

ESTUDIO DE LA MACROFAUNA EDÁFICA (ORDEN ARANEAE). SU RIQUEZA Y ABUNDANCIA EN INVERNÁCULOS SUJETOS A UN MANEJO CONVENCIONAL Y EN TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA. PARTIDO DE LA PLATA, ARGENTINA

Gabriel Ignacio Baloriani¹, Mariana Marasas^{1,3}, Marco Antonio Benamú², Santiago Javier Sarandón^{1,4}

¹ Curso de Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. CC31 (1990). La Plata. Buenos Aires. Argentina. E-mail: gbalor@hotmail.com, ² Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE)(CCT La Plata CONICET-UNLP), Calle 2 N° 584 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: mbenamu@cepave.edu.ar, ³ IPAF-Región Pampeana-INTA. Calle 403 S/N e/Cno. Centenario y calle 6, (1894) Villa Elisa. Buenos Aires, Argentina. E-mail: mmarasas@yahoo.com.ar, ⁴ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. E-mail: sarandon@agro.unlp.edu.ar

Resumen

Considerando el importante rol ecológico de las arañas en los agroecosistemas, se propuso estudiar su presencia en dos invernáculos del partido de La Plata, uno con manejo convencional (IC) y otro en transición agroecológica (IT). Para la captura de las arañas se utilizaron trampas pitfall. Se colectaron 2818 en (IT) y 1585 en (IC), pertenecientes a 21 familias, 20 en (IT) y 19 en (IC). Las familias mejor representadas fueron Lycosidae, Linyphiidae, Hahnidae, Tetragnathidae, Anyphaenidae y Corinnidae. Se encontraron los mismos gremios de arañas en ambos tratamientos y la proporción relativa se mantuvo en cada caso. Los mejor representados para ambos tratamientos fueron las cazadoras corredoras en suelo y las tejedoras errantes de tela irregular tipo sabana. Se observó un comportamiento diferencial en la abundancia de individuos. Estos resultados muestran que el mayor número de individuos en IT estaría relacionado con el manejo, que se caracteriza por una disminución en el uso de agroquímicos, mayor diversidad de cultivos y presencia de vegetación espontánea que proporcionarían hábitat, refugio y alimentos para las arañas, las que actuarían como potenciales controladores de plagas. La disminución en la aplicación de agroquímicos y el aumento de la agrobiodiversidad, son aspectos fundamentales a tener en cuenta si se pretende alcanzar la autorregulación biótica de los agroecosistemas.

Palabras claves: Agroecosistemas, arañas, invernáculos, transición agroecológica.

Summary

Study of the edaphic macrofauna (orden araneae). It richness and abundance in conventional and agroecological greenhouses in La Plata, Argentina

Taking into account the ecological role of spiders in agroecosystems, the aim of this paper was to study its richness and abundance in two greenhouses in La Plata, one under conventional management (IC) and another in agroecological transition (IT). Individuals were capture using pitfall traps. It was collected 2818 individuals in IT and 1585 in IC, which belonged to 21 families: 20 in (IT) and 19 in (IC). The Families better represented were Lycosidae, Linyphiidae, Hahnidae, Tetragnathidae, Anyphaenidae and Corinnidae. It was found similar guilds under both managements and similar proportions between them. The better represented groups in both treatments were hunter running spiders and spinning wanders of irregular web like sheet. Nevertheless it was observed differences in abundance, may be related to IT management based on a reduced use of agrochemical, higher biodiversity of crops and spontaneous plant that favor habitat, shelter and food for spiders, which would act as potential pest controllers. Pesticide reduction and increase in biodiversity are fundamentals strategies to take into account to reach biotic regulation in agroecosystems.

Key words: Agroecosystems, spiders, greenhouse, agroecological transition.

Introducción

El cinturón hortícola platense es el área productiva de mayor envergadura de la provincia de Buenos Aires. En los últimos 20 años, se ha observado una mayor tecnificación y artificialización de la agricultura, con un uso más intensivo de la tierra, grandes cantidades de insumos químicos y un incremento de cultivos en invernáculo (Cattáneo y Fernández 1997). Según el Censo Hortiflorícola (2005), la superficie implantada con hortalizas ocupa 3.709 ha, de las cuales 1.390 ha están bajo cubierta. Esta práctica tiene como finalidad, maximizar los rendimientos de las especies cultivadas y lograr mejores precios en el mercado local a través de las primicias. Sin embargo, algo más de la mitad de los establecimientos de la zona pertenecen a pequeños productores familiares (Benencia y Quaranta 2004), descapitalizados, que no pueden acceder al paquete tecnológico completo. La actividad productiva, bajo ésta lógica convencional, está en riesgo permanentemente ya que no siempre logran mejorar la productividad. Este modelo, además, trae aparejado una serie de problemas ecológicos (contaminación por uso de agroquímicos, fertilizantes, pérdida de biodiversidad) y productivos, entre los cuales se destaca un aumento de las poblaciones de organismos considerados plagas, una alta utilización de químicos para su control, lo que genera mayor dependencia de insumos agudizando los riesgos económicos y ecológicos.

En la actualidad, han aparecido alternativas al modelo dominante, estimulando prácticas que reducen o eliminan el uso de insumos químicos contaminantes y promueven estrategias de transición hacia sistemas más sustentables (Alessandria *et al.* 2006, Porcuna 2007, Altieri y Nicholls 2007).

