

# Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Dubrovsky Berensztein, Nadia<sup>1,2,3,6</sup>; Mónica Ricci<sup>4</sup>; Luis Andrés Polack<sup>5</sup>; Mariana Edith Marasas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CONICET; <sup>2</sup>Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región Pampeana (IPAF-INTA); <sup>3</sup>Curso de Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF). Universidad Nacional de La Plata (UNLP). 60 y 119. (1900) C. C. 31. La Plata. Buenos Aires. Argentina; <sup>4</sup>Curso de Zoología Agrícola. CISAyV. (FCAyF-UNLP); <sup>5</sup>Agencia de Extensión Rural La Plata. INTA-AMBA. Av. Gob. Udaondo N° 1695. (1714) Ituzaingó. Buenos Aires. Argentina; <sup>6</sup>nadiadubrovsky@gmail.com

Dubrovsky Berensztein, Nadia; Mónica Ricci; Luis Andrés Polack; Mariana Edith Marasas (2017) Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 141-154.

Los objetivos del estudio fueron: caracterizar los enemigos naturales (EN) de pulgones, en cultivos de repollo (*Brassica oleracea*, L.) y ambientes semi-naturales (Borde, Frontera y Franja en descanso) de una finca y evaluar el control biológico natural sobre colonias introducidas artificialmente. Se trabajó a campo, en dos parcelas de una finca comercial con manejo de base agroecológica, en el Cinturón Hortícola de La Plata. Se relevaron mensualmente los artrópodos utilizando red de arrastre, colecta manual y cría de colonias de pulgones para evaluar la presencia de parasitoidismo. Con las familias y especies de EN se conformaron gremios tróficos. También se dispusieron 24 plantas con una densidad conocida de *Brevicoryne brassicae* (L.), criados en laboratorio, entre las plantas cultivadas de la finca, de acuerdo a dos tratamientos: distancia a las áreas semi-naturales y accesibilidad a los EN, con estructura abierta o cerrada con *voile* de protección, para evaluar la ocurrencia del control natural. Se obtuvo mayor riqueza y abundancia de EN de los órdenes Araneae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera e Hymenoptera en las áreas semi-naturales. Los depredadores generalistas fueron el gremio más frecuente, seguidos por especialistas, parasitoides e hiperparasitoides. El ANOVA factorial de la evaluación a campo arrojó diferencias significativas en el tratamiento de accesibilidad a los EN: plantas disponibles presentaron tasas de crecimiento de pulgones significativamente menores que las aisladas ( $F=4,729$  y  $p=0,041$ ,  $\alpha<0,05$ ) y un 5% de parasitoidismo. Se corroboró la importancia de la diversificación y las áreas semi-naturales, en ausencia de agroquímicos, para los EN de *B. brassicae*.

**Palabras clave:** Agroecología, Control Biológico por Conservación, Agricultura familiar, Ambientes semi-naturales, Horticultura.

Dubrovsky Berensztein, Nadia; Mónica Ricci; Luis Andrés Polack; Mariana Edith Marasas (2017) Conservation biological control: evaluation of natural enemies of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) in an agroecological management in the outdoor production of cabbage (*Brassica oleracea*) in the Horticultural Belt of La Plata, Buenos Aires, Argentina. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 141-154.

The objectives of this study were: i) to characterise the natural enemies (NE) of aphid in crop cabbage (*Brassica oleracea* L.) and semi-natural areas (Edge, Border and Resting Stripe) of a farm; ii) to evaluate the natural bio-control on colonies, introduced artificially. This outdoor work was held in two plots of a commercial farm with agro-ecological basis management, located at the Horticultural Belt of La Plata. Arthropods were monthly surveyed using trawl, manual collect and aphid colonies breeding to assess the presence of parasitism. Trophic guilds were formed by families and species. Besides, 24 plants were placed with a certain density of *Brevicoryne brassicae* (L.), reared in the laboratory, between cultivated plants of the farm, according to two treatments: distance to semi-natural areas and accessibility to NE, below open structure or closed with protection voile, to evaluate the occurrence of natural control. Greater richness and abundance of NE was obtained in orders Araneae,

Recibido: 18/11/2016

Aceptado: 28/06/2017

Disponible on line: 31/07/2017

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

Coleoptera, Diptera, Hemiptera and Hymenoptera in the semi-natural areas. Generalist predators were the most frequent guild, followed by specialists, parasitoids and hyperparasitoids. The factorial ANOVA of field evaluation showed significant differences in the treatment of accessibility to NE: plants available presented significantly lower growth rates of aphids than cut off plants ( $F=4.729$  and  $p=0.041$ ,  $\alpha<0.05$ ) and 5 % of parasitism. For NE of *B. brassicae*, the importance of diversification and semi-natural areas in the absence of agrochemicals was confirmed.

**Key words:** agroecology, conservation biological control, family farms, non-crops areas, horticulture.

## INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en el Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP) es una actividad especializada e intensiva. Se caracteriza por la dependencia de insumos químicos como fertilizantes, herbicidas e insecticidas, en asociación con el creciente uso del invernadero, buscando ceñirse a las pautas productivas dominantes (Le Gall & García, 2010). Es una de las principales zonas del país tanto en el volumen de producción en fresco como en la diversidad de hortalizas que abarca. Las pertenecientes a la Familia Brassicaceae se mantienen entre las que se cultivan al aire libre y ocupan una superficie de 280 ha según el Censo Hortiflorícola (2005), que representa un 25,8% del total de hectáreas hortícolas. Entre las producidas se destacan el “repollo blanco y colorado” (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), “repollitos de Bruselas” (*B. oleracea* var. *gemmifera*), “brócoli” (*B. oleracea* var. *italica*) y “coliflor” (*B. oleracea* var. *botritis*) (Colamarino et al., 2006).

Los “áfidos o pulgones” (Hemiptera: Aphididae) constituyen una plaga de importancia en los cultivos de *B. oleracea* (Jankowska & Wiech, 2004; Limongelli, 1979). Entre ellos se encuentran *Brevicoryne brassicae* (L.) como la especie más importante, seguida por *Myzus persicae* (Sulz.) (Ricci et al., 2011; 2010) y *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Ricci, 2015, com. pers.). Conforman una de las plagas más severas en función de los daños directos que provocan y por ser vectores de virus fitopatógenos y contribuir al desarrollo de fumaginas, que crecen sobre sus excreciones azucaradas (*honeydew*) (Delfino et al., 2007).

Para enfrentar la problemática de las plagas, la utilización de plaguicidas es una de las principales opciones a la que recurren los productores, prevaleciendo aquellos de amplio espectro (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides). Sin embargo, diversos autores señalan que su uso ocasiona graves conflictos socio-ambientales en el territorio (Fortunato, 2015; Propersi, 2004; Souza Casadinho, 2007).

Dentro del enfoque Agroecológico, la estrategia de Control Biológico por Conservación es la más adecuada en términos de sustentabilidad. Ésta consiste en mantener áreas de compensación ecológica, poco disturbadas, en las que se aumente la diversidad para favorecer la presencia, supervivencia, fertilidad y diversidad de los enemigos naturales en el ambiente (Fiedler et al., 2008; Rossing et al, 2003; Tschantke et al., 2007). Entre los artrópodos que son enemigos naturales de los pulgones, se encuentran las larvas y adultos de coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) y de crisopas (Neuroptera: Chrysopidae), larvas de sírfidos (Diptera: Syrphidae), cecidómidos (Diptera: Cecidomyiidae) y arañas (Araneae), entre otros depredadores, y diversos taxones de parasitoides del

orden Hymenoptera (Berta et al., 2002; Emmen, et al., 2012; Miñarro Prado, 2011; Rakhshani et al., 2012). Para que los mismos puedan colonizar los cultivos desde las áreas de compensación, ante la presencia del fitófago al que controlan, resulta fundamental limitar el uso de los insecticidas convencionales y de los reguladores de crecimiento (IGR) que, con frecuencia, y a pesar de ser considerados biorracionales, resultan de elevada toxicidad para los artrópodos benéficos (Schneider, 2011).

Del 27% de la superficie del Partido de La Plata que corresponde a la superficie productiva, un 20% mantiene aún la producción al aire libre (Baldini et al., 2016) y parte de ese territorio pertenece a establecimientos familiares con manejo de base agroecológica y sin aplicación de plaguicidas químicos. Éstos son revalorizados en la actualidad por su importante rol en la gestión sustentable de la biodiversidad (Gargoloff et al., 2009; Marasas et al., 2014). Pautas particulares de manejo que promueven la diversificación, como conservar zonas productivas al aire libre, mantener áreas de vegetación espontánea cercanas a las zonas cultivadas, incorporar las asociaciones y rotaciones de cultivos, entre otras, garantizan mayores niveles de biodiversidad funcional y los servicios ecológicos que ella otorga (Stupino et al., 2014).

