

Araneofauna (Arachnida: Araneae) en cultivos de algodón (*Gossypium hirsutum*) transgénicos y convencionales en el norte de Santa Fe, Argentina

Melina Soledad Almada¹, María Ana Sosa² & Alda González¹

1. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE) (CONICET LA PLATA- UNLP), Calle 2 N° 584 (1900) La Plata, Argentina; melinalmada02@yahoo.com.ar, asgonzalez@cepave.edu.ar
2. Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Reconquista, Santa Fe, Ruta 11 Km 773 (3560) Reconquista, Argentina; msosa@correo.inta.gov.ar

Recibido 07-IV-2011. Corregido 26-VIII-2011. Aceptado 30-IX-2011.

Abstract: Arachnofauna (Araneae: Araneae) in transgenic and conventional cotton crops (*Gossypium hirsutum*) in the North of Santa Fe, Argentina. Spiders have considerable potential importance for their role as predators to some pests in agricultural systems. The composition of spiders in transgenic and conventional cotton at the Research Station of INTA Reconquista (Santa Fe) was studied during the 2005-2006 season. The experiment was a complete randomized block design with three replications and three treatments: transgenic Bt cotton (ALBt), conventional cotton without chemical control (ALCSC), and conventional cotton with chemical control (ALCCC). Weekly, spiders were collected using nets, vertical cloth and pitfall-traps. A total of 1 255 specimens (16 families, and 32 species) were collected. Seven families were found in all the treatments, mainly Thomisidae (n=1 051, 84.04%) and Araneidae (n=83, 6.64%). The Hunting spiders guild ambushers (n=1 053, 83.91%), "Orb weavers" (n=85, 6.77%) and "Stalkers" (n=53, 4.22%) were more abundant. There were no significant differences in the indexes diversity between treatments. Spiders were presented during the whole crop season, with peaks about flowering and boll maturity, with the highest abundance in ALBt. This work is part of the first set of data registered in Argentina about spider's community in cotton crops. Rev. Biol. Trop. 60 (2): 611-623. Epub 2012 June 01.

Key words: spiders, diversity, Bt crop, agroecosystems, Reconquista.

La desaparición de especies expresa la falta de estrategias adecuadas de manejo y acciones para desarrollar planes apropiados para la conservación de las mismas. Las actividades antrópicas han reducido significativamente las áreas naturales y en consecuencia han favorecido la pérdida de la biodiversidad. El conocimiento de la taxocenosis de especies, la obtención de datos de las comunidades biológicas, el estudio de las relaciones ecológicas y funcionales a nivel ecosistémico, ayudan a encarar y poner en marcha acciones destinadas a la conservación de la biodiversidad (Patrick *et al.* 1999).

Los estudios sobre la comunidad de arañas en los últimos años han cobrado gran importancia, debido a sus características ecológicas y biológicas. Las arañas son abundantes en ambientes naturales y cultivados, y son consideradas uno de los grupos de macroinvertebrados depredadores dominantes en el medio terrestre (Patrick *et al.* 1999). En los agroecosistemas, se las considera enemigos naturales de insectos perjudiciales, pero al mismo tiempo sirven de alimento para otros depredadores (Whitcomb 1980).

En los últimos años se han incrementado los estudios de la biota del neotrópico referidos

a las comunidades de arañas en bosques (Höfer 1990, Silva 1996, Silva & Coddington 1996, Flórez 1999, Avalos *et al.* 2007, Grismado 2007, Rubio *et al.* 2008), en áreas naturales protegidas (Corronca & Abdala 1994, Rico-G *et al.* 2005, Zvedeniuck 2009, López Lezama 2010) y en diferentes cultivos, como los realizados en cultivos de arroz (Rodrigues *et al.* 2008), de eucaliptos (Rodrigues *et al.* 2010) y especialmente los estudios realizados en Argentina sobre arañas asociadas a cultivos de trigo, soja y alfalfa (Minervino 1996, Liljesthröm *et al.* 2002, Beltramo *et al.* 2006, Armendano 2008, González *et al.* 2009, Armendano & González 2010, Benamú Pino 2010). En otros países, se ha documentado en diversos trabajos la incidencia de las arañas como controladoras de diversas plagas en cultivos de algodón, y se demostró la gran abundancia de presas capturadas por los diferentes gremios de arañas (Hayes & Lockley 1990, Nyffeler *et al.* 1987, 1988, 1989, 1992, Nyffeler & Sterling 1994, Pérez-Guerrero *et al.* 2009), mientras que en Argentina no existen hasta la actualidad, estudios referidos a esta temática.

La estructura del hábitat y su complejidad tiene una relación directa con la diversidad de las especies, los cuales determinan la presencia de diferentes gremios de arañas, al presentar diferentes requerimientos (Wise 1993, Altieri 1995, Pearce *et al.* 2003). Por lo tanto, la identificación de los gremios de arañas, son esenciales para los estudios de artrópodos en los agroecosistemas (Uetz *et al.* 1999).

El algodón es un cultivo anual con una compleja arquitectura y desarrollo de canopia, además presenta una gran riqueza y diversidad de fauna, en la cual se incluye a las arañas (Luczak 1979, Heitholt 1999). En los últimos años han surgido nuevas variedades, genéticamente modificadas de algodón, por ejemplo la variedad transgénica de algodón Bt, utilizada como herramienta adicional, junto a nuevas tecnologías (aplicación de diferentes alternativas de cosecha, sistemas de siembras, etc.) (Paytas 2010), que ayudan al crecimiento de la producción algodонера. Gómez Galvis & Flórez Daza (2005) evaluaron el efecto

de la variedad de algodón transgénico sobre la araneofauna, debido a que su aplicación está muy cuestionada por su posible impacto en la biodiversidad.

