

EFFECTO DE FRANJAS MARGINALES EN LA ATRACCIÓN DE COCCINELLIDAE Y SYRPHIDAE, DEPREDAADORES DE ÁFIDOS EN TRIGO, EN LA ZONA CENTRAL DE LA PROVINCIA DE SANTA FE, ARGENTINA

EFFECTS OF FIELD MARGINS STRIPS FOR THE ATTRACTION OF PREDACEOUS WHEAT APHIDS, COCCINELLIDAE Y SYRPHIDAE, IN CENTRAL SANTA FE PROVINCE, ARGENTINA

Isabel Bertolaccini*, Patricia Andrada* y Oscar Quaino*

* Profesores. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ciencias Agrarias. Kreder 2805, (3080) Esperanza (Santa Fe), Argentina.
E-mail: isabelb@fca.unl.edu.ar

RESUMEN

Con el propósito de determinar la influencia de franjas marginales en la atracción de adultos de Coccinellidae y Syrphidae, se sembró *Brassica campestris* L., en un campo de trigo, *Triticum aestivum* L. Una franja de iguales características se dejó con las adventicias naturales y otra, que desmalezada químicamente se estableció como testigo. Por cada una de las franjas se colocaron 3 trampas contenedoras de agua jabonosa y otras 6 en el cultivo: 3 a los 5 m y 3 a los 10 m. Semanalmente se contó la cantidad de adultos de coccinélidos y de sírfidos atrapados en las trampas y los áfidos en 15 plantas de trigo tomadas al azar, en correspondencia a las franjas. En consecuencia se concluye que franjas con *B. campestris* en el estado de floración atrajo una mayor cantidad de sírfidos, mientras que la franja sin desmalezar, donde hubo predominio de flores de *Fumaria officinalis* L., una mayor cantidad de coccinélidos. La cantidad de áfidos en el cultivo tuvo diferencias entre los tratamientos.

Palabras Clave: Biodiversidad; plantas adventicias; Brassicaceae; Coccinellidae; Syrphidae; Aphididae; *Triticum aestivum* L.

SUMMARY

With the purpose of determining the influence of marginal strips in the attraction of Coccinellidae y Syrphidae adults, *Brassica campestris* L. was seeded in a wheat field. A strip of equal characteristics left with natural adventicious plants and other and a test without weeds chemically. Were placed three water traps in each strip and six in the crop: tree at five m and other three at 10 m. Weekly was counted the amount adult syrphids and coccinellids fallen in the traps and the aphids at 15 random plants wheat, in correspondance to the strips. We concluded that the strips with flowering *B. campestris* attracted a greater amount of syrphids, whereas the strip natural weeds attracted a greater amount of coccinellids, because the predominance *Fumaria officinalis* L. flowers.

Key Word: Biodiversity; adventicious plants; Brassicaceae, Coccinellidae, Syrphidae, Aphididae; *Triticum aestivum* L.

INTRODUCCIÓN

La producción de trigo, *Triticum aestivum* L., en Argentina en la campaña 2004/05 ascendió a 16 millones de toneladas (MEP, 2007). Este cultivo está expuesto al ataque de diferentes plagas, siendo los áfidos uno de los principales problemas, por los daños directos e indirectos que ocasionan. Para su control es frecuente el uso de plaguicidas, aunque la acción de parasitoides y depredadores puede contribuir