En los contextos productivos que eliminaron el uso de agroquímicos, hay rasgos de la biología del fitófago que lo hacen útil para evaluar su vulnerabilidad a los enemigos naturales. Teniendo en cuenta que los pulgones son sedentarios la mayor parte de su ciclo y que una colonia forma individuos alados cuando alcanza ciertos niveles de densidad (Pettersson et al., 2007), es probable que un agregado de pocos individuos ápteros, desarrollándose sobre una planta de buena calidad nutricional, permanezca inmóvil en la hoja durante períodos cortos de tiempo. Los individuos, en este caso, quedarían expuestos únicamente a alteraciones debidas a estímulos externos, como corrientes de aire, gravedad o el efecto de otros animales, en particular, de enemigos naturales (Williams & Dixon, 2007).

En estudios previos de la zona del CHLP se compararon establecimientos basados en el uso de insumos químicos con otros de base agroecológica, concluyendo que todas las fincas con producción al aire libre presentaban refugios de alta diversidad de enemigos naturales, asociados a las áreas de vegetación espontánea, mientras que sólo las de manejo de base agroecológica presentaban una distribución homogénea de benéficos entre dichas áreas y las zonas cultivadas (Dubrovsky Berensztein et al, 2015, 2016).

En base a estos últimos conceptos, los objetivos del presente estudio fueron, en un estudio de caso: i) Caracterizar los artrópodos identificados como

potenciales enemigos naturales de *B. brassicae*, en diferentes ambientes de una finca con manejo de base agroecológica, en la localidad de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina; ii) Evaluar, en el mismo establecimiento productivo, si el efecto del manejo de base agroecológica favorecería el control biológico natural de colonias de *B. brassicae* introducidas artificialmente en un cultivo de repollo.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP) se localiza en la provincia de Buenos Aires, ocupando el área de mayor envergadura del Cinturón Hortícola Bonaerense. La investigación se realizó a campo, en un establecimiento comercial con manejo de base agroecológica, ubicada en la localidad de Etcheverry. Se tomaron dos lotes lindantes de una superficie de alrededor de 3.600 m<sup>2</sup> cada uno, con producción al aire libre de diferentes hortalizas como repollo, lechuga, acelga, rúcula, brócoli, repollitos de Bruselas, cebolla de verdeo, zapallo, remolacha, hinojo y apio, entre otras. Dentro de los lotes, las diferentes producciones se hallaban intercaladas, ocupando un promedio de 10 surcos cada una.

En función de la planificación establecida por los productores, se seleccionó en cada lote una parcela de alrededor de 480 m<sup>2</sup> (60 x 8 m, de ancho y largo respectivamente), correspondientes a 10 surcos de plantación de *B. oleracea* var *capitata* cv. "corazón de buey".

### Relevamiento de enemigos naturales (EN)

Para dar cumplimiento al primer objetivo se identificaron los EN claves en el control de áfidos del sistema, a través de un relevamiento con frecuencia mensual entre los meses de junio y noviembre del año 2013. Para tal fin, se monitorearon los artrópodos dentro de cada parcela y en los ambientes semi-naturales asociados de cada una de ellas, siguiendo los criterios de clasificación propuestos por Marshall & Moneen (2002): Zona cultivada (ZC), referida al lote de cultivo de repollo propiamente dicho; Borde del cultivo (B), ubicado en los primeros metros lindantes hacia el exterior del cultivo y Frontera del cultivo (F), correspondiente a la barrera entre campos o entre dos tipos diferentes de uso de la tierra (otro lote cultivado, cercos de arbustos, cortinas forestales, entre otros) (Figuras 1 y 2).

Los ambientes semi-naturales se diferenciaron tomando a Fernández & Marasas (2015) según los hábitos de su estructura vegetal y las familias dominantes, como se describen a continuación:

Fronteras: ambientes relativamente estables, sobre los que la intervención humana directa fue prácticamente nula, con predominio de especies arbóreas, arbustivas y enredaderas, correspondientes a las familias Araliaceae, Meliaceae, Moraceae, Rosaceae, Passifloraceae, Cucurbitaceae, Ulmaceae, Boraginaceae y Oleaceae, entre otras, de acuerdo al paisaje circundante.

Bordes: caracterizados por tener vegetación herbácea, anual o bianual, con predominio de las familias Poaceae y Asteraceae.

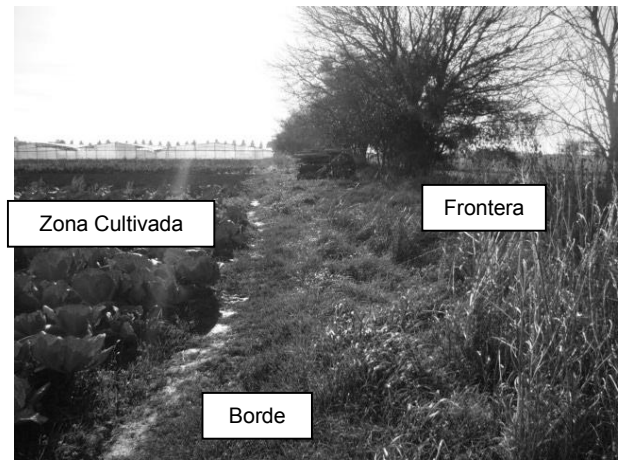


Figura 1. Imagen con vista de perfil de la finca con identificación de ambientes "Zona Cultivada", "Borde" y "Frontera".

Además, como puede observarse en las Figuras 2 y 3, se incorporó un cuarto ambiente denominado "Franja en descanso" (FD) a los muestreos de uno de los lotes, debido a que en el mismo se encontraron presentes surcos de cultivos ya cosechados, en los que se mantuvo el rastrojo durante un tiempo variable, en función de decisiones de manejo (Dubrovsky Berensztein et al., 2013). Su composición vegetal presentó rasgos en común con F y B; si bien predominaron especies herbáceas de las familias Asteraceae y Poaceae, contaban con mayor heterogeneidad que el B, dado que se identificaron especies pertenecientes a las familias Convulvulaceae, Boraginaceae, Amaranthaceae, Urticaceae, Apiaceae y Malvaceae.

En cada uno de los ambientes semi-naturales (B y F), sobre la zona de 3 m de ancho y 8 de largo coincidente con la parcela del cultivo analizada, se realizó un muestreo con red de arrastre cubriendo toda la superficie, en tres estaciones de muestreo, realizando en cada una de ellas diez golpes de red en zig-zag. En total se efectuaron 30 golpes de red en una superficie de 24 m<sup>2</sup> (Adaptado de Costamagna & Landis, 2006).

En la parcela de repollo de la ZC, para el registro y colecta manual de EN de pulgones, se revisaron de forma aleatoria 15 plantas seleccionadas por sorteo de pasos. Cuando se hallaron colonias de pulgones con individuos parasitoidizados, se aislaron las mismas sobre hojas enteras, para realizar el seguimiento en laboratorio y confirmar la emergencia de parasitoides, para su posterior identificación (Marcggianil et al., 2002).

A los fines de realizar un análisis cualitativo, el material recolectado fue clasificado a nivel de familia y, en el caso de "pulgones" y EN de importancia hortícola, a nivel específico. Para ello, se utilizó la bibliografía disponible en el IPAF Región Pampeana-INTA y en la Cátedra de Agroecología de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-UNLP (Artigas, 1994; Borror & White, 1970; Cermeli, 1970; Goulet & Huber, 1993; Hangay & Zborowski, 2010; Nájera Rincón & Souza, 2010; Zumoffen et al., 2015). Por otra parte, se

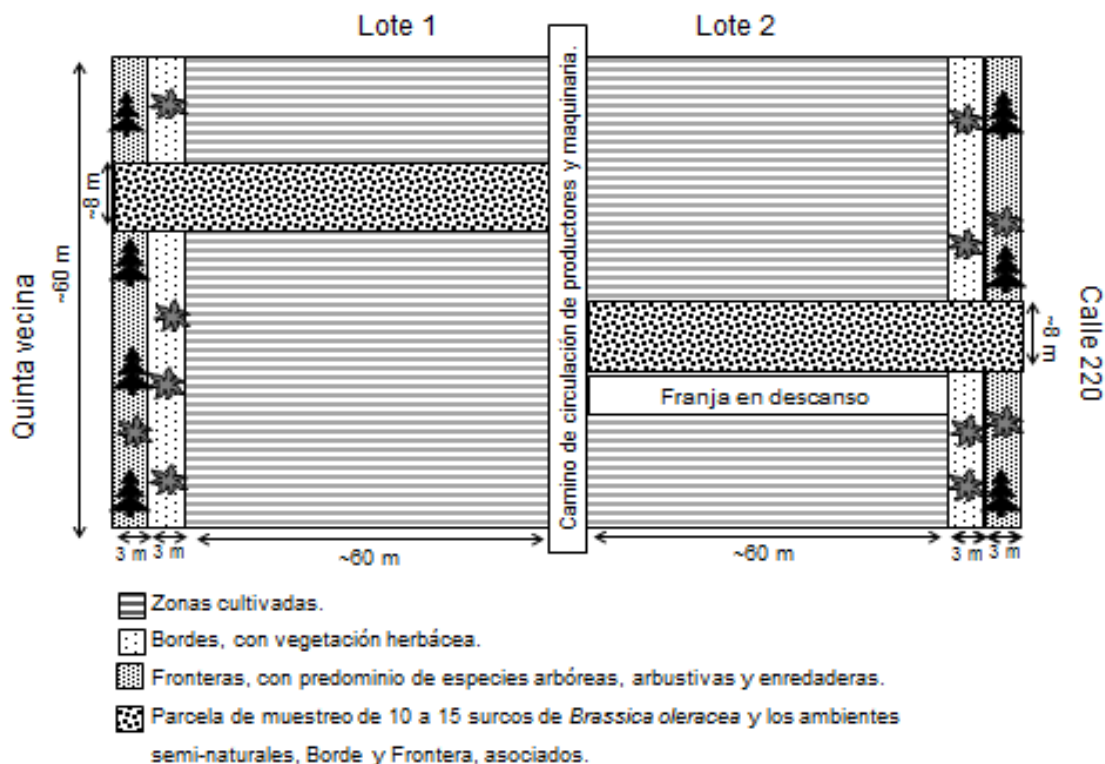


Figura 2. Esquema de vista superficial de los dos lotes consecutivos del establecimiento, identificando las parcelas seleccionadas para el muestreo y los ambientes “Zona Cultivada”, “Borde”, “Frontera” y “Franja en descanso” con las medidas aproximadas.