El algodón es uno de los cultivos más importantes desde el punto de vista económico para Argentina y puesto que, no existen estudios referidos a la comunidad de arañas en este cultivo, el objetivo del presente trabajo es conocer la composición, diversidad, riqueza y abundancia de arañas, y los gremios presentes en cultivos de algodón transgénico y convencional con control químico y sin control químico en el norte de la provincia de Santa Fe, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El trabajo se llevó a cabo durante la campaña de algodón 2005-2006 (noviembre a abril) en el campo de la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Reconquista (29°11' S - 59°52' W), provincia de Santa Fe. La región pertenece al área Fitogeográfica de bosques y esteros del Chaco Húmedo, con temperaturas medias anuales, superiores a los 20°C y precipitaciones que superan las 1 100-1 200mm anuales (Pereyra 2003).

El cultivo de algodón fue trabajado mediante labranza convencional (Rojas 2001). El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones (Cantatore de Frank 1980). Cada parcela fue de 30m de ancho x 30m de largo y estaba rodeada por cuatro surcos de sorgo a 2.8m y separadas entre sí por calles de 10m libres de vegetación. La distancia entre los surcos del algodón dentro de cada parcela fue de 0.90m. El cultivo estuvo rodeado por zonas adyacentes de cultivos de soja y plantaciones de eucaliptus. Los tratamientos fueron: 1) algodón transgénico Bt (ALBt), 2) algodón convencional sin control químico (ALCSC) y 3) algodón convencional con control químico (ALCCC). Los insecticidas aplicados al ALCCC, fueron: Cipermetrina EC 25%, 150cc/ha, Endosulfan EC 35%, 2lt/ha, Spinosad SC 48%, 40cc/ha y Novaluron SC 10%, 100cc/ha a los 30, 45 y 70

días después de la emergencia. Todos las parcelas el 15/02/06 (estado de madurez de cápsulas) recibieron una aplicación de regulador de crecimiento, Cloromecuato, 150cc/ha.

Muestreo de arañas: Las capturas de arañas se realizaron semanalmente, a los 30 días después de la emergencia del cultivo, mediante tres técnicas de muestreos: 1) Paño vertical de un metro (Sosa *et al.* 1998) con la cual: se seleccionaron al azar cinco metros contiguos en cada parcela; 2) Red entomológica de arrastre (Kogan & Pitre 1980) en donde: se realizaron 50 golpes de red al azar en cada parcela; 3) Trampas de caída (pitfall-traps) (Melbourne 1999, Adis 2002) las cuales se dispusieron al azar, cuatro por parcela, con solución salina (sal (kg): agua (l) en proporción 1:8, con gotas de detergente) y se mantuvieron activas durante 48hr. Por parcela se registró el número de arañas por cinco metros de paño, por 50 golpes de red y por cuatro trampas de caída.

Las arañas recolectadas fueron fijadas con alcohol al 70% e identificadas mediante claves sistemáticas (Ramírez 1999, Dippenaar-Schoeman & Jocqué 1997) y consulta de material de referencia de la colección existente en el Museo de Ciencias Naturales “Florentino Ameghino” (Provincia de Santa Fe). Cuando no fue posible la identificación específica, los especímenes fueron separados en morfoespecie. Asimismo, se determinó el sexo y estado de desarrollo de cada individuo.

El material recolectado fue donado a la Cátedra de Diversidad Animal I, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral y al Museo Provincial de Ciencias Naturales “Florentino Ameghino” de Santa Fe (Argentina).

Para el cálculo de los índices en cada tratamiento, se consideró la suma de arañas capturadas, mediante el programa PAST, versión 1.83 (Hammer *et al.* 2001) se calculó la riqueza de especies (S) y la diversidad mediante los índices de Shannon-Wiener (H'), de Simpson (λ) y de Equidad de Pielou (J'). También, se estimó el índice de similitud por presencia-ausencia de Jaccard (Moreno 2001). Las especies de arañas

fueron agrupadas en gremios a partir de la clasificación propuesta por Uetz *et al.* (1999).

Los datos de abundancia, riqueza e índice de diversidad fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA one-way), donde se ingresaron las arañas identificadas a nivel de familia. Para la comparación de medias se utilizó el Test de Tukey ($\alpha=0.05$) del software InfoStat/Profesional, versión: 2010 (Di Rienzo *et al.* 2010). Además se comparó la abundancia de arañas en cada tratamiento a lo largo del desarrollo del cultivo.

RESULTADOS

Composición de la comunidad de arañas: Se recolectó un total de 1 255 arañas en los tres tratamientos. El algodón Bt fue el que presentó el mayor número de arañas (659), seguido por el ALCSC (354) y por último el ALCCC (242).

De tal manera que en total se identificaron 16 familias (que incluye juveniles y adultos) capturadas en los tres tratamientos, una de las cuales, Actinopodidae, pertenece al suborden Mygalomorphae, y las restantes 15 al suborden Araneomorphae. En los tres tratamientos la familia más abundante fue Thomisidae (1 051 individuos; 83.74% del total de arañas recolectadas), seguida por Araneidae (83 individuos; 6.64%), Salticidae (34 individuos; 2.72%), Lycosidae (21 individuos; 1.68%), Oxyopidae (19 individuos; 1.52%), Corinnidae (10 individuos; 0.8%) y Theridiidae (9 individuos; 0.72%). Actinopodidae y Anyphaenidae (1 individuo; 0.08%) se registraron únicamente en el ALBt, Clubionidae y Linyphiidae (1 individuo; 0.08%) en el ALCSC, y Tetragnathidae (2 individuos; 0.16%) en el ALCCC. Las familias Gnaphosidae y Philodromidae, solo estuvieron presentes en el ALCSC y en el ALCCC, mientras que la familia Mityridae y Sparassidae solo se detectaron en el ALCCC y ALBt.