En este contexto, la Agroecología, busca minimizar la dependencia de insumos externos y el riesgo económico y ecológico, a partir del rediseño de los agroecosistemas a través del mantenimiento y manejo de la agrobiodiversidad (Altieri 1992, 1994). La recreación de ambientes que estimulen la presencia de enemigos naturales permitiría disminuir el problema de plagas, a través de promover los mecanismos de regulación biótica y así, lograr la autorregulación del sistema, con la consecuente disminución en el uso de agroquímicos (Altieri 1992, Sarandón 2002). Sotherton (1985), Dennis *et al.* (1994), Thomas y Marshall (1999), Asteraki *et al.* (2004) y Marasas *et al.* (2010) demostraron que diferentes tipos de borduras y coberturas vegetales también proveen hábitat para la hibernación de Macrofauna edáfica, en su mayoría predatoras y que ésta realiza un permanente intercambio entre el campo cultivado y sus bordes. Los ambientes con vegetación espontánea pueden ser muy importantes como fuente de refugio, proveyendo sitios de hibernación y fuentes de alimentos alternativos para estos predadores del suelo y su presencia contribuiría a mantener controladas las poblaciones de fitófagos y regular la aparición de las plagas (Swift *et al.* 2004, Fournier y Loreau 2001, Krooss y Schaefer 1998, Benamú 1999, Edwards *et al.* 1979, Lang 2003, Cole *et al.* 2005, Saavedra *et al.* 2007, Lietti *et al.* 2008, Marasas *et al.* 2010, Yaisys Blanco y Leyva 2007, Paleologos *et al.* 2008).

Dentro de la macro fauna se destacan las arañas, exclusivamente predadores de insectos, en su mayoría polífagas (Benamú y Aguilar 2001). Sus poblaciones son abundantes en los agroecosistemas y cumplen un rol fundamental en el control de plagas (Pérez y Rodolfi 1998, Morris *et al.* 1999, Lijestrom *et al.* 2002, Pérez de la Cruz y de la Cruz Pérez 2005, Pérez de la Cruz *et al.* 2007, Saavedra *et al.* 2007). Los gremios que conforman, evidencian el amplio espectro que abarca este grupo con respecto a los hábitos de caza y hábitat que ocupan (Uetz *et al.* 1999).

Se estudió el orden Araneae, en invernáculos, bajo manejo convencional y en transición a un manejo agroecológico. El objetivo es determinar a nivel de familia los organismos colectados y evaluar y comparar la riqueza, abundancia y gremios de las familias identificadas. Se parte de la hipótesis de que el invernáculo con manejo agroecológico, con menos insumos químicos y mayor agrobiodiversidad, genera las condiciones para albergar una mayor abundancia y riqueza de arañas.

Materiales y Métodos

Características del sitio de muestreo: El estudio se realizó con productores hortícolas pertenecientes al grupo San Isidro Labrador de la localidad de Arana, en el cinturón hortícola de La Plata, Argentina (35° 0' Lat, 57° 53' Long). En este sitio 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), (Cabrera y Zardini 1978). El ensayo se hizo en dos invernáculos de aproximadamente 30 x 50 metros, cuya principal producción fueron los cultivos de hoja rúcula (*Eruca sativa Mill*), diferentes tipos de lechugas (*Lattuca sativa*), radicheta (*Cichorium intybus L.*), espinaca (*Spinacia oleracea L.*), apio (*Apium graveolens*), chaucha (*Phaseolus vulgaris*), rabanito (*Raphanus sativus*) y pepino (*Cucumis sativus L.*), desde octubre del 2005 hasta mayo del 2007. El invernáculo manejado de forma convencional (IC) no tenía más de tres cultivos por periodo productivo, siendo su disposición espacial en surcos o en tablones. Se utilizaron agroquímicos para el control de malezas, plagas y hongos. El laboreo del suelo se realizó con rastra de disco y esporádicamente cuando el suelo estaba muy compactado se utilizó arado de reja y vertedera. El invernáculo en transición a un manejo agroecológica (IT) incorpora por período productivo al menos 4 o 5 cultivos, además, dependiendo de la estación del año, encontramos plantas con flores como tabaco (*Nicotiana tabacum L.*), copete (*Tagetes erecta*), y aromáticas. La disposición espacial es muy variada pudiendo encontrarse asociación de cultivos. Solo en situaciones de emergencia, para el control de plagas se utilizan preparados caseros (caldo sulfocálcico y/o bordelés y extracto de tabaco en caso de ser necesario) y las malezas se extraen manualmente. Emplean fertilizantes orgánicos como bosta de gallina, cáscara de girasol y trigo. El laboreo del suelo se realiza con rastra de disco y, esporádicamente,

cuando el suelo esta muy compactado, se utiliza arado de reja y vertedera.