corroboró la identificación de los ejemplares con especialistas del Museo Bernardino Rivadavia (CABA), del GENEBSO-INBIOTEC (Mar del Plata) y de INTA (Rafaela).



Figura 3. Imagen de la finca con la Franja en descanso, colindante de la parcela cultivada.

Los EN relevados se organizaron en gremios tróficos que incluyeron a todas las especies o familias que

explotan de la misma forma un recurso alimenticio común (Adams, 1985). Se consideraron seis categorías: Depredadores generalistas, Depredadores especialistas de pulgones, Depredadores especialistas de otros fitófagos, Parasitoides de pulgones, Parasitoides de otros fitófagos e Hiperparasitoides. Se calcularon las abundancias de cada gremio en cada lote y se compararon utilizando una prueba ANOVA y test de Tuckey para evaluar diferencia de medias, previa transformación de los datos aplicando el logaritmo natural.

**Cría de colonias de áfidos y ensayo en condiciones semi-controladas**

Para dar cumplimiento al segundo objetivo, en el mismo establecimiento productivo en el que previamente se caracterizaron los EN de áfidos, se dispuso un ensayo en condiciones semi-controladas. El estudio fue llevado a cabo en otoño del año 2015 y comprendió dos etapas, una cría masiva de *B. brassicae* en laboratorio y una segunda de liberación de los insectos a campo. Para esta última etapa, se contempló el pronóstico del tiempo, de manera de evitar lluvias que pudieran afectar a las colonias de áfidos liberadas.

La cría del “pulgón de las crucíferas” se desarrolló bajo condiciones ambientales controladas (20±2°C; 60%HR y 16:8 hs de fotofase) en el laboratorio de Zoología Agrícola (CISaV, FCAyF-UNLP), a partir de ejemplares recolectados en el campo. Las mismas fueron mantenidas sobre plántulas de *B. oleracea* var.

*capitata*, cv. "corazón de buey", al estado de dos a cuatro hojas verdaderas.

Las plantas fueron dispuestas en macetas de plástico de 1000 cc, con un sustrato mezcla comercial. Para aislarlas y evitar la contaminación con otros áfidos y parasitoides, fueron protegidas con un cobertor plástico con aberturas de ventilación, con una maya de red fina (voile) (Figura 4).



Figura 4. Imagen demostrativa de la cría en laboratorio de hembras ápteras de *B. brassicae* sobre plantas de *Brassica oleracea* var. *capitata*, cv. "corazón de buey".

Para la liberación a campo, se prepararon 24 macetas con plantas infectadas con 30 ninfas del pulgón -de los primeros estadios- por planta. Las mismas fueron introducidas de manera intercalada en una parcela de 10 surcos de cultivo de la misma variedad, en idénticas condiciones que las descritas en el inciso anterior.

Se dispusieron las macetas entre los surcos de manera de conformar dos tratamientos: En el tratamiento 1 se evaluó el efecto de la distancia de las colonias de pulgones introducidas en la ZC respecto de los ambientes semi-naturales, fuente de EN. Se dispusieron las macetas a distancias de 12 y 24 m con respecto a los dos B de la parcela, correspondientes a las llamadas "Distancia 1" y "Distancia 2", respectivamente (Figura 5).

En el tratamiento 2, a los fines de evaluar la accesibilidad de EN a las colonias de áfidos, se definieron dos niveles representados por plantas cubiertas con una estructura con ventanas abiertas, que permitía la circulación de artrópodos, y plantas con estructura de plástico de aislamiento de los EN con maya de ventilación, funcionando como tratamiento testigo (Figuras 5, 6 y 7).

Las combinaciones de los dos tratamientos y niveles resultaron en:

- Planta con estructura abierta a distancia 1 de B y F (total 6 plantas);
- Planta con estructura abierta a distancia 2 de B y F (total 6 plantas);
- Planta con estructura de aislamiento a distancia 1 de B y F (total 6 plantas);
- Planta con estructura de aislamiento a distancia 2 de B y F (total 6 plantas).

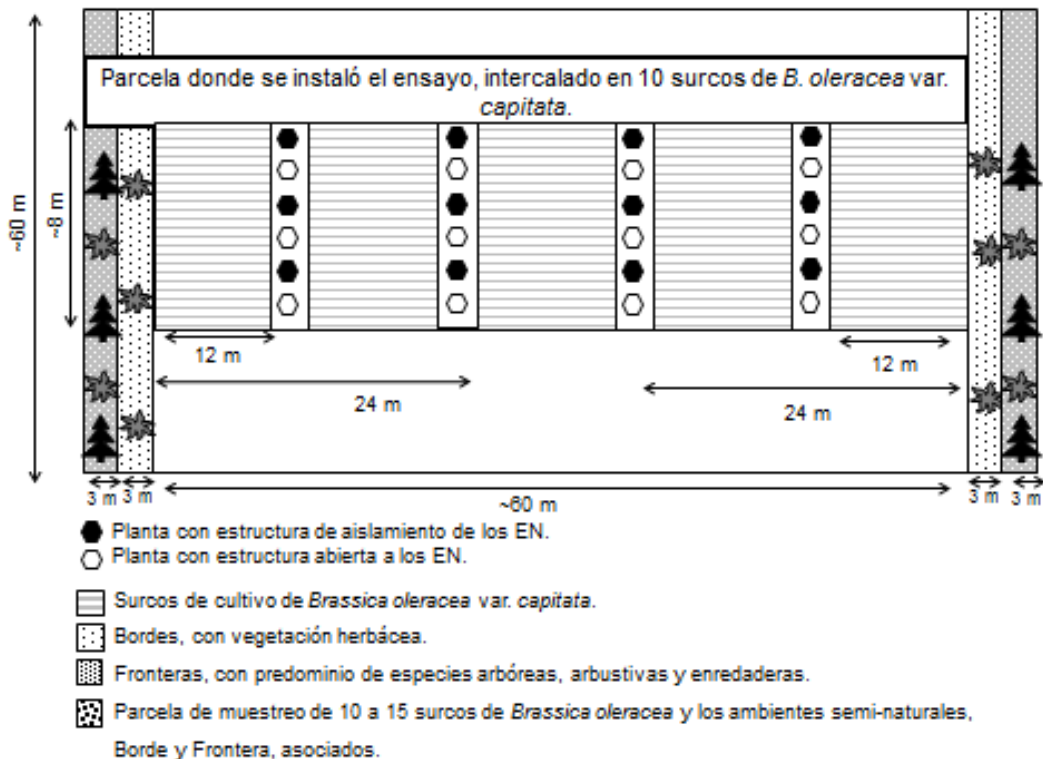


Figura 5. Esquema de vista superficial de la instalación a campo del ensayo considerando dos tratamientos: distancia de 12 o 24 m con respecto a los ambientes semi-naturales y planta con estructura de aislamiento de los enemigos naturales o con estructura abierta a ellos.

Se registraron los datos iniciales de número de colonias y número de individuos para cada planta. Luego de 4 días se retiraron las plantas de la finca para analizar la intensidad del efecto regulador: la depredación se estimó restando el recuento final de pulgones a la densidad inicial y el parasitismo se midió por conteo de momias e identificación visual de individuos parasitados. Se contempló excluir del recuento individuos alados que pudieran provenir de eventos de inmigración.



Figura 6. Imagen de una planta de repollo con estructura abierta.



Figura 7. Imagen de una planta de repollo con estructura de aislamiento de los enemigos naturales.

Con los datos de densidad inicial y final de pulgones, se calculó la tasa de crecimiento del áfido por planta. Las plantas, una vez retiradas de las parcelas de cultivo, fueron mantenidas en recipientes con tapa de *voile* para revisar diariamente la formación de momias que evidenciaran parasitoidismo.

A fin de estudiar la acción de los dos tratamientos en todas sus combinaciones e individualmente, se aplicó un ANOVA factorial y un test de Tuckey para evaluar diferencia de medias.