De los individuos capturados, el 60% (n=748) correspondió a individuos juveniles y el resto (n=507) a individuos adultos, entre los que se identificaron 32 especies (Cuadro 1); y cabe destacar que la más abundante en los tres

CUADRO 1

Familias y especies/morfoespecies de arañas adultas del cultivo de algodón (Santa Fe, Argentina)

TABLE 1

Families and species/morphospecies of adult spiders in cotton crops (Santa Fe, Argentina)

Familias	Especies / morfoespecies	ALCCC	ALCSC	ALBt	Total
Actinopodidae	Morfo sp. 1	0	0	1	1
Anyphaenidae	Morfo sp. 2	0	0	1	1
Araneidae	<i>Metazygia</i> sp.	1	3	2	6
Araneidae	Morfo sp. 3	0	0	1	1
Araneidae	Morfo sp. 4	0	1	0	1
Araneidae	<i>Larinia</i> sp.	0	0	2	2
Araneidae	<i>Tatepeira tatarendensis</i> (Tullgren, 1905)	0	0	2	2
Clubionidae	Morfo sp. 5	0	1	0	1
Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.	3	1	5	9
Corinnidae	Morfo sp. 6	0	0	1	1
Gnaphosidae	Morfo sp. 7	1	0	0	1
Lycosidae	<i>Lycosa</i> sp.	1	0	1	2
Lycosidae	Morfo sp. 8	0	0	1	1
Lycosidae	Morfo sp. 9	0	1	0	1
Linyphiidae	Morfo sp. 10	0	1	0	1
Miturgidae	Morfo sp. 11	0	0	1	1
Miturgidae	Morfo sp. 12	0	0	1	1
Oxyopidae	<i>Oxyopes salticus</i> (Hentz, 1845)	0	1	0	1
Oxyopidae	Morfo sp. 13	0	1	0	1
Philodromidae	<i>Paracleonemis</i> sp.	1	1	0	2
Salticidae	<i>Gastromicans</i> sp.	0	0	1	1
Salticidae	Morfo sp. 14	0	0	1	1
Salticidae	Morfo sp. 15	0	0	1	1
Tetragnathidae	Morfo sp. 16	1	0	0	1
Tetragnathidae	<i>Glenognatha</i> sp.	1	0	0	1
Theridiidae	Morfo sp. 17	0	1	0	1
Theridiidae	Morfo sp. 18	1	0	0	1
Theridiidae	<i>Theridion calcynatum</i> (Holmberg, 1876)	1	0	0	1
Thomisidae	<i>Misumenops</i> sp.	26	33	342	401
Thomisidae	<i>Misumenops pallidus</i> (Keyserling, 1880).	5	20	0	25
Thomisidae	Morfo sp. 19	8	6	6	20
Thomisidae	<i>Misumena</i> sp.	1	10	5	16
Total		51	81	375	507

ALCCC: algodón convencional con control químico; ALCSC: algodón convencional sin control químico; ALBt: algodón transgénico.

ALCCC: cotton conventional with control, ALCSC: cotton conventional without control and ALBt: cotton transgenic.

tratamientos fue *Misumenops* sp. (401 individuos; 79.09%). El 84.63% de los individuos adultos correspondió a machos y el 15.37% a hembras. La especie más abundante entre los machos fue *Misumenops* sp. y entre las hembras *Misumenops pallidus* (Keyserling, 1880).

Composición de gremios: Las familias recolectadas en los tres tratamientos, en donde se toma en cuenta el total de arañas capturadas

entre juveniles y adultos, se agruparon en ocho gremios (Cuadro 2). El más representativo fue el de “Cazadoras por emboscada” con 1 053 individuos, siendo la familia Thomisidae la más abundante. Seguido por el gremio “Tejedoras de telas orbiculares” con 85 individuos y “Cazadoras al acecho” con 53 individuos. En menor cantidad se presentó el gremio “Cazadoras corredoras de suelo”, “Cazadoras corredoras follaje” y “Tejedoras telas irregulares”, con

CUADRO 2
Composición, abundancia y riqueza específica total de las familias de arañas asociadas al cultivo de algodón, agrupadas por gremios (Santa Fe, Argentina)

TABLE 2
Composition, abundance and specific richness total of spider families associated in cotton crops by guild (Santa Fe, Argentina)

Gremios	S	ALCCC	ALCSC	ALBt	n	%
Tejedoras telas orbiculares						
Araneidae	5	17	32	34	83	6.61
Tetragnathidae	2	2	0	0	2	0.16
Tejedoras telas irregulares						
Theridiidae	3	4	3	2	9	0.72
Tejedoras errantes telas sábanas						
Linyphiidae	1	0	1	0	1	0.08
Trap doors						
Actinopodidae	1	0	0	1	1	0.08
Cazadoras por emboscada						
Philodromidae	1	1	1	0	2	0.16
Thomisidae	4	188	291	572	1 051	83.75
Cazadoras corredoras suelo						
Coriniidae	2	3	1	6	10	0.80
Gnaphosidae	1	2	1	0	3	0.24
Lycosidae	3	7	7	7	21	1.67
Cazadoras corredoras follaje						
Anyphaenidae	1	0	0	1	1	0.08
Clubionidae	1	0	1	0	1	0.08
Miturgidae	2	7	0	8	15	1.20
Sparassidae		1	0	1	2	0.16
Cazadoras al acecho						
Salticidae	3	7	9	18	34	2.71
Oxyopidae	2	3	7	9	19	1.51
Total	32	242	354	659	1255	100%

S: Riqueza de especies, n: abundancia, ALCCC: algodón convencional con control, ALCSC: algodón convencional sin control y ALBt: algodón transgénico.

S: Species richness, n: abundance, ALCCC: cotton conventional with control, ALCSC: cotton conventional without control and ALBt: cotton transgenic.

34, 19 y nueve individuos respectivamente. El gremio exclusivo del ALCSC fue el de “Tejedoras errantes de telas de sábanas”, mientras que “Trap Doors” se presentó solamente en el ALBt. Para los tres tipos de tratamientos, las abundancias de cada gremio fueron analizadas, donde únicamente el gremio “Cazadoras al acecho” difiere significativamente entre el ALBt y ALCSC ($F=3.41$, $p=0.0345$, $gl=2$), mientras que los demás gremios no presentaron diferencias ($p \geq 0.05$).