Para el muestreo se utilizaron trampas pitfall (Thiele 1977, Jarosik 1992, Edwards 1991). Consistieron en recipientes plásticos con tapa, de 11 cm de diámetro por 12 cm de alto y 850 cm³ de capacidad. Para la caída de los organismos se les realizaron unas perforaciones de 2 cm de alto por 4 cm de largo cerca del borde superior. Los recipientes fueron enterrados hasta el borde inferior de las perforaciones y llenados con una solución acuosa conteniendo sal gruesa, formol, detergente y agua. Cada trampa permaneció tapada hasta el momento de su recolección. Se colocaron un total de 27 trampas, distribuidas en 9 transectas equidistantes (5 en IC y 4 en IT) a 7,5 metros una de la otra, cubriendo el ancho total y la mitad de los invernáculos. En cada transecta se pusieron 3 trampas a 10 metros cada una.

Durante el periodo de muestreo (27-10-2005 hasta 11-5-2007), las trampas se colectaron mensualmente, fueron lavadas en laboratorio con agua corriente y los organismos capturados, seleccionados y colocados en frascos rotulados con alcohol al 70% hasta su identificación. La misma se realizó a partir de bibliografía específica y claves confeccionadas para las especies del área. Las arañas se agruparon en gremios según sus hábitos tejedoras o cazadoras y hábitat, división propuesta por Uetz *et al.* (1999). Se calculó abundancia, riqueza y para el análisis estadístico de los datos se realizó una ANOVA y el test de Tukey a 0.05 de probabilidad para la comparación de las medias. Los datos fueron transformados logarítmicamente.

Resultados

Se colectaron un total de 4403 arañas, observándose un mayor número de arañas en el invernáculo en transición que en el manejo de forma convencional (Fig. 1). Sin embargo, para la riqueza de familias, no se registraron diferencias importantes. En IT se identificaron 20 familias y 19 en IC, 18 familias fueron compartidas en ambos tratamientos, 2 fueron exclusivas de IT y 1 de IC, registrándose por lo tanto, un total de 21 familias (Tabla 1).

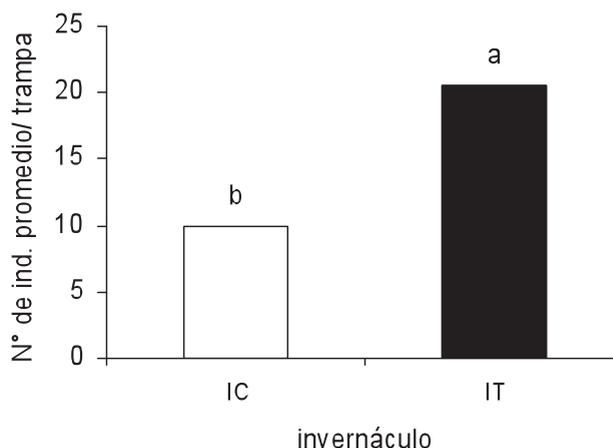


Figura 1. Número de individuos promedio por trampa, en invernáculos convencional y en transición Agroecológica. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tabla 1. Número de individuos por Familias de arañas agrupadas según hábitat y hábitos de caza, capturadas en dos invernáculos (IT; IC), La Plata, Argentina, (2005-2007). IT: invernáculo en transición; IC: invernáculo convencional.

TIPO DE ARAÑAS	GREMIO DE ARAÑAS	FAMILIAS	N° indiv.IT	N° indiv.IC
TEJEDORAS	Tela Orbicular	Araneidae	34	13
		Tetragnathidae	264	88
	Tela Irregular	Theridiidae	13	6
		Titanoesidae	3	4
		Pholsidae	1	0
	Errante de tela irregular tipo sabana	Linyphiidae	852	465
	Tela tipo sabana	Scytodidae	3	2
		Amaurobidae	24	21
		Hahnidae	32	103
	TOTAL DE TEJEDORAS			1226
CAZADORAS	Emboscadora	Thomisidae	10	12
		Philodromidae	2	2
	Emboscadora en tallo	Oxyopidae	1	1
		Palpimanidae	1	1
		Saltisidae	21	29
	Emboscadora en follaje	Anyphaenidae	90	30
	Corredora en suelo	Lycosidae	1256	578
		Clubionidae	1	0
		Ctenidae	16	27
		Corinnidae	159	166
		Gnaphosidae	35	35
		Dysderidae	0	2
	TOTAL DECAZADORAS			1592

Se observó que la proporción relativa del número de individuos por familia de arañas se mantiene entre tratamientos (Figs. 2a y 2b). Se seleccionaron las familias mejor representadas, considerando como criterio a aquellas que superaron el 3% del total de individuos capturados a lo largo de todo el periodo de muestreo. Estas fueron Lycosidae, Linyphiidae, Tetragnathidae, Anyphaenidae, Corinnidae y Hahnidae. Las 4 primeras fueron más abundantes en IT que en IC. La familia Hahnidae también mostró diferencias significativas entre tratamientos pero el número de individuos fue mayor en IC. La familia Corinnidae no mostró diferencias significativas entre tratamientos (Fig. 3).

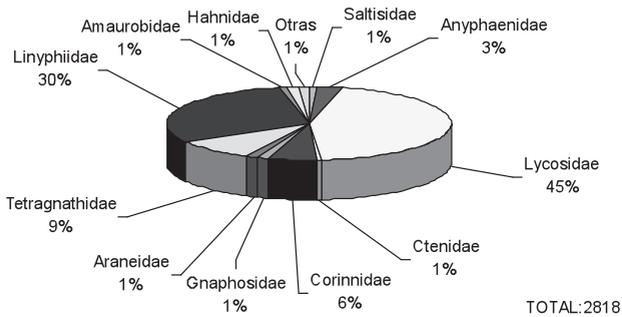


Figura 2a. Proporción relativa de familias de arañas en invernáculo en transición Agroecológica.