Todos los análisis estadísticos efectuados para cumplir los dos objetivos de trabajo se realizaron con el software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007). Previamente, se verificaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. En todos los casos, se utilizó un valor de  $p < 0,05$  para considerar diferencias significativas.

## RESULTADOS

### Relevamiento de enemigos naturales en diferentes ambientes de la finca

La caracterización inicial de la arthropodofauna epígea benéfica se basó en 228 muestras, tomadas en los diferentes ambientes de los dos lotes del agroecosistema. El total de individuos recolectados fue de 107 y 147, en los lotes 1 y 2 respectivamente. Los mismos, pertenecieron a las siguientes familias y especies, listadas teniendo en cuenta su presencia en los ambientes semi-naturales B y F, la FD del lote 2 y la ZC de cada lote (Tabla 1). Cada uno de los taxones fue asignado a una categoría trófica, conformando los gremios mencionados previamente.

En los casos de las familias Melyridae y Carabidae, se corroboró que los ejemplares encontrados fueran de régimen depredador. Por otra parte, se dejaron para futuros análisis los ácaros presentes y, en el caso de las arañas, se trabajó a nivel de orden debido a que todos los miembros pertenecientes a este grupo están ampliamente citados como depredadores generalistas (Altieri & Nicholls, 2004; Scheid, 2010).

Del análisis cualitativo de la riqueza de taxa registrados, se pudo observar que los de organismos depredadores fueron ligeramente más abundantes en los ambientes F y B del lote 1 con respecto al 2. Sin embargo, el lote 2 muestra repartidos dichos depredadores con el ambiente FD, ausente en el lote 1. En el caso de los taxa de parasitoides e hiperparasitoides, se observó una riqueza superior en F y B del lote 2 (Tabla 2).

El ambiente FD del lote 2 contó con la presencia de familias de parasitoides e hiperparasitoides, pero fueron menos que las encontradas en F y B de ese mismo lote. El orden Araneae se observó en todos los ambientes de los dos lotes.

Al considerar las abundancias de los gremios tróficos, no se hallaron diferencias significativas para los dos lotes monitoreados (Figura 8). El gremio dominante fue el de depredadores generalistas, que presentó una abundancia significativamente mayor respecto de los demás gremios. Los depredadores especialistas de pulgones, los parasitoides y los hiperparasitoides, a su vez, presentaron abundancias significativamente mayores que los depredadores especialistas de otros fitófagos.

En relación a la disposición espacial de los EN en los diferentes ambientes del establecimiento, se observó que las áreas semi-naturales B y F de ambos lotes mostraron las mayores frecuencias de los gremios tróficos, siguiéndoles la FD del lote 2. El único gremio

Tabla 1. Distribución de los taxones de artrópodos benéficos monitoreados en las zonas cultivadas (ZC) y ambientes semi-naturales -Borde (B), Frontera (F) y Franja en descanso (FD)- correspondientes a cada lote del agroecosistema. Los gremios tróficos asignados a cada familia o especie, en función de los individuos recolectados, son: Depredadores generalistas (DG); Depredadores especialistas de pulgones (D.esp-Pulg); Depredadores especialistas de otros insectos (D.esp-otros); Parasitoides de pulgones (Pa-Pulg); Parasitoides de otros insectos (Pa-otros) e Hiperparasitoides de pulgones (H-Pulg).

Ordenes	Familias	Especies	Rol trófico	Lote 1			Lote 2				
				F	B	ZC	F	B	ZC	FD	
Araneae			DG	X	X	X	X	X	X	X	
Coleoptera	Anthicidae	<i>Ischyropalpus</i> sp.	DG	X							
	Cantharidae	<i>Silix</i> xp.	DG		X						
	Carabidae	sp 1	DG	X	X				X		
		sp 2	DG		X						
	Cleridae	<i>Cymatodera</i> sp.	DG	X							
	Coccinellidae	<i>Adalia</i> sp.	D.esp-Pulg		X						
		<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus)	D.esp-Pulg					X			X
		<i>Eriopis connexa</i> (Germar)	D.esp-Pulg		X						
		<i>Hyperaspis festiva</i> (Mulsant)	D.esp-Pulg		X						
		<i>Hippodamia</i> sp.	D.esp-Pulg	X							
		<i>Olla</i> sp.	D.esp-Pulg					X			
		<i>Scymnus</i> sp.	D.esp-Pulg	X							
		<i>Luciola</i> sp.	D.esp-Pulg					X	X		
	Lampyridae		DG				X				
Melyridae		DG				X					
Mordellidae		DG	X			X					
Staphylinidae		DG	X								
Diptera	Syrphidae		D.esp-Pulg		X			X		X	
	Cecidomyiidae		D.esp-Pulg	X	X					X	
Hemiptera	Anthocoridae		D.esp-otros		X		X	X		X	
	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	D.esp-otros	X	X						
Hymenoptera	Aphelinidae	<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman)	Pa-Pulg					X			
		<i>Aphelinus abdominalis</i> (Dalman)	Pa-Pulg		X		X				
		<i>Aphelinus asychis</i> (Walker)	Pa-Pulg			X					
	Bethyidae	sp 1	Pa-Pulg	X				X	X		
		sp 2	Pa-otros	X				X			
	Braconidae	<i>Apanteles</i> sp.	Pa-otros	X	X						
		<i>Aphidius colemani</i> (Vierck)	Pa-Pulg	X	X			X			
		<i>Aphidius ervi</i> (Haliday)	Pa-Pulg	X							
		<i>Binodoxys brevicornis</i> (Haliday)	Pa-Pulg	X							
		<i>Diaeretiella rapae</i> (M'Intosh)	Pa-Pulg	X	X	X					X
		<i>Ephedrus</i> sp.	Pa-Pulg	X	X			X			
		<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson)	Pa-Pulg							X	
		Chalcididae	Sp 1	Pa-otros	X			X		X	X
		Chrysididae	sp 1	Pa-otros				X			
		Encyrtidae	sp 1	H-Pulg				X	X		X
		Eulophidae	sp 1	Pa-otros		X			X		X
		Figitidae	<i>Alloxysta</i> sp.	H-Pulg		X	X	X	X		
		Ichneumonidae	sp 1	Pa-otros	X			X	X		X
		Megaspilidae	<i>Dendrocercus</i> sp.	H-Pulg	X						
		Pteromalidae	<i>Asaphes rufipes</i> (Brues)	H-Pulg	X	X			X	X	
<i>Asaphes vulgaris</i> (Walker)	H-Pulg							X			
	<i>Pachyneuron</i> sp	H-Pulg					X		X		
Trichogrammatidae	sp 1	Pa-otros	X				X				

Tabla 2. Presencia del Orden Araneae y de cantidad de familias de Depredadores, Parasitoides e Hiperparasitoides según los ambientes Frontera, Borde, Zona Cultivada y Franja en descanso correspondientes a los lotes 1 y 2 de la finca.

En/ambiente Lotes	Frontera		Borde		Zona cultivada		Franja en descanso
	1	2	1	2	1	2	2
Orden Araneae	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Fam. de depredadores	8	5	7	4	0	0	4
Fam. de parasitoides e hiperparasitoides	8	9	6	10	3	3	6

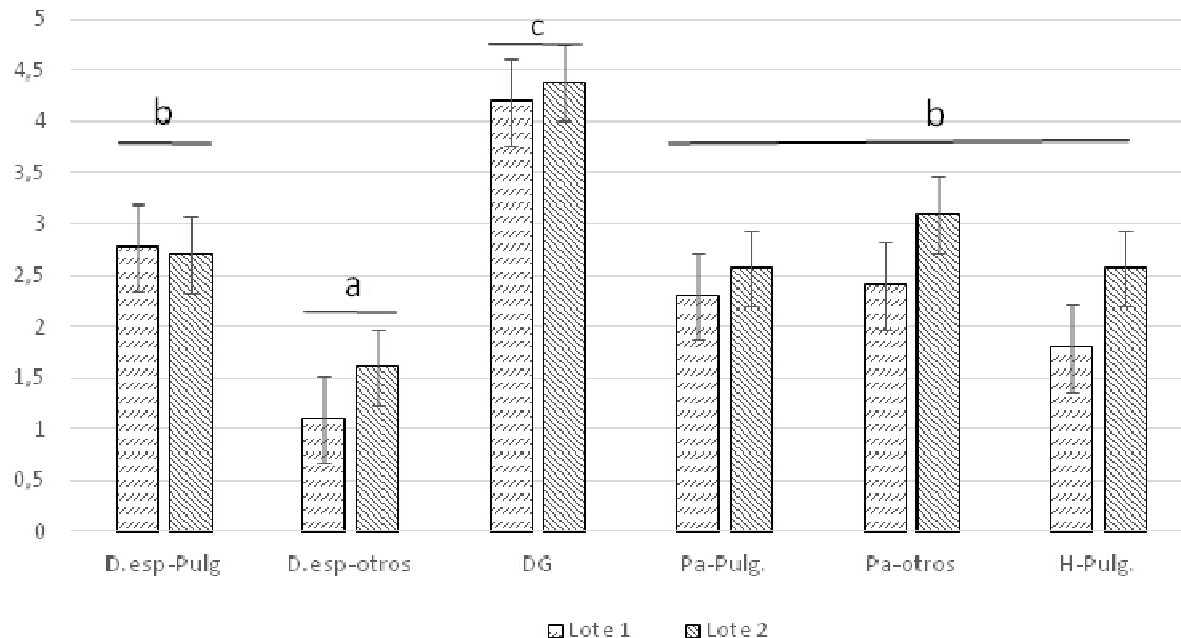


Figura 8. Valores de abundancia transformados con el logaritmo natural, de cada rol trófico en los lotes 1 y 2, considerando: Parasitoides de pulgones (Pa-Pulg); Parasitoides de otros insectos (Pa-otros), Hiperparasitoides de pulgones (H-Pulg); Depredadores especialistas de pulgones (D. esp-Pulg); Depredadores especialistas de otros insectos (D. esp-otros) y Depredadores generalistas (DG). ANOVA y Test de Tuckey. Letras distintas simbolizan diferencias significativas entre los valores ( $p < 0,05$ ).