Composición específica e índices de diversidad: Los valores de los índices de diversidad de Shannon, de Simpson y de Equidad para los tres tratamientos estudiados se muestran en el Cuadro 3. El mayor valor del índice de diversidad (H'), correspondió al ALCSC ($H'=1.773$), seguido por ALCCC ($H'=1.722$) y por ALBt ($H'=0.523$), mientras que la mayor riqueza específica correspondió al ALBt ($S=18$), seguido por el ALCSC ($S=14$) y por el ALCCC ($S=13$). A partir del análisis de varianza, la diversidad de familias analizadas mediante el Test de Tukey ($\alpha=0.05$) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos (λ : $F=1.79$, $p=0.2791$, $gl=2$; H' : $F=4.14$, $p=0.1062$, $gl=2$). Entonces al realizar el análisis de la riqueza de especies, el ALBt presentó mayor riqueza que los otros dos tratamientos,

diferenciándose significativamente ($F=38.8$, $p=0.0024$, $gl=2$).

Con respecto a la estructura de la comunidad de arañas, se puede observar que el índice de equidad de Pielou fue mayor en el ALCSC ($J'=0.672$), donde más de la mitad de las especies están igualmente representadas. Luego sigue el ALCCC ($J'=0.671$) y por último el ALBt ($J'=0.181$) (Cuadro 3). Sin embargo, el análisis de varianza entre los tratamientos no presentaron diferencias significativas (J' : $F=1.15$, $p=0.404$, $gl=2$).

Ahora bien, con lo que se refiere a la similitud de especies, el índice de Jaccard demostró que existe un 35% de especies compartidas entre los tratamientos ALCCC y ALCSC, seguido de un 24% entre ALCCC y ALBt y en menor proporción, 19% entre ALBt y ALCSC.

Análisis temporal: Durante todo el desarrollo del cultivo se encontraron arañas en los tres tratamientos. El mayor pico de arañas se registró en el estado de floración, mes de febrero (semana 11) (Fig. 1), el cual corresponde con pico más alto de ALBt ($n=90$), donde dominaron las familias Thomisidae (4.91%) y Araneidae (0.85%). Las parcelas ALCSC y ALCCC alcanzaron una abundancia igual a 45 y 47 respectivamente, y Thomisidae fue la familia predominante (4.16% y 3.40%,

CUADRO 3

Riqueza de especies, abundancia e índices de diversidad de las arañas asociadas a diferentes tratamientos del cultivo de algodón (Santa Fe, Argentina)

TABLE 3
Richness species, abundance and index diversity of spiders associated with different treatment of cotton crops (Santa Fe, Argentina)

Tratamientos	S	Abundancia	H	H max	J'	
ALCCC	13	51	0.301	1.722	0.43	0.671
ALCSC	14	81	0.250	1.773	0.42	0.672
ALBt	18	375	0.832	0.523	0.09	0.181

ALCCC: algodón convencional con control, ALCSC: algodón convencional sin control y ALBt: algodón transgénico. S: riqueza de especies; : índice de Simpson; H' y H_{max} : índice de Shannon; J' : índice de equidad de Pielou.

ALCCC: cotton conventional with control, ALCSC: cotton conventional without control and ALBt: cotton transgenic. S: Species richness; : index of Simpson; H' and H_{max} : index of Shannon; J' : index of equity of Pielou.

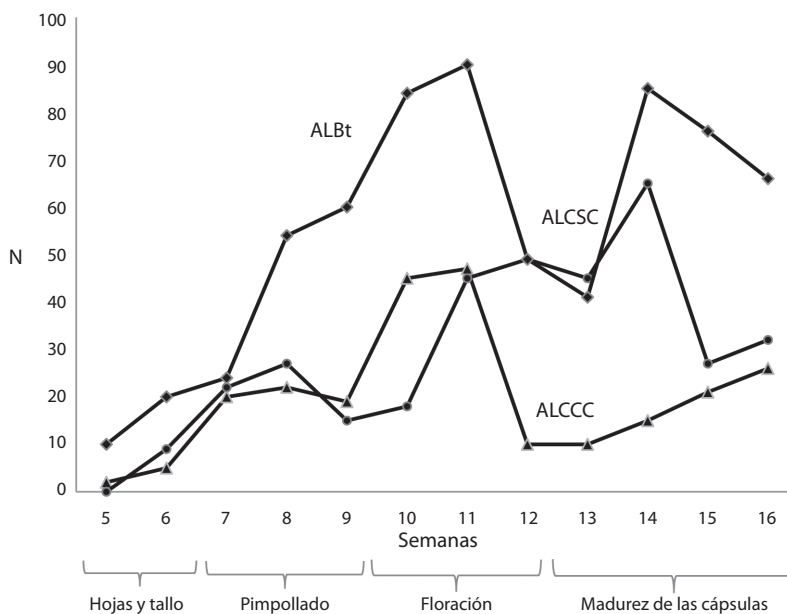


Fig. 1. Abundancia del total arañas capturadas durante el desarrollo del cultivo de algodón (Santa Fe, Argentina). ALCCC: algodón convencional con control, ALCSC: algodón convencional sin control y ALBt: algodón transgénico.

Fig. 1. Total spiders abundance during the development of cotton crops (Santa Fe, Argentina). ALCCC: conventional cotton with control, ALCSC: conventional cotton without control and ALBt: transgenic cotton.

respectivamente). Se observó un segundo pico de abundancia de la población de arañas que coincidió con el estado de madurez de las cápsulas, mes de marzo (semana 14), en el ALBt (n=85) y en el ALCSC (n=65), mientras que en el ALCCC no se registró un segundo aumento en el número de arañas. Nuevamente las familias Thomisidae (4.44%) y Araneidae (1.32%) fueron las dominantes. El registro del menor número de arañas correspondió a la semana cinco en los tres tratamientos (n=9) y en la semana 13 del ALCCC (n=13).