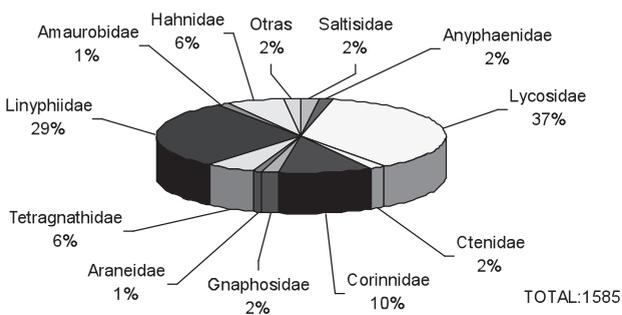


Figura 2b. Proporción relativa de familias de arañas en invernáculo convencional.

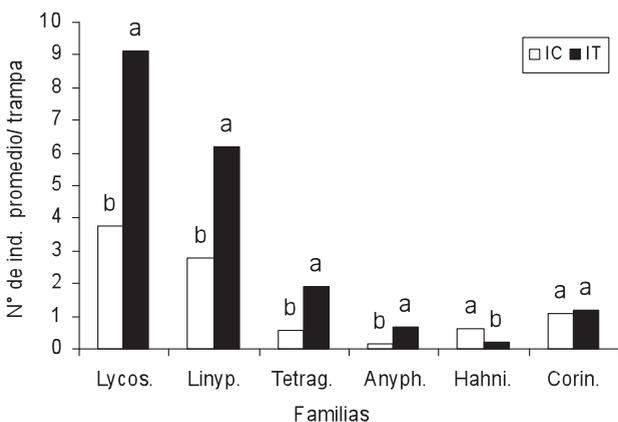


Figura 3. Número de individuos promedio por trampa de las familias más abundantes en invernáculos convencional y en transición Agroecológica. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$); (Lycos.=Lycosidae, Linyp.=Linyphiidae, Tetrag.=Tetragnathidae, Anyph.=Anyphaenidae, Hahni.=Hahnidae, Corin.=Corinnidae).

Los gremios de arañas registrados se observan en la tabla 1. Su clasificación corresponde a una modificación de los criterios propuestos por Uetz *et al.* (1999). Todos los gremios se encontraron representados en ambos tratamientos. No se encontró diferencia notoria entre la proporción relativa de gremios en cada caso (Figs. 4a y 4b).

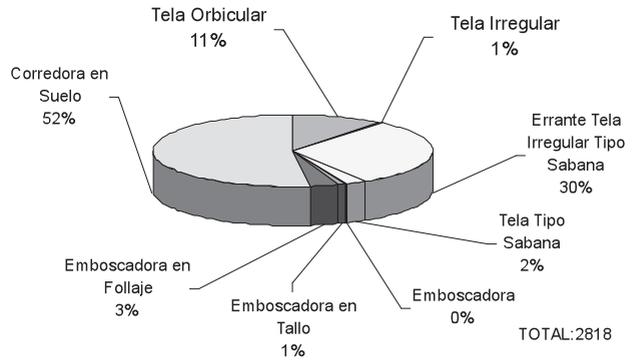


Figura 4a. Proporción relativa de gremios de arañas presentes en invernáculo en transición Agroecológica.

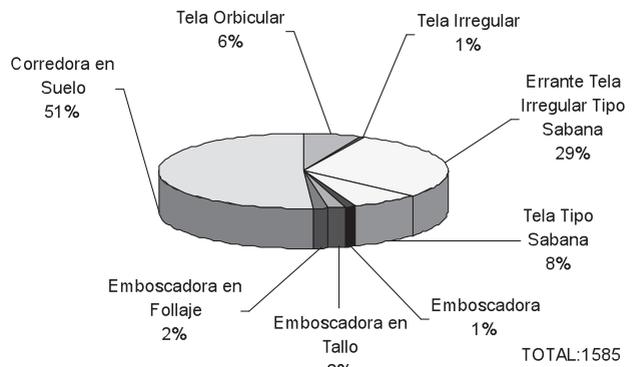


Figura 4b. Proporción relativa de gremios de arañas presentes en invernáculo convencional.

Los gremios mejor representados para ambos tratamientos fueron las cazadoras corredoras en suelo, representados por las familias Lycosidae y Corinnidae, y las tejedoras errantes de tela irregular tipo sabana representado por los individuos de la familia Linyphiidae. Cabe destacar que en función del método de muestreo típico de las trampas pitfall, los grupos mejor muestreados en función de sus hábitos corredores y errantes son los individuos de las familias Lycosidae y Linyphiidae (Fig. 3).

Le siguen en importancia a los gremios arriba descritos las tejedoras orbiculares representadas por los individuos de la familia Tetragnathidae para IT y en IC las tejedoras de tela tipo sabana representados por la familia Hahnidae.