de EN que mostró otro patrón de distribución fue el de los depredadores especialistas de pulgones, los cuales colonizaron la FD y estuvieron ausentes en el B del mismo lote (Figura 9). Las ZC de los dos lotes mostraron presencia de gran parte de los gremios de organismos benéficos, con valores relativamente bajos de abundancia y diversidad de taxones.

En la Tabla 3 se representan los porcentajes de distribución de los gremios entre los diferentes ambientes de los lotes. Se pudo observar que los ambientes semi-naturales contenían una proporción elevada respecto del total de EN relevados. A su vez, se destacó el efecto de la FD en el lote 2 como un ambiente atractivo para importantes porcentajes de cada gremio.

Si se observa la proporción de cada gremio alojada en

la FD, se nota que un 55% corresponde a depredadores generalistas, repartiéndose el 45% restante en los otros grupos tróficos (Figura 10). Comparativamente, los depredadores especialistas de pulgones fueron los más abundantes y el conjunto de los parasitoides e hiperparasitoides fueron menos abundantes que en los B y F del mismo lote (Figs. 9 y 10).

**Ensayo en condiciones semi-controladas**

En base a los datos obtenidos de la liberación a campo de colonias de *B. brassicae*, de acuerdo a los dos tratamientos en los que se evaluaron la distancia a los refugios de EN y la accesibilidad de las colonias a los mismos, se obtuvieron los siguientes resultados de ANOVA factorial (Tabla 4).



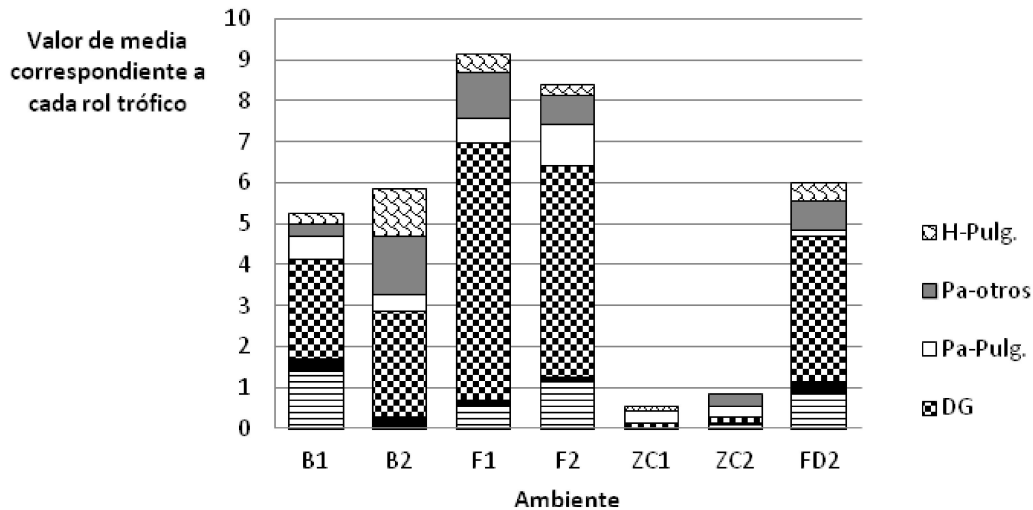


Figura 9. Distribución de abundancias medias en cada ambiente de los gremios tróficos Parasitoides de pulgones (PA-Pulg); Parasitoides de otros insectos (Pa-otros), Hiperparasitoides de pulgones (H-Pulg); Depredadores especialistas de pulgones (D.esp-Pulg); Depredadores especialistas de otros insectos (D.esp-otros) y Depredadores generalistas (DG).

Tabla 3. Porcentaje de cada gremio trófico de enemigos naturales que se aloja en cada ambiente: bordes y fronteras de los lotes 1 y 2 ('B y F 1' y 'B y F 2', respectivamente), zonas cultivadas de los lotes 1 y 2 ('ZC 1' y 'ZC 2', respectivamente) y franja en descanso del lote 2 ('FD 2').

Rol trófico	B y F 1	ZC 1	B y F 2	ZC 2	FD 2
D.esp-Pulg.	100%	0%	31%	0%	69%
D.esp-Otros	100%	0%	75%	0%	25%
DG	99%	1%	68%	1%	31%
Pa-Pulg.	85%	15%	77%	15%	8%
Pa-Otros	100%	0%	56%	11%	33%
H-Pulg.	83%	17%	88%	0%	13%

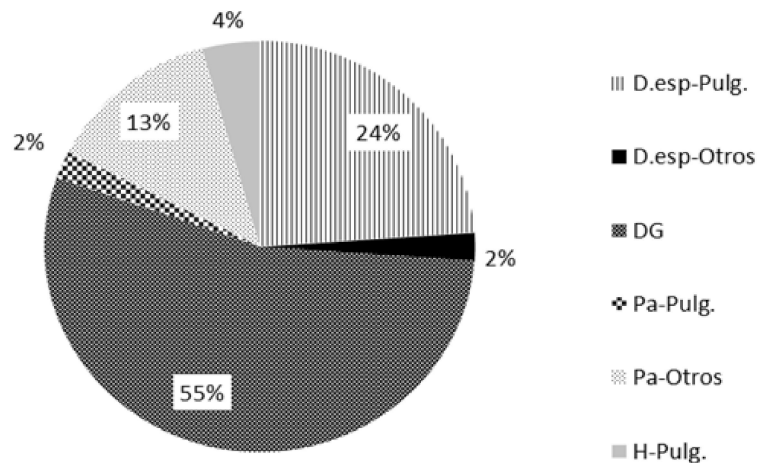


Figura 10. Porcentaje de representación de los gremios tróficos de enemigos naturales en el ambiente Franja en descanso, del lote 2, en relación al total de individuos presentes en ese ambiente.

**Tabla 4. Resultados de ANOVA factorial correspondiente al efecto de los tratamientos distancia a los ambientes semi-naturales y accesibilidad de los enemigos naturales sobre la tasa de crecimiento de los pulgones por planta.**

	SS	gl	MS	F	P
Intersección	5,145	1	5,145	241,899	0,000
Accesibilidad	0,1	1	0,1	4,729	0,014
Distancia	0,03	1	0,03	1,435	0,245
Accesib*Dist.	0,00	1	0,00	0,003	0,957
Error	0,425	20	0,02		

Al tomar como variable dependiente la tasa de crecimiento de pulgones por planta, en el análisis de los resultados se verificó que no existiera efecto de interacción entre los dos tratamientos ( $F=0,003$  y  $p=0,957$ , Tabla 4). Luego se analizaron por separado cada uno de ellos y se obtuvo que únicamente el tratamiento referente a la accesibilidad de los EN explicó de manera significativa las diferencias en la tasa de crecimiento de pulgones por planta. En las plantas que fueron aisladas, las tasas de crecimiento fueron significativamente mayores que en aquellas con estructura abierta al paso de artrópodos, pudiéndose atribuir este efecto a potenciales eventos de control biológico natural efectuados por la fauna benéfica ( $F=4,729$  y  $p=0,041$ , Tabla 4). Respecto al tratamiento distancia a B y F, no se hallaron diferencias significativas entre las dos evaluadas ( $F=1,435$  y  $p=0,245$ , Tabla 4).

Se registró en total un 5% de individuos parasitoidizados y, de la cría de las momias, se obtuvo la emergencia de adultos de la especie *D. rapae* (Hymenoptera: Braconidae).

## DISCUSIÓN

Una de las principales consecuencias de la intensificación agrícola es la pérdida de diversidad y, con ella, de los servicios ecológicos que aporta. Existen variados estudios nacionales e internacionales acerca de la pérdida de superficie productiva al aire libre por avance de los cultivos bajo cubierta y sus consecuencias, como la pérdida de áreas de vegetación espontánea y la reducción de la complejidad global del paisaje agrícola, entre otras (Daily et al, 2001; García & Miérez, 2010; Staviski, 2010; Tschardt et al., 2002, 2005). Sin embargo, los fragmentos de hábitat de mayor vegetación espontánea son valorados por diversos autores como recursos para mejorar el control biológico por conservación, debido a la mayor riqueza de especies de enemigos naturales que alojan (Cardinale et al., 2006; Stiling & Cornelissen, 2005).