El análisis de varianza para la abundancia de arañas en los tres tratamientos, demostró que existieron diferencias significativas en seis semanas del desarrollo del cultivo. En las semanas 5 y 9, el ALCSC obtuvo una abundancia menor al 1% del total, el cual difiere del ALBt y ALCCC (Semana 5: $F=9.75$, $p=0.029$, $gl=2$; semana 9: $F=7.82$, $p=0.0415$, $gl=2$). En la semana 10 el ALBt y ALCCC se diferenciaron del ALCSC ($F=17.06$, $p=0.011$, $gl=2$),

donde este último presentó una menor cantidad de arañas (n=18). En la semana 11 el ALBt se diferenció de los otros dos tratamientos ($F=15.47$, $p=0.0131$, $gl=2$). En la semana 12, el ALCSC y ALBt, se diferenciaron del ALCCC, ya que este último presentó una menor abundancia (n=10). Por último, en la semana 13 se diferenció el ALCSC del ALCCC, pero no así el ALBt de los otros dos tratamientos ($F=7.43$, $p=0.045$, $gl=2$).

DISCUSIÓN

Las familias de arañas registradas para los cultivos de algodón estudiados en el presente trabajo, representan el 25% de las familias de arañas citadas para Argentina (Pikelin & Schiapelli 1963, Platnick 2011), resultados similares con los planteados por Liljesthrom *et al.* (2002), Beltramo *et al.* (2006), Benamú Pino (2010), Armendano & González (2010). Esto es esperable por tratarse de ambientes

perturbados en los cuales se reduce drásticamente la diversidad de la vegetación y por consiguiente disminuye la biodiversidad faunística, donde están incluidas las arañas (Altieri 1995).

De las 16 familias registradas, cuatro representaron el 95% del total capturado. Estos resultados son coincidentes con lo propuesto por Young & Edwards (1990), donde demostraron que solo cinco familias de arañas constituyen el 61% del total de la comunidad de arañas en cultivos norteamericanos.

La familia Thomisidae fue la que contribuyó con el mayor número de arañas, la cual alcanzó el 84.08 % del total, seguida por las familias Araneidae, Salticidae y Lycosidae, aunque en proporciones más bajas. El resto de las familias no superó el 2%. Al comparar nuestros resultados con otros estudios realizados sobre cultivos de algodón se observan otras familias dominantes. En Texas, Egipto y Australia, Mansour (1987), Dean & Sterling (1992) y Whitehouse *et al.* (2005) encontraron que las familias Oxyopidae, Tetragnathidae y Clubionidae fueron las más representativas de los cultivos de algodón convencional. De igual forma, Gómez Galvis & Flórez Daza (2005), en un estudio realizado en Colombia sobre cultivos de algodón transgénico y convencional, observaron que Theridiidae y Linyphiidae fueron las familias que contribuyeron con mayor número, mientras que Pérez-Guerrero *et al.* (2009), en España, sobre cultivos de algodón ecológico, señalan como familias más abundantes a Miturgidae y Salticidae. Asimismo coinciden con nuestros resultados, Minervino (1996) y Liljeström *et al.* (2002) en cultivos de soja convencional y Armendano & González (2010) en cultivos de alfalfa, y mostraron que Thomisidae fue la familia dominante representando el 50% del total de las arañas presentes. La gran abundancia para Thomisidae demuestra la capacidad de esta familia para habitar sitios perturbados, como también adaptarse a las distintas condiciones naturales, donde se comportaría como un importante integrante del grupo depredador generalista en el cultivo de algodón. En cambio, estudios realizados en cultivos de soja transgénica (Benamú Pino 2010)

realizados en la provincia de Buenos Aires, Argentina, las familias Hahniidae y Lycosidae predominaron con un 40% y 26% respectivamente y en cultivos de arroz en Río Grande do Sul, Brasil, fueron más representativas Anyphaenidae, Oxyopidae y Tetragnathidae (Rodrigues *et al.* 2008).

En los tres tratamientos estudiados la especie más abundante fue *Misumenops* sp. Esto no es coincidente con lo observado en otros trabajos realizados en cultivos de algodón. Gómez Galvis & Flórez Daza (2005) registraron para Colombia *Erigoninae* sp. 1, *Theridion* sp. 1 y *Theridula* sp. 2 como las principales especies del cultivo de algodón convencional y transgénico; Dean & Sterling (1992) observaron que *Oxyopes salticus* (Hentz, 1845) contribuyó mayoritariamente en los cultivos de algodón convencional de Texas; Mansour (1987) para algodón convencional y Pérez Guerrero *et al.* (2009) para algodón ecológico, registraron para Israel y España respectivamente, la especie *Cheiracanthium mildei* (L. Kock 1864) como la más representativa. Al comparar las especies obtenidas en los cultivos de algodón estudiados con otros cultivos, se observan resultados coincidentes con los nuestros. Minervino (1996) registró sobre cultivos de soja convencional, que *M. pallidus* contribuyó en un 42.3% y Campos *et al.* (1999) en cultivos de sorgo de Brasil, estimaron que la especie *M. pallidus* (25.6%) fue la más abundante, lo que es coincidente con lo manifestado por Liljeström *et al.* (2002) y Armendano & González (2010) para cultivos de soja convencional y alfalfa de Argentina. El caso contrario se presenta en Benamú Pino (2010) que registró a las especies *Antistea* sp. (Hahniidae) y *Diapontia* sp. (Lycosidae) como las más abundantes para cultivos de soja transgénica y Rodrigues *et al.* (2008) en cultivos de arroz sostienen que las especies predominantes fueron: *Alpaida veniliae* (Keyserling, 1865), *Tetragnatha nitens* (Audouin, 1826), *Ashtabula* sp. y *Tetragnatha* aff. *jaculator* (Tullgren, 1910) datos no coincidentes con lo hallado en el presente trabajo.

El alto número de ejemplares juveniles obtenidos (n=753) coincide con lo registrado

en otros trabajos de cultivos agrícolas (Liljesthrom *et al.* 2002, Gómez Galvis & Flórez Daza 2005, Rodrigues *et al.* 2008, Armendano & González 2010, Benamú Pino 2010) y en trabajos realizados en áreas naturales (Rubio *et al.* 2008, Avalos *et al.* 2009), donde más del 60% de los ejemplares son inmaduros. Al analizar las proporciones de juveniles y adultos en trabajos de ecología de comunidades hace suponer una constante colonización del cultivo desde las zonas adyacentes (Minervino 1996, Beltramo *et al.* 2006, Rodrigues *et al.* 2008).