Cuando se analizó la relación entre las trampas ubicadas en los bordes del invernáculo en relación a aquellas ubicadas en el centro del mismo, se observaron diferencias en el IT, donde se observó un mayor número de individuos en los bordes que en centro. No ocurrió lo mismo en IC (Fig.5).

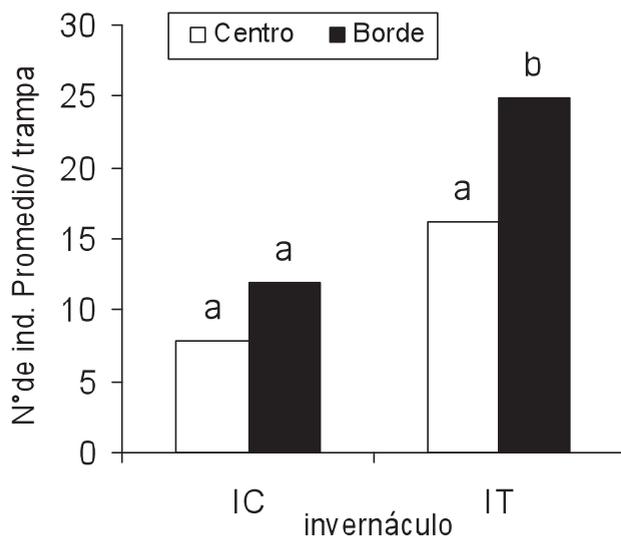


Figura 5. Número de individuos promedio por trampa del borde y centro, de invernáculo convencional y en transición Agroecológica. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Discusión

Los resultados obtenidos en este trabajo confirman que las estrategias de manejo basadas en un alto uso de insumos químicos afectan la presencia de las familias del orden Araneae. Se observó el doble de abundancia del número total de individuos, en el invernáculo con manejo agroecológico (IT), que en el convencional (IC). Pérez y Rodolfi (1998), también observaron que las bajas más notables en la población de arañas, en especial las que son tejedoras, estaría ocasionadas por la aplicación de insecticidas y por la labranza del suelo. Como señala Morris *et al.* (1999) la actividad de las arañas se ve favorecida, por un lado, por aquellas prácticas que favorecen la diversidad y por el otro, con el uso de plaguicidas inocuos, aspecto que coincide con el manejo que realiza el productor en IT, ya que utiliza preparados caseros y una mayor diversidad de cultivos. Según Gliessman (2000) la diversidad estructural y temporal son atributos importantes de la heterogeneidad del sistema y garantizan la presencia de todos los niveles tróficos favoreciendo la regulación biótica. La diversidad cultivada y asociada se manifiesta en la estrategia de manejo llevado a cabo en IT, ya que la presencia de cultivos en diferentes estadios fenológicos, las rotaciones de cultivos y la presencia de vegetación arvense dentro del invernáculo están presentes a lo largo del año. La mayor presencia de arañas en IT, se explicaría, por la capacidad de las mismas de desplazarse a otro cultivo que se encuentra en un estadio fenológico diferente, pudiendo mantener así su población más o menos constante. La influencia positiva de la diversidad estructural cultivada sobre los enemigos naturales también ha sido observada en cultivos extensivos como soja (Liljesthrom *et al.* 2002), alfalfa (Greco *et al.* 2002) y camote en Perú (Pérez y Rodolfi 1998),

donde las poblaciones de arañas muestran un continuo crecimiento en el transcurso de la campaña agrícola y una disminución después de la cosecha.

La presencia de vegetación arvense junto con una mayor diversidad de cultivos en IT proporcionarían hábitat, refugio y fuente de alimentos para las arañas, ya que la composición y estructura de la vegetación presente en los ambientes seminaturales característicos de los sistemas hortícola de la zona de La Plata permitiría albergar enemigos naturales con hábitats y hábitos de vida diferentes (Paleólogos *et al.* 2008; Rypstra *et al.* 1999), los cuales pueden contribuir a la regulación biótica.

El número, tipo de familias y su proporción relativa fue semejante en ambos tratamientos. Esto sugiere que dichas familias son características del área muestreada, ya que no existen conocimientos de la diversidad de arañas en cultivos hortícolas de la zona. Las familias más abundantes fueron Lycosidae, Linyphiidae, Tetragnathidae, Anyphaenidae, Hahnidae y Corinnidae. Las 4 primeras fueron mayores en el IT. Dentro del gremio de las tejedoras se destacaron por su abundancia las familias Linyphiidae, Tetragnathidae y Hahnidae. Por el tipo de trampas utilizadas para el muestreo, los resultados podrían estar sesgados hacia las arañas de tipo tejedoras errantes y las cazadoras. Para el caso de las tejedoras, la mayoría de los cultivos hortícola que se realizan en invernáculo son de ciclo corto y no presentan disponibilidad de sitios apropiados para que arañas tejedoras de gran tamaño puedan insertar sus telas. La ubicación, forma y tamaño de las telas están determinadas por la interacción de características del ambiente y por la especie que la construye así como sus patrones adaptativos e interrelaciones con sus presas (Andrewortha y Birch 1984). También influye la disponibilidad de espacios para su construcción, el cual esta en función de la estructura y densidad de la vegetación donde se construyen las telas (Foelix 1996). Estas características podrían explicar la menor abundancia de arañas tejedoras y dentro de éste grupo funcional, sólo especies de tamaño pequeño.