No se conoce en profundidad el impacto que las prácticas de manejo tienen sobre la diversidad silvestre a escala de establecimiento y, en particular, sobre procesos naturales como el control biológico de fitófagos. Algunos autores aportaron evidencias acerca de la existencia de mayor y más compleja

agrobiodiversidad asociada a los ambientes semi-naturales de las fincas, los cuales funcionan como refugio para artrópodos benéficos (Marasas et al., 2014). A su vez, en otros trabajos se consideró que dichos enemigos naturales están inhibidos en su accionar dentro del lote cultivado de los establecimientos de manejo convencional con uso de insumos químicos, mientras que, en las fincas de base agroecológica, al no usarlos, pueden colonizar la zona cultivada a partir de los bordes y fronteras (Dubrovsky Berensztein et al., 2015, 2016).

En el presente trabajo se abordó esta relación en un estudio de caso, por medio del análisis de los ambientes de vegetación espontánea aledaños a los lotes hortícolas de producción al aire libre, bajo prácticas de manejo de base agroecológica. Se hizo especial énfasis en el control biológico por conservación del áfido *B. brassicae*, ya que es una especie considerada plaga de importancia en la zona. Se pudo corroborar que en los ambientes semi-naturales se encuentran altas riqueza de familias y abundancia de enemigos naturales del fitófago en cuestión, así como una mayor cantidad de gremios tróficos, que pueden migrar a la zona cultivada, en ausencia de aplicaciones de agroquímicos. Este estudio de caso, focalizado en una relación tritrófica específica, muestra un comportamiento similar a lo registrado en estudios anteriores, en distintas localidades del CHLP (Dubrovsky Berensztein et al., 2015).

Dentro de la diversidad registrada, fueron abundantes y diversos los parasitoides e hiperparasitoides del orden Hymenoptera en los ambientes semi-naturales, sugiriendo que los mismos, dentro de la hostilidad del paisaje agrícola, aportan recursos para su conservación, como pueden ser el néctar y el polen para adultos, huéspedes alternativos y microclimas adecuados, según expresan Landis et al. (2000).

Tizado Morales et al. (1992) destacaron la presencia de parasitoides de pulgones potenciales plagas, como *Aphidius matricariae* (Haliday), *D. rapae*, *L. testaceipes*, *Praon volucre* (Haliday) y especies del género *Ephedrus*, asociados a hospedadores alternativos del género *Aphis* que se alimentan de vegetales sin valor comercial. Estos complejos fueron registrados en refugios silvestres, bordes y corredores de zonas hortícolas, con presencia de *Rubus ulmifolius* (Rosaceae) y *Urtica dioica* (Urticaceae) en León, España. Los resultados del presente trabajo coinciden con estos registros ya que varias de las especies mencionadas fueron halladas en las áreas semi-naturales, con presencia de las familias vegetales reportadas por los autores. Incluso otros estudios señalan a *Urtica dioica*, de frecuente presencia en las FD, como un buen reservorio de parasitoides y depredadores (Stary, 1983).

En este sentido, resalta el efecto de la FD del lote 2 como un ambiente atractivo para importantes porcentajes de cada gremio, indicando que, cuando está presente, los artrópodos pueden alojarse en ella y quedar, de este modo, con mayor accesibilidad a la parcela cultivada. Así, funcionarían como reservorio de enemigos naturales del áfido, aumentando las probabilidades del control natural.

Ceballos et al. (2009) en estudios de la comunidad parasítica asociada a especies de áfidos presentes en

cultivos hortícolas y en plantas colindantes y/o barreras asociadas a estos cultivos, arrojaron como resultado porcentajes altos de parasitoidismo de las especies *L. testaceipes* y *D. rapae*, asociados a gran diversidad de hospedantes pulgones en vegetación espontánea. Ambas especies fueron halladas en el presente trabajo, asociadas a pulgones en las áreas semi-naturales. Sumado a esto, *D. rapae* fue también registrada en la zona cultivada de uno de los lotes y fue la especie responsable de los eventos de parasitoidismo registrados en el ensayo a campo sobre colonias de *B. brassicae*. Incluso esta especie es reconocida como el mejor agente de control biológico a nivel mundial del áfido en cuestión, por su alta especificidad, hábitos reproductivos y características de su ciclo de vida (Vaz et al., 2004).

La comunidad de artrópodos benéficos caracterizada a partir de los relevamientos fue compleja, con representación de variadas especies, familias y órdenes, reconocidos en la literatura como enemigos naturales de fitófagos, con mayor o menor especificidad. Andorno et al. (2014) estudiaron los complejos de EN de áfidos de diferentes especies, en monocultivos al aire libre y bajo cubierta de lechuga, radicheta, rúcula, albahaca, ciboulette, eneldo y menta, en la provincia de Buenos Aires. Estos autores mencionaron entre los depredadores a los coccinélidos *Coccinellina* sp., *Coleomegilla limbicollis*, *C. quadrfasciata* (Schonh), *Eriopis conexa* (Germar) y *Scymnus argentinicus* (Weise) y al Antocócrido *Orius insidiosus* (Say), y, entre los parasitoides, a *A. colemani*, *A. ervi*, *A. matricariae*, *A. rhopalosiphii* (De Stefani), *D. rapae* y *L. testaceipes*. Del conjunto citado, en el presente trabajo se encontró gran parte de las especies, con algunas diferencias en la familia Coccinellidae: no se hallaron los géneros *Coccinellina* y *Coleomegilla* y, por el contrario, se registraron las especies *Adalia* sp., *Cycloneda sanguinea* (L.), *Hyperaspis festiva* (Mulsant), *Hippodamia* sp. y *Olla* sp. Además, se hallaron miembros de las familias Syrphidae, Cecidomyiidae y Lampyridae.

Respecto de las especies de parasitoides mencionados por los autores (Andorno et al., 2014), se registraron todas, exceptuando a *A. matricariae* y *A. rhopalosiphii* e incorporando al inventario ejemplares de *Ephedrus* sp., *Binodoxys brevicornis*, *A. mali*, *A. abdominalis* y *A. asychis*, así como miembros de la familia Bethyilidae e hiperparasitoides de las familias Encyrtidae, Pteromalidae, Megaspilidae y Figitidae. Todos los Bracónidos, dos Afelínidos y los hiperparasitoides encontrados en los relevamientos fueron también hallados por Zumoffen et al. (2015), asociados a los áfidos presentes sobre cultivos de alfalfa, avena, trigo y colza y ambientes naturales adyacentes, en la Provincia de Santa Fe.

Las arañas, como uno de los principales depredadores generalistas hallados en el presente relevamiento en todos los ambientes, pero con mayor abundancia en los semi-naturales, fueron estudiadas por diversos autores, asociadas a barbecho y cultivo de soja en el norte de la Provincia de Santa Fé (Almada et al., 2016) o a áreas protegidas del Parque Nacional Los Cardones, en Salta (Cava et al., 2013). En todos los casos se lo señala como un taxón que se asocia positivamente con la complejidad del hábitat y se lo considera un grupo clave

e indicador de calidad ambiental y diversidad. Así mismo, Cava et al. (2015) señalan la estrecha vinculación entre la complejidad ambiental y los patrones de abundancia y riqueza de familias de arañas, dípteros, coleópteros, himenópteros –especialmente hormigas– en bosques del Noreste Argentino, permitiendo comprender la complejidad de las comunidades de artrópodos obtenidas en los ambientes semi-naturales del agroecosistema, en el presente trabajo.

Teniendo en cuenta el amplio registro de enemigos naturales citados para la especie *B. brassicae* y otros áfidos, resulta interesante analizar las interacciones que pueden tener los métodos químicos de control con los métodos biológicos. En este sentido, Rouaux (2015) estudió la coleopterofauna epigea en cultivos de lechuga y tomate del CHLP, bajo distintos manejos fitosanitarios, y demostró que su abundancia y diversidad, así como la proporción de grupos funcionales, se ven afectados por el tipo de manejo sanitario, por la estación del año y la estructura y diversidad de la vegetación, incluyendo el cultivo y las arvenses. Más puntualmente, Fogel (2012) analizó la incidencia de insecticidas de uso frecuente en el CHLP sobre el coccinélido depredador *E. connexa* demostrando, por medio de ensayos de toxicidad, que frente a algunos insecticidas considerados biorracionales, como el acetamiprid, el insecto es muy vulnerable, más incluso que frente a otros como la cipermetrina, que pertenece al grupo de los insecticidas convencionales.

En complemento con lo anterior, la capacidad para desarrollar resistencia a diferentes ingredientes activos de los insecticidas es un atributo reconocido desde hace más de 20 años en varias especies de pulgones, entre los que se encuentran *M. persicae* y *B. brassicae* (Devonshire et al., 1998; Fuentes-Contreras et al., 2004; Fuentes-Contreras et al., 2007; Mazzoni & Cravedi, 2002; Viñuela, 1998). En este sentido, es apreciable que las técnicas químicas de control pueden ser muchas veces ineficaces e incluso resultar incompatibles con el control biológico.