En el presente estudio predominaron las especies cazadoras por emboscadas, en donde la familia Thomisidae fue la más abundante en los tres tratamientos, seguidas por las tejedoras de telas orbiculares y cazadoras al acecho. Este predominio es semejante a lo observado por Minervino (1996) y Liljesthrom *et al.* (2002) en cultivos de soja, por Armendano & González (2010) en cultivos de alfalfa y a lo propuesto por Uetz *et al.* (1999), donde la comunidad de arañas en agroecosistemas se caracteriza por la presencia de especies cazadoras por emboscada, seguidas por cazadoras corredoras de suelo, corredoras sobre la vegetación y tejedoras tipo sábanas y orbiculares. El predominio de las cazadoras por emboscada tendría una justificación al momento de considerar su incidencia sobre larvas de lepidópteros, causantes de grandes daños en el cultivo. En cambio el gremio mejor representado en cultivos de algodón convencional y transgénico de Colombia (Gómez Galvis & Flórez Daza 2005) fueron las tejedoras en sábana, determinado por la extraordinaria abundancia de la familia Linyphiidae, seguido por las tejedoras de telas orbiculares, tejedoras de telas irregulares, tejedoras en embudo, errantes en suelo, errantes en follaje, cazadoras al acecho y cazadoras en emboscada.

Desde el punto de vista temporal la mayor abundancia de arañas se observó en verano, en el cual alcanzó su pico más alto en la floración (febrero) y maduración de las cápsulas (marzo). Estos estados del cultivo (estado reproductivo) corresponden a la llegada de insectos, donde las arañas dispondrían de una importante fuente de alimento. En la semana 12, entre la floración y

la maduración de las cápsulas, se observa una brusca disminución en la densidad de las arañas, la que estaría relacionada con cuestiones climáticas (período de sequía y altas temperaturas seguidas de intensas lluvias), que coinciden con lo sugerido por Whitmore *et al.* (2002) respecto a que diversos factores afectan la estabilidad ambiental y consecuentemente la diversidad de especies en un hábitat determinado. De igual modo, Rodrigues *et al.* (2008) sostienen una correlación significativa entre factores abióticos (temperatura y precipitaciones) y la abundancia y riqueza específica de arañas en cultivos de arroz en Brasil. Otro factor a tener en cuenta a la hora de analizar esta disminución y que podría estar influenciando la abundancia de la población de arañas, es la aplicación del regulador de crecimiento, práctica que se realiza habitualmente antes de la formación de cápsulas en el norte de Santa Fe.

La mayor diversidad correspondió al ALCSC, mientras que la mayor riqueza específica correspondió al ALBt. No obstante, la diversidad analizada en los tres tratamientos no mostró diferencias significativas, pero sí la riqueza del ALBt, donde se diferenció de los otros tratamientos. Por lo tanto, el algodón transgénico, a nivel de diversidad no se diferenció del algodón convencional, datos similares a lo hallado por Gómez Galvis y Flórez Daza (2005). Esto permite estimar que el algodón transgénico no afecta a la población de arañas, alberga significativamente una mayor riqueza de familias y es una herramienta efectiva para incluirlo dentro del control biológico de plagas de importancia agrícola.

El algodón transgénico presentó la mayor abundancia de arañas a lo largo del desarrollo del cultivo y el algodón tratado con agroquímicos la menor. Esto concuerda con lo que postulan algunos autores donde la aplicación de insecticidas ejerce un efecto negativo sobre la población de arañas (Mansour 1987, Minervino 1996, Patrick *et al.* 1999, Pérez-Guerreo *et al.* 2009 & Benamú Pino 2010). Novillo *et al.* (1999) y Durán *et al.* (2000) sostienen que la lucha contra las plagas en cultivos de algodón se basa en el uso de insecticidas con

las consecuencias de aparición de resistencia, contaminación ambiental y disminución de la población de enemigos naturales.

El presente trabajo constituye el primer registro sobre la comunidad de arañas en cultivos de algodón para Argentina. El conocimiento de la biodiversidad es un principio fundamental en la agricultura sustentable. Los resultados arribados demuestran la necesidad de incrementar los conocimientos sobre el rol de la comunidad de arañas en diferentes cultivos y la importancia de lograr prácticas de manejo adecuadas (ej. Manejo en el uso de insecticidas) si se quiere alcanzar la autorregulación biótica de los agroecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

A la Estación Experimental Agropecuaria INTA Reconquista y al personal auxiliar del Laboratorio de Entomología por su colaboración en los muestreos a campo. A Daniela Vitti, Sebastián Zuil y Marcelo Paytas por los aportes brindados. Al personal técnico del Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPA-VE) por su colaboración.

RESUMEN

Las arañas tienen un valor potencial considerable por su rol depredador de insectos, éstas son plagas de la agricultura. Durante la campaña agrícola 2005/06, en INTA Reconquista, Santa Fe (Argentina) se estudió la composición de arañas presentes en cultivos de algodón transgénico y convencional, mediante un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y tres tratamientos: algodón transgénico Bt (ALBt), algodón convencional sin control químico (ALCSC) y con control químico (ALCCC). Semanalmente, se capturaron arañas, con una red entomológica de arrastre, paño vertical de 1m y trampas de caída. Asimismo se recolectaron 1 255 ejemplares (16 familias y 32 especies). Siete familias se presentaron en los tres tratamientos, donde predominó Thomisidae (n=1 051, 84.04%) y Araneidae (n=83, 6.64%). El gremio cazadoras por emboscada (n=1 053, 83.91%), "Tejedoras de telas orbiculares" (n=85, 6.77%) y "Cazadoras al acecho" (n=53, 4.22%) fueron las más abundantes. No hubo diferencias significativas en los índices de diversidad entre tratamientos. Las arañas se presentaron durante todo el ciclo del cultivo, con picos en las semanas de floración y madurez de las cápsulas, además la mayor

abundancia la encontramos en el ALBt. Este trabajo constituye el primer registro sobre la comunidad de arañas en cultivos de algodón para Argentina.