En los Linyphiidae la tela tiene forma de sábana horizontal irregular y en la mayoría es de gran extensión. No construyen estructuras como refugio para mudar o poner huevos. Se dispersan rápidamente y en general se las pueden encontrar errando o cazando, más que en sus propias telas (Aguilera y Casanueva 2005). Encuentran en los estratos inferiores de la vegetación y en el suelo sitios apropiados para anclar sus telas (Liljesthrom *et al.* 2002). Estas características, ofrecidas por la vegetación espontánea presente en IT y a los terrones de tierra abundantes en los suelos de los invernáculos explicarían la mayor abundancia de los Linyphiidae.

Los Tetragnathidae fabrican telas orbiculares horizontales generalmente en lugares húmedos entre la vegetación (Aguilera y Casanueva 2005). Estas condiciones

se repiten en IT y generan condiciones apropiadas para los Tetragnathidae, explicando la mayor abundancia de este grupo en relación a IC, donde los suelos están descubiertos y más secos. El incremento de individuos de Tetragnathidae en IT puede deberse también, por un lado, al desmalezado manual que favorece que los mismos salten de sus telas aumentando la probabilidad que caigan en las trampas, y por el otro, porque los machos, cuando alcanzan la madurez sexual, abandonan sus telas para ir en busca de las hembras (Pérez de la Cruz y de la Cruz Pérez 2005), lo que aumenta la posibilidad de caer en las trampas. Esta podría ser la causa de que la mayor proporción de individuos de la familia Tetragnathidae capturados fueron machos.

Los Hahnidae son constructoras de telas laminares tipo sábana delicadas y pequeñas sin refugio y comúnmente asociada a los terrones de tierra. Los Hahnidae fueron más abundantes en IC, esto podría explicarse por una posible competencia intragremio con los Linyphiidae ya que son de tamaño similar, construyen telas similares y estarían compitiendo por el sitio de anclaje de las mismas y de las presas. Los Linyphiidae fueron menos abundantes en IC, por sus hábitos deambuladores estarían más expuestos a los químicos, lo que provocaría un descenso en su número poblacional, por lo que los Hahnidae estarían siendo beneficiados con respecto a los sitios libres para anclar sus telas.

En el gremio de las cazadoras se destacaron por su abundancia las familias Lycosidae, Corinnidae y Anyphaenidae. Los representantes de las familias Lycosidae y Corinnidae son habitantes en general del suelo y estratos inferiores de la vegetación. Por presentar hábitos nocturnos estarían menos expuestos a los agroquímicos que son aplicados durante el día y podrían desplazarse con menor probabilidad de ser afectadas en IC durante la búsqueda de su presa. Los Lycosidae son el grupo de arañas errantes mejor representados, corredoras en suelo, son activas, no construyen telas para cazar y utilizan la tela para revestir sus refugios y construir ootecas que son transportada por la hembra en sus hileras, los juveniles son llevados en el dorso de la madre durante un tiempo. Es frecuente encontrarlas bajo pequeñas rocas especialmente donde existe humedad alta, mimetizándose con el terreno de los invernáculos, ya que estos poseen gran porcentaje de suelo descubierta. También, el alto grado de humedad generada por el riego permanente, le estarían proporcionando condiciones favorables para su permanencia dentro de los invernáculos. En olivares de España Morris *et al.* (1999), encontraron el año más seco tres veces menos individuos que en los húmedos. Por pertenecer al grupo que tienen dispersión terrestre, son arañas deambuladoras que cazan al asecho capturando gran diversidad de presas. Estas arañas son importantes consumidores de insectos (Nyffeler y Benz 1988) pero podrían sobrevivir en un medio donde la oferta de presas es baja y poco diversa (Morris

et al. 1999) como ocurre en el comienzo de los cultivos y después de la cosecha. Su mayor abundancia en IT estaría dada por una mayor oferta de alimento, además de las condiciones ambientales favorables. Los Corinnidae también son cazadores activos asociados al suelo entre los estratos inferiores de la vegetación y los terrones de tierra, presentan coloración mimética parda o negra. Este grupo no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Los Anyphaenidae son deambuladores que no tejen tela para cazar sino que capturan a sus presas desplazándose por el sustrato o el follaje con el que suelen mimetizarse. Además, por ser de hábitos diurnos se encuentran más expuestos a la aplicación directa de los agroquímicos, característica que podría explicar el menor número de individuos en IC. Morris *et al.* (1999) hacen mención del efecto negativo del uso de pesticidas, en especial en aquellas familias que cazan activamente, ya que estarían expuestas directamente a estos.