Los resultados hallados por el ensayo en condiciones semi-controladas, si bien representa un estudio de caso, son demostrativos del potencial de las áreas semi-naturales en una finca agroecológica de aportar EN a la zona cultivada cuando la distancia entre ellas es de 60 metros. Dichas distancias podrían ser superadas por los benéficos, en ausencia de aplicaciones de químicos, pudiendo aportar el servicio de regulación biótica sobre fitófagos del cultivo, representando así una alternativa viable para la agricultura familiar del CHLP.

Stupino et al. (2009), estudiaron comparativamente estas fincas con respecto a otras de manejo convencional en el uso de insumos, encontrando que las primeras mostraban mayor riqueza de especies y géneros de vegetación, tanto cultivada como de crecimiento espontáneo. En complemento con lo anterior, en este trabajo se confirmó la estrecha vinculación entre los parches de vegetación espontánea próximos a la zona cultivada al aire libre y los enemigos naturales, en particular aquellos reconocidos en el control de áfidos. Este resultado podría constituir un insumo para desarrollar estrategias de control biológico

por conservación, en un contexto de reducción de uso de insumos, implementando un diseño de áreas semi-naturales que promueva la disminución y la regulación natural de las plagas.

## CONCLUSIONES

Se pudo concluir que, pese al dinamismo dado por las sucesivas siembras y cosechas de cultivos anuales, y aunque con valores bajos de abundancia, variados gremios de enemigos naturales de *B. brassicae* se hallaron presentes en los cultivos de repollo. Lo anterior sugiere que, en condiciones de manejo de base agroecológica, existirían condiciones favorables al control biológico de áfidos. Por otra parte, se destacó la práctica de mantenimiento de las franjas en descanso en la zona cultivada, al constituirse como reservorios de riqueza y abundancia de enemigos naturales – especialmente depredadores generalistas- a distancias cortas de los cultivos.

Los resultados de este trabajo ponen en valor las prácticas de la producción al aire libre, la diversificación y el mantenimiento de áreas de vegetación espontánea, en relación a la presencia de diversos grupos de enemigos naturales de áfidos. Así mismo, evidencian que, en ausencia de aplicaciones de agroquímicos, los benéficos pueden colonizar la zona cultivada favoreciendo el control de las poblaciones del fitófago, minimizando su daño y resultando ser una estrategia de manejo de la plaga efectiva y conveniente en términos de sustentabilidad.

Resulta de interés continuar los estudios de la diversidad funcional y los arreglos de hábitats que mejoren los servicios ecológicos que la misma aporta, para profundizar la transición hacia modos de producción de base agroecológica en la zona del Cinturón Hortícola de La Plata.

## Agradecimientos

Al Colectivo Orgánico y a Norma y Pochi, por esperarnos siempre con alegría en su establecimiento y ayudarnos en todo lo necesario. A Sofía Sola, Juan Pablo Ojeda y Marianella Tabarossa (Zoología Agrícola - CISA), por su trabajo en el campo y en la cría de pulgones. Al Dr. Armando Cicchino, Diego Carpintero y la Dra. Leticia Zumoffen por su colaboración en la determinación de artrópodos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Adams, J.** 1985. The definition and interpretation of guild structure in ecological communities. *Journal of Animal Ecology* 54: 43-59.

**Almada, M. S., A. González & J. A. Corronca.** 2016. Cambios en la comunidad de arañas (Arachnida: Araneae) en períodos de barbecho y de cultivos de soja en el Norte de Santa Fe, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 115 (1): 55-65, La Plata.

**Altieri, M. A. & C. I. Nicholls.** 2004. *Perspectivas Agroecológicas 2. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas.* Icaria Editorial.

**Andorno, A. V., E. N. Botto, F. R. La Rossa & R. Möhle.** 2014. Control biológico de áfidos por métodos

conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas. Ediciones INTA, Buenos Aires. 48 p. ISBN 978-987-521-571-9.

**Artigas, J. N.** 1994. *Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario.* Vol. I. Editorial Aníbal Pinto, Concepción, Chile. 1126p.

**Baldini, C., M. E. Marasas, P. E. Palacios & A. A. Drozd.** 2016. Territorio en movimiento: Análisis de cambio del uso/cobertura del suelo en el partido de La Plata entre 2005 y 2015. Primer Congreso Latinoamericano IUFRO de Ecología del Paisaje y Segundo Congreso Latinoamericano de IALE. Temuco, Chile. Com. Oral.

**Berta, D. C., M. V. Colomo & N. E. Ovruski.** 2002. Interrelaciones entre los áfidos colonizadores del tomate y sus himenópteros parasitoides en Tucumán (Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 28: 67-77.

**Borror, D. J. & R. E. White.** 1970. *A Field Guide to Insects.* Ed. R. T. Peterson. 452 pp. ISBN 0-395-91170-2.

**Cardinale, B. J., D. Srivastava, J. E. Duffy, J. P. Wright, A. L. Downing, M. Sankaran & C. Jouseau.** 2006. Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature*, 443: 989–992.

**Cava, M. B., J. A. Corronca & A. J. Echeverría.** 2013. Diversidad alfa y beta de los artrópodos en diferentes ambientes del Parque Nacional Los Cardones, Salta (Argentina). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)*, 61 (4): 1785-1798.

**Cava, M. B., M. del C. Coscarón & J. A. Corronca.** 2015. Inventario y estimación de la riqueza específica de artrópodos en bosques del Noreste de Argentina. *Revista Colombiana de Entomología* 41 (1): 139-146.

**Ceballos, M., M. de los A. Martínez, L. Duarte, H. Lellanis Baños & A. Sánchez.** 2009. Asociación áfidos-parasitoides en cultivos hortícolas. *Rev. Protección Veg.*, 24 (3): 180-183.

**Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires.** 2005. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de asuntos Agrarios, Dirección Provincial de Economía Rural. 115 pp. Disponible en: <http://www.ec.gba.gov.ar/estadistica/chfb/a/censohort.htm>.

**Cermeli L. M.** 1970. Los áfidos de importancia agrícola en Venezuela y algunas observaciones sobre ellos (Homoptera: Aphididae). *Agronomía Tropical* 20(1): 15-61.

**Colamarino, I., N. Curcio, F. Ocampo & C. Torrandel.** 2006. "La producción hortícola en la Argentina", SAGPyA.

**Costamagna, A. C. & D. A. Landis.** 2006. Predators exert top-down control of soybean aphid across a gradient of agricultural management systems. *Ecological Applications*, Vol. 16, No. 4.

**Daily, G. C., P. R. Ehrlich & G. A. Sánchez-Azofeifa.** 2001. Countryside biogeography: utilization of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecol. Appl.*, 11: 1–13.

**Delfino, M. A., H. L. Monelos, P. L. Peri & L. M. Buffa.** 2007. Áfidos (Hemiptera, Aphididae) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)* 36: 147-154.