Palabras claves: arañas, diversidad, cultivo Bt, agroecosistemas, Reconquista.

REFERENCIAS

- Adis, J. 2002. Recommended sampling techniques, p. 555-576. In: J. Adis (ed.). *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Pensoft, Moscú, Rusia.
- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: the Science of Sustainable Agriculture*. Westview, Boulder, Colorado, EEUU.
- Armendano, A. 2008. Estudio de la aracneofauna presente en agroecosistemas de importancia económica (Trigo y alfalfa). Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Armendano, A. & A. González. 2010. Comunidad de arañas (Arachnida, Araneae) del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) en Buenos Aires, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 58: 747-757.
- Avalos, G., G.D. Rubio, M.E. Bar & A. González. 2007. Arañas (Arachnida, Araneae) asociadas a dos bosques degradados del Chaco húmedo en Corrientes, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 55: 899-909.
- Avalos, G., M.P. Damborsky, M.E. Bar, E.B. Oscherov & E. Porcel. 2009. Composición de la fauna de Araneae (Arachnida) de la Reserva provincial Iberá, Corrientes, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 57: 339-351.
- Beltramo, J., I. Bertolaccini & A. González. 2006. Spiders of soybean crops in Santa Fe province, Argentina: influence of surrounding spontaneous vegetation on lot colonization. *Bras. J. Biol.* 66: 29-41.
- Benamú Pino, M.A. 2010. Composición y estructura de la comunidad de arañas en el sistema de cultivo de soja transgénica. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Cantatore de Frank, N.M. 1980. *Manual de estadística aplicada*. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Campos, A.R., E.B. Filho, F.M. Lara & I.M.P. Rinaldi. 1999. Composição da Artropodofauna Entomófoga Associada a Diferentes Genótipos de Sorgo Granífero no Cerrado do Sudeste do Brasil. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 703-714.

- Corronca, J.A. & C.S. Abdala. 1994. La fauna araneológica de la Reserva Ecológica "El Bagual", Formosa, Argentina. *Aracnología Supl.* 9: 1-6.
- Dean, D.A. & W.L. Sterling. 1992. Comparison of sampling methods to predict phenology of predaceous arthropods in a cotton agroecosystem. *Miscellaneous Public.* 1: 1-13.
- Dippenaar-Schoeman, A.S. & R. Jocqué. 1997. African Spiders: An Identification Manual. Plant Protection Research Institute Handbook N° 9.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada & C.W. Robledo. 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. (también disponible en línea: www.infostat.com.ar).
- Durán, J.M., M. Alvarado, E. Ortiz, A. De La Rosa, J.A. Ruiz, A. Sánchez & A. Serrano. 2000. Contribución al conocimiento de *Earias insulana* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera, Noctuidae), la oruga espinosa del algodón, en Andalucía occidental. *Bol. San. Veg. Plagas* 26: 215-228.
- Flórez, E. 1999. Estructura y composición de una comunidad de arañas (Araneae) en un bosque muy seco tropical de Colombia. *Bol. Entomol. Venez.* 14: 37-51.
- Gómez Galvis, L. & E. Flórez Daza. 2005. Estudio comparativo de las comunidades de Arañas (Araneae) en cultivos de algodón convencional y transgénico en el Departamento del Tolima, Colombia. *Acta Biol. Colombiana* 10: 79.
- González, A., G. Liljesthrom, E. Minervino, D. Castro, S. González & A. Armendano. 2009. Predation by *Misumenops pallidus* (Araneae: Thomisidae) on insect pests of soybean cultures in Buenos Aires Province, Argentina. *J. Arachnol.* 37: 282-286.
- Grismado, C. 2007. Comunidades de arañas de la Reserva Natural Otamendi, Provincia de Buenos Aires. Riqueza específica y Diversidad. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad CAECE. Buenos Aires, Argentina.
- Hammer, O., D.A.T. Harper & P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4: 1-9. (también disponible en línea: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- Hayes, J.L. & T.C. Lockley. 1990. Prey and Nocturnal activity of wolf spiders (Araneae: Lycosidae) in cotton fields in the Delta Region of Mississippi. *Environ. Entomol.* 5: 1512-1518.
- Heitholt, J.J. 1999. Cotton: Factors associated with assimilation capacity flower production, boll set, and yield, p. 235-269. *In* L.D. Smith & C. Hamel (eds.). *Crop yield, Physiology and processes*. Stoneville, EEUU.
- Höfer, H. 1990. The spider community (Araneae) of a central Amazonian blackwater inundation forest (Igapó). *Acta Zoologica Fennica* 190: 173-179.
- Kogan, M. & H.N. Pitre. 1980. General Sampling methods for aboveground population of soybean arthropods, p. 30-60. *In* M. Kogan & D.E. Herzog (eds.). *Sampling methods in Soy bean Entomology*. Springer, Nueva York, EEUU.
- Liljesthrom, G., E. Minervino, D. Castro & A. González. 2002. La comunidad de arañas del cultivo de soja en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Neotrop. Entomol.* 31: 197-210.
- López Lezama, D.M. 2010. Biodiversidad de Theridiidae (Arachnida: Araneae) de la Reserva Natural e Histórica Isla Martín García, Buenos Aires, Argentina. Facultad de Ciencias, Programa Biología, IBAGUÉ, Universidad Del Tolima, Colombia.
- Luczak, J. 1979. Spiders in agrocoenoses. *Pol. Ecol. Stud.* 5: 151-200.
- Mansour, F. 1987. Spiders in sprayed and unsprayed cotton fields in Israel, their interactions with cotton pests and their importance as predators of the Egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. *Phytoparasitica* 15: 31-41.
- Melbourne, B.A. 1999. Bias in the effect of habitat structure on pitfall traps: An experimental evaluation. *Australian J. Ecol.* 24: 228-239.
- Minervino, E. 1996. Estudio biológico y ecobiológico de arañas depredadoras de plagas de soja. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T. Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, España.
- Novillo, C., J. Soto & J. Costa. 1999. Resultados en España con variedades de algodón, protegidas genéticamente contra las orugas de las cápsulas. *Bol. San. Veg. Plagas* 25: 383-393.
- Nyffeler, M., D.A. Dean & W.L. Sterling. 1987. Predation by green lynx spider, *Peucetia viridans* (Araneae: Oxyopidae), inhabiting cotton and woolly croton plants in east Texas. *Environ. Entomol.* 16: 355-359.