Los estudios realizados por Kromp y Steimberg (1992) y Altieri (1992), sobre los bordes con vegetación natural señalan la influencia que estos tienen en relación a la presencia de enemigos naturales hacia el interior del cultivo. Nuestros datos, coincidentemente con éstos autores, están indicando que existe una intensa actividad de las especies mejor representadas. La existencia de un efecto borde en relación al centro del invernáculo se observó claramente en IT, donde el número de individuos fue mayor que en el centro del invernáculo. Esta diferencia estaría reflejando la importancia de dejar vegetación arvense, en los bordes, además de la influencia que podría tener la migración desde fuera al levantar los plásticos del invernáculo para su ventilación. Esta situación estaría evidenciando la inmigración de las arañas hacia el interior de sistemas de cultivo desde un ambiente poco disturbado (bordes externos e internos), que mantiene y/o proporciona un "stock" de nuevos individuos al invernáculo de forma continua. Esto no ocurre en IC, donde el uso de herbicidas e insecticidas disminuye la probabilidad de dicho efecto. La conservación de borduras menos disturbadas en los invernáculos, como reaseguro de la presencia de estos grupos funcionales muestra la factibilidad de pensar en estrategias de rediseño de los agroecosistemas, de manera de generar las condiciones mínimas para refugio y permanencia de los predadores dentro del sistema.

Algunas consideraciones

El análisis de los resultados de este trabajo muestra por un lado la necesidad de incrementar los conocimientos sobre el comportamiento de las arañas en los agroecosistemas, y por el otro, la influencia de las prácticas de manejo y las condiciones microambientales sobre la presencia o ausencia de las mismas.

La disminución en la aplicación de agroquímicos y el aumento de la agrobiodiversidad, son aspectos fundamentales a tener en cuenta si se pretende alcanzar la auto-

rregulación biótica de los agroecosistemas. Medidas tales como restringir el uso de agroquímicos solo a periodos cruciales del ciclo de vida de las especies plagas, evitando fumigar en horas en que las arañas están más activas y en lugares donde las arañas se refugian, minimizarían el riesgo y mantendrían las poblaciones de enemigos naturales polífagos. Estas precauciones podrían ayudar a conservar el número y diversidad de arañas en los agroecosistemas. Mantener montículos de residuos vegetales entre surcos como así también la presencia de vegetación espontánea, provee una complejidad de estructuras de hábitat y refugios para las arañas. Adoptar medidas de manejo en los sistemas de producción hortícola más agroecológicas, estaría favoreciendo el incremento y permanencia de las mismas, aportando en la estabilidad y capacidad de resiliencia de los sistemas productivos.

Agradecimientos

A los productores hortícolas de Arana por su buena predisposición para la realización del muestreo. A la ingeniera agrónoma Claudia Flores y a Jorge A. Barneche, por su ayuda en un comienzo con la determinación de las arañas.

Referencias

Aguilera MA, Casanueva ME. 2005. Arañas Chilenas: Estado Actual del Conocimiento y Clave Para las Familias de Araneomorphae. *Guayana* 69(2): 201-224.

Alessandria E, Leguía H, Sanchez J, Zamar JL, Pietrarelli L, Arborno M, 2006. Proceso de transición hacia una agricultura extensiva sustentable en el centro de la Provincia de Córdoba (Argentina). *LEISA, Revista de Agroecología* 22 (2): 30-33.

Altieri MA. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. *CETAL (Centro de Estudios de Tecnologías Apropiadas para América Latina y el Caribe)*. Chile.

Altieri MA. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. New Cork: Haworth Press.

Altieri MA, Nicholls CI. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16(1): 3-12

Andrewartha HG, Birch LC. 1986. *The ecological web: More on the Distribution and Abundance of Animals*. Chicago: Chicago University Press. 506 pp.

Asteraky EJ, Hart BJ, Ings TC, Manley WJ. 2004. Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture ecosystems and Environment* 102: 219-231.

Benamú MA. 1999. Estudio preliminar de la araneofauna presente en mandarina cultivada en Vitarte, Lima, Peru. *Rev. Per. Ent.* 41: 154-157.

Benamú MA, Aguilar PG. 2001. Araneofauna presente en huertos de manzano del Valle de Mala, Lima, Perú. *Rev. Per. Ent.* 42: 199-210.

Benencia R, Quaranta, G. 2004. Producción, trabajo y nacionalidad: configuraciones territoriales de la producción hortícola del cinturón verde bonaerense. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Sociales Agrarios*, Nº 23.

Cabrera AL, Zardini EM. 1978. *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. 2º Edición. Buenos Aires: ACME.

Cattáneo C, Fernández R. 1997. Rol del entrepreneur hortícola en los cambios operados en la estructura productiva del área hortícola bonaerense. En: *Área hortícola Bonaerense. Cambios en la producción y su incidencia en los sectores sociales* (Benencia R, coord.). Buenos Aires: La Colmena, 107-121 pp.

Censo Hortiflorícola (Provincia de Buenos Aires). 2005. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Dirección Provincial de Estadística (Ministerio de Economía). Dirección Provincial de Economía Rural. Ministerio de Asuntos Agrarios.

Cole LJ, McCracken DI, Downie IS, Dennis P, Foster GN, Waterhouse T, Murphy KJ, Griffin AL, Kennedy MP. 2005. Comparing the Effects of Farming Practices on Ground Beetle (Coleoptera: Carabidae) and Spider (Araneae) Assemblages of Scottish farmland. *Biodiversity and Conservation* 14: 441-460.

Dennis P, Thomas MB, Sotherton NW. 1994. Structural features of field boundaries which influence the overwintering densities of beneficial arthropod. *Journal of Applied Ecology* 31: 361-370.

Edwards CA. 1991. The assessment of populations of soil-inhabiting invertebrates. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 34: 145-176.