- Devonshire, A. L., L. M. Field, S. P. Foster, G. D. Moores, M. S. Williamson & R. L. Blackman.** 1998. The evolution of insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B* 353: 1677-1684.
- Dubrovsky Berensztein, N., V. I. Fernández & M. Marasas.** 2013. Estudio preliminar de la relación entre la composición vegetal y la fauna benéfica en quintas de producción familiar del Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP), Argentina. Trabajo modalidad póster presentado en el IV Congreso Latinoamericano de Agroecología SOCLA en Lima, Perú.
- Dubrovsky Berensztein N., V. I. Fernandez & M. E. Marasas.** 2015. Análisis de las interacciones entre los componentes de la agrobiodiversidad como estrategia para el Control Biológico por Conservación en el Cinturón Hortícola de La Plata, Bs. As. Argentina. Libro de trabajos del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. SOCLA. Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-34-1265-7., 1680-1685 pp.
- Dubrovsky Berensztein N., V. I. Fernández & M. Marasas.** 2016. Diseño de ambientes seminaturales en sistemas hortícolas familiares como refugios de la diversidad necesaria para el control biológico de plagas. Argentina. Libro de resúmenes de la 1° Reunión Científica "Aportes a la Agroecología desde la Gestión Ambiental, la Biodiversidad, el estudio del clima y el ordenamiento territorial". INTA. p. 82, 107 pp. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Emmen, D., D. Quiros & A. Vargas.** 2012. Enemigos naturales de áfidos (Hemiptera: Aphididae) en plantaciones de cítricos de la provincia de Coclé, Panamá. *Tecnociencia*, vol 14 n°2.
- Fernandez, V. I. & M. E. Marasas.** 2015. Análisis comparativo del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar del Cordón Hortícola de La Plata (CHLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. *Rev. Fac. Agron.*, 114 (Núm. Esp.1) *Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio*: 15-29.
- Fiedler, A. K., D. A. Landis & S. D. Wratten.** 2008. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. *Biological Control* 45, 254–271.
- Fogel, M. N.** 2012. Selectividad de insecticidas utilizados en cultivos hortícolas del Cinturón Hortícola Platense sobre el depredador *Eriopis connexa* en el marco del Manejo Integrado de Plagas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.
- Fortunato, N.** 2015. Prácticas y representaciones sobre el uso de plaguicidas. Un crisol de razones en el Cinturón Hortícola Platense. M. Sc. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, La Plata, Argentina. 108pp.
- Fuentes-Contreras, E., C. C. Figueroa, M. Reyes, L. M. Briones & H. M. Niemeyer.** 2004. Genetic diversity and insecticide resistance of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) populations from tobacco in Chile: evidence for the existence of a single predominant clone. *Bull. Entomol. Res.* 94:11-18.
- Fuentes-Contreras, E., E. Basoalto, C. Sandoval, P. Pavez, C. Leal, R. Burgos & C. Muñoz.** 2007. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotinoides y mezclas de nicotinoide-piretroide para el control de *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae) en Tabaco. *Agricultura técnica*, 67(1): 16-22. Chile.
- García, M. & L. Miérez.** 2010. Horticultura familiar bonaerense. Claves de su predominio y persistencia. *Boletín Hortícola* 44:12-17.
- Gargoloff, N. A., M. M. Bonicatto, S. J. Sarandón & C. Albadalejo.** 2009. Análisis del conocimiento y manejo de la agrobiodiversidad en horticultores capitalizados, familiares y orgánicos de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4(2). 4pp.
- Goulet H. & J. Huber, eds.** 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. By, Agriculture Canada Publication 1894/E. 668 pp.
- Hangay, G. & P. Zborowski.** 2010. A guide to the beetles of Australia. Csiro Publishing Ed. 249 pp.
- Jankowska, B. & K. Wiech.** 2004. The comparison of the occurrence of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*, L.) on the cabbage vegetables. *Veg. Crops Res. Bull.* 60: 71-80.
- Landis, D. A., S. D. Wratten & G. M. Gurr.** 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45, 175–201.
- Le Gall, J. & M. García.** 2010. Reestructuraciones de las periferias hortícolas de Buenos Aires y modelos espaciales ¿Un archipiélago verde? *EchoGéo* 11. Disponible en: <https://echogeo.revues.org/11539>
- Limongelli, J. C.** 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial. Ed. Hemisferio Sur. 144pp.
- Marasas M. E., V. I. Fernández & N. Dubrovsky Berensztein.** 2014. Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: una estrategia para avanzar en la resolución de los problemas del sector. *Revista LEISA* 30 (1), 26-28.
- Marcggianil, G., A. Obcrti-Amaudo, D. Quiroga, E. Parcja & V. López.** 2002. Management of *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae) in an organic cabbage (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) production. *IDESIA* Vol. 20 N° 1. Chile.
- Marshall, E. J. P. & A. C. Moneen.** 2002. Field Margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89, 5-21.
- Mazzoni, E. & P. Cravedi.** 2002. Analysis of insecticide-resistant *Myzus persicae* (Sulzer) populations collected in Italian peach orchards. *Pest Manage. Sci.*, 58: 975-980.
- Miñarro Prado, M.** 2011. Los enemigos naturales de los pulgones. *Revista Tecnología Agroalimentaria*, ISSN 1135-6030. N° 9, pp. 7-12.
- Nájera Rincón, M. & B. Souza.** 2010. Insectos Benéficos. Guía para su Identificación. D.R. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México. 75 pp.
- Pettersson, J., W. F. Tjallingii & J. Hardie.** 2007. Host-plant Selection and Feeding. En: *Aphids as Crop Pests*. Ed Helmut F. van & Richard Harrington. CAB International. Cambridge, USA. Pp 87-114.
- Propersi, P.** 2004. Los sistemas del cinturón verde del Gran Rosario y la salud de la población productora.

- Revista Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias, 12. Universidad Nacional de Rosario.
- Rakhshani, E., S. Kazemzadeh, P. Starý, H. Barahoei, N. G. Kavallieratos, A. Četković, A. Popović, I. Bodlah & Ž. Tomanović.** 2012. Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Northeastern Iran: Aphidiine Aphid Plant Associations, Key and Description of a New Species. *Journal Insect Science*; 12: 143.
- Ricci, M., S. C. Mason, C. Sgarbi, A. Vasicek, A. Chamorro, A. Paglioni, C. López & R. La Rossa.** 2011. Parámetros biológicos y demográficos de áfidos (Hemiptera: aphididae) en variedades de colza canola (*Brassica napus* L.). *Rev. FCA UNCUYO*, 43(2): 91-102. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665.
- Ricci, M., S. Padin, C. Henning, J. Ringuélet & A. Kahan.** 2010. Cineol para el manejo integrado de *Myzus persicae* y *Brevicoryne brassicae* en repollo. *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 36:37-43.
- Rossing, W. A. H., H. M. Poehling & G. Burgio.** 2003. Landscape management for functional biodiversity. *IOBC wrps Bulletin* 26(4): 220pp.
- Rouaux, J.** 2015. Coleopterofauna epigea de importancia agrícola en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), con diferente manejo sanitario, en el Cinturón Flori-Hortícola Platense. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
- Scheid, B. E.** 2010. The role of sown wildflower strips for biological control in agroecosystems. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Göttingen, Alemania.
- Schneider, M. I.** 2011. Rol de los plaguicidas y enemigos naturales en el control de plagas en cultivos hortícolas bajo cubierta. Presente y perspectivas. III Jornadas de Enfermedades y Plagas en cultivos bajo cubierta. CIDEFI-INTA. La Plata.
- Souza Casadinho, J.** 2007. Región Zona Hortícola Bonaerense. En: La problemática del uso de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y sus envases. Estudio colaborativo multicéntrico. Ministerio de salud de la Nación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina. AAMMAA. Pp 29-72.
- Starý, P.** 1983. The perennial stinging nettle (*Urtica dioica*) as a reservoir of aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae). *Acta ent. bohemoslov.*, 80:81-86.
- STATSOFT, INC. Statistica** (data analysis software system), version 7. 2007. www.statsoft.com.
- Staviski, A.** 2010. Situación de la plasticultura en Argentina. Informe frutihortícola. Abril. Disponible en: [http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com\\_conten&view=article&id=1069:plasticultura-en-la-argentina&catid=92:sanidad](http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com_conten&view=article&id=1069:plasticultura-en-la-argentina&catid=92:sanidad).
- Stiling, P. & T. Cornelissen.** 2005. What makes a successful biological control agent? A meta-analysis of biological control agent performance. *Biol. Control*, 34: 236–246.
- Stupino, S. A., M. J. Iermanó, N. A. Gargoloff & M. M. Bonicatto.** 2014. La biodiversidad en los agroecosistemas. En: Sarandón S.J. & C.C. Flores (ed.). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Colección libros de cátedra. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Capítulo 5: 131-158. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>.
- Stupino, S. A., S. J. Sarandón & J. L. Frangi.** 2009. Características de la Diversidad Cultivada y su Relación con la Diversidad Vegetal Asociada en Fincas Hortícolas Bajo Diferente Manejo en La Plata, Argentina. *Rev. Bras. De Agroecología*, 4 (2).
- Tizado Morales, E. J., E. Núñez Pérez & J. M. Nieto Nafria.** 1992. Reservorios silvestres de parasitoides de pulgones del género *Aphis* con interés agrícola en la provincia de León. (Hym., Braconidae:Aphidiinae; Horn., Aphididae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 18: 309-313.
- Tscharntke, T., A. M. Klein, A. Kruess, I. Steffan-Dewenter & C. Thies.** 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity—ecosystem service management. *Ecol. Lett.*, 8: 857–874.
- Tscharntke, T., I. Steffan-Dewenter, A. Kruess & C. Thies.** 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecol. Appl.*, 12: 354–363.
- Tscharntke, T., R. Bommarco, Y. Clough, T. O. Crist, D. Kleijn, T. A. Rand, J. M. Tylianakis, S. van Nouhuys & S. Vidal.** 2007. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological Control* 43, 294–309.
- Vaz, L. A. L., M. Tavares & C. Lomônaco.** 2004. Diversity and size of parasitic Hymenoptera of *Brevicoryne brassicae* L. and *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae). *Neotrop. Entomol.*, 33 (2). ISSN 1519-566X.
- Viñuela, E.** 1998. La resistencia a insecticidas en España. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24: 487-496.
- Williams, I. S. & A. F. G. Dixon.** 2007. Life Cycles and Polymorphism. En: *Aphids as Crop Pests*. Ed Helmut F. van & Richard Harrington. CAB International. Cambridge, USA. Pp 69-86.
- Zumoffen, L., M. Rodríguez, M. Gerding, C. E. Salto & A. Salvo.** 2015. Plantas, áfidos y parasitoides: interacciones tróficas en agroecosistemas de la provincia de Santa Fe, Argentina y clave para la identificación de los Aphidiinae y Aphelinidae (Hymenoptera) conocidos de la región. *Rev. Soc. Entomológica Argentina*, 74 (3-4): 133-144. ISSN 0373-5680 (impresa), ISSN 1851-7471 (en línea).