- Nyffeler, M., D.A. Dean & W.L. Sterling. 1988. The southern black widow spider, *Latrodectus mactans* (Araneae, Theridiidae), as a predator of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* (Hymenoptera, Formicidae), in Texas cotton fields. *J. Appl. Entomol.* 106: 52-57.
- Nyffeler, M., D.A. Dean & W.L. Sterling. 1989. Prey selection and predatory importance of orb-weaving spiders (Araneae: Araneidae, Uloboridae) in Texas cotton. *Environ. Entomol.* 18: 373-380.
- Nyffeler, M., D.A. Dean & W.L. Sterling. 1992. Impact of the striped lynx spider (Araneae: Oxyopidae) and other natural enemies on the cotton fleahopper (Hemiptera: Miridae) in Texas cotton. *Environ. Entomol.* 21: 1178-1188.
- Nyffeler, M. & W.L. Sterling. 1994. Comparison of the feeding niche of polyphagous insectivores (Araneae) in a Texas cotton plantation: estimates of niche breadth and overlap. *Environ. Entomol.* 23: 1294-1303.
- Patrick, M., C. Alain & Y. Frédéric. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74: 229-273.
- Paytas, M. 2010. Improving cotton yield under water limiting conditions in Argentina. *Update on cotton production research 2*: 17-18.
- Pearce, J.L., L.A. Venier, G. Eccles, J. Pedlar & D. McKenney. 2003. Influence of habitat and microhabitat on epigeal spider (Araneae) assemblages in four stand types. *Biodivers. Conserv.* 13: 1305-1334.
- Pereyra, F. 2003. Ecoregiones de la Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Buenos Aires, Argentina.
- Pérez-Guerrero, S., R. Tamajón, H.K. Aldebis & E. Vargas-Osuna. 2009. Comunidad de arañas en cultivos de algodón ecológico en el sur de España. *Rev. Colomb. Entomol.* 35: 168-172.
- Pikelin, B.S.G. de & R.D. Schiapelli. 1963. Llave para la determinación de las familias de arañas argentinas. *Physis* 24: 43-72.
- Platnick, N.I. 2011. The World Spider Catalog, Version 10.0. American Museum of Natural History (Consultado: 15 enero 2011, <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog>).
- Ramírez, M.J. 1999. Clave para el Orden Araneae, p. 39-59. *In* F.A. Crespo, M.S. Iglesias, A.A. Ojanguren, M.J. Ramírez & A.C. Valverde. (eds.). *El ABC en la determinación de artrópodos. Claves para especímenes presentes en la Argentina I*. CCC Educando, Buenos Aires, Argentina.
- Rico-G, A., J. Beltrán., A. Álvarez & D.E. Flórez. 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Biota Neotropica 1 A*: 1-12.
- Rodrigues, E.N.L., M.J. Mendonça & R. Ott. 2008. Fauna de aranhas (Arachnida, Araneae) em diferentes estágios do cultivo do arroz irrigado em Cachoeirinha, RS, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool. Porto Alegre* 98: 362-371.
- Rodrigues, E.N.L., M.J. Mendonça, J.L.O. Rosado & A.E. Loeck. 2010. Soil spiders in differing environments: *Eucalyptus* plantations and grasslands in the Pampa biome, southern Brazil. *Rev. Colomb. Entomol.* 2: 277-284.
- Rojas, L. 2001. La labranza mínima como práctica de producción sostenible en granos básicos. *Agron. Mesoamericana* 12: 209-212.
- Rubio, G.D., J.A. Corronca & M.P. Damborsky. 2008. Do spider diversity and assemblages change in different contiguous habitats? A case study in the protected habitats of the Humid Chaco ecoregion, north-east Argentina. *Environ. Entomol.* 37: 419-430.
- Silva, D. 1996. Species composition and community structure of Peruvian rainforest spiders: a case study from a seasonally inundated forest along the Samiria river. *Revue Suisse de Zoologie* 597-610.
- Silva, D. & J.A. Coddington. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Peru): species richness and notes in community structure, 241-299. *In* E. Flórez (ed.). 1998. Estructura de comunidades de arañas (Araneae) en el departamento Del Valle, suroccidente de Colombia. *Caldasia* 20: 173-186.
- Sosa, M.A., J. Fariña Núñez & S. Mazza. 1998. Comparison of vertical cloth and whole plant bag sampling methods for estimating predator populations on cotton. *World Cotton Research 2*, Athens, Greece.
- Uetz, G.W., J. Halaj & A.B. Cady. 1999. Guild structure of spiders in major crops. *J. Arachnol.* 27: 270-280.
- Whitcomb, W. 1980. Sampling Spiders in Soybean Fields, p. 544-551. *In* M. Kogan & D.C. Herzog. 1980.

- Sampling Methods in Soybean Entomology. Springer, Nueva York, EEUU.
- Whitehouse, M.E.A., L.J. Wilson & G.P. Fitt. 2005. A Comparison of Arthropod Communities in Transgenic Bt and Conventional Cotton in Australia. *Environ. Entomol.* 34: 1224-1241.
- Whitmore, C., R. Slotow, T.E. Crouch & A.S. Dippenaar-Schoeman. 2002. Diversity of spiders (Araneae) in a savanna Reserve, Northern Province, South Africa. *J. Arachnol.* 30: 344-356.
- Wise, D.H. 1993. Spiders in ecological webs. Cambridge University, Cambridge, EEUU.
- Young, O.P. & G.B. Edwards. 1990. Spiders in United States field crops and their potential effect on crop pests. *J. Arachnol.* 18: 1-27.
- Zvedeniuck, I. 2009. Diversidad de Araneidae (Arachnida:Araneae) en la Reserva Natural e Histórica Isla Martín García. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad CAECE, Buenos Aires, Argentina.