Edwards CA, Sunderland KD, George KS. 1979. Studies on polyphagous predators of cereal aphids. *Journal of Applied Ecology*. 16: 811-823.

Foelix FR. 1996. *Biology of spiders*. New York. Oxford, Oxford University.

Fournier E, Loreau M. 2001. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground- beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology* 16 Pp. 17- 32.

Gliessman SR. 2000. *Agroecología. Processos ecológicos em agricultura sustentable*. Segunda Edición. Editora da Universidade (Universidade Federal da Rio Grande do Sul) Pp: 653.

Greco NM, Sánchez NE, Pereira PC. 2002. Principios de manejo de plagas en una agricultura sustentable. En *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). La Plata: Ediciones Científicas Americanas, 251-274 pp.

Jarosik V. 1992. Pitfall trapping and species-abundance relationships: a value for carabid beetles (Coleop-

- tera, Carabidae). Acta Entomol. Bohemoslov 89: 1-12. Journal of Science 28(5): 261-268.
- Kromp B, Steinberger KH. 1992. Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: arabidae; Arachnidae: Aranei, Opiliones). Biotic diversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment 40: 1-4.
- Kross S, Schaefer M. 1998. The effect of different farming systems on epigeic arthropods: a five-year study on the rove beetle fauna (Coleoptera: Staphylinidae) of winter wheat. Agriculture, Ecosystems and Environment 69: 121-133.
- Lang A. 2003. Intraguild Interference and Biocontrol Effects of Generalist Predators in a Winter Wheat Field. Oecologia 134: 144-153.
- Lietti M, Gamundi JC, Montero G, Molinari A, Bulacio V. 2008. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la abundancia de artrópodos que habitan en el suelo. Asociación Argentina de Ecología. Ecología Austral 18: 71-87.
- Lijestrom G, Minervino E, Castro D, González A. 2002. La Comunidad de Arañas del Cultivo de Soja en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Neotropical Entomology 31(2): 197-210.
- Marasas M, Sarandón S, Cicchino A. 2010. Semi-natural habitats and field margins in a typical agroecosystem of the Argentinean pampas as a reservoir of carabid beetles. Journal of Sustainable Agriculture, 34:1-16.
- Morris T, Symondson WOC, Kidd NAC, Campos M. 1999. Las arañas y su incidencia sobre *Prays oleae* en el olivar. Bol. Veg. Plagas, 25: 475-489.
- Nyeffeler M, Benz G. 1988. Feeding ecology and predatory importance of wolf spiders (*Pardosa* sp) (Araneae, Lycosidae) in winter wheat fields. J. Appl. Entomol. 106: 123-124.
- Paleologos MF, Flores CC, Sarandon SJ, Stupino SA, Bonicatto MM. 2008. Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Rev. Bras. de Agroecología. 3(1): 28-40.
- Pérez D, Rodolfi I. 1998. Las Arañas (Arachnida: Araneae) como controladores biológicos en camote (*Ipomoea batatas* Lam.) cultivado en la costa central del Perú. Ecología, Revista de la Asociación Peruana de Ecología 1(1): 59-64.
- Pérez de la Cruz M, De la Cruz Pérez A. 2005. Diversidad de Teridiidos (Araneae: Theridiidae) en cuatro asociaciones florísticas, en el Ejido "Las Delicias" en Teapa, sureste de México. Universidad y Ciencia 21: 41-44.
- Pérez de la Cruz M, Sánchez-Soto S, Ortiz-García CF, Zapata-Mata R, De la Cruz-Pérez A. 2007. Diversidad de insectos capturados por arañas tejedoras (Arácnida: Araneae) en agroecosistema Cacao en Tabasco, México. Neotropical Entomology 36(1): 090-101.
- Porcuna JL. 2007. Producción integrada. Una estrategia de transito hacia sistemas mas sostenibles. Ecosistemas 16(1): 37-43.
- Rypstra AL, Carter PE, Balfour RA, Marshall SD. 1999. Architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. The Journal of Arachnology 27:371-377
- Saavedra de CE, Florez DE, Fernández HC. 2007. Capacidad de Depredación y Comportamiento de Alpaida (*Araneae: Araneidae*) en Cultivo de Arroz. Revista Colombiana de Entomología 33(1): 74-76.
- Sarandón SJ. 2002. Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable. (Sarandón SJ, ed.). , La Plata: Ediciones Científicas Americanas.
- Swift MJ, Izac A-MN, Noordwijk M van. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? Agriculture Ecosystems and Environmental 104: 113-134.
- Sotherton NW. 1985. The distributions and abundance of predatory coleoptera overwintering in field boundaries. Annals of Applied Biology. 106: 17-21.
- Thomas MB, Marshall EJP. 1999. Arthropod abundance and diversity in differently vegetable margins of arable fields. Agriculture, Ecosystems and Environment 72: 131-144.
- Thiele HU. 1977. Carabid Beetles in their environments. Berlin. New York: Springer-Verlag.
- Uetz GW, Halaj J, Cady AB. 1999. Guild Structure of Spider in Major Crops. The Journal of Arachnology 27:270-280.
- Yaisys Blanco, Leyva A. 2007. Revisión bibliográfica. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospedadores de enemigos naturales. Cultivos Tropicales 28(2): 21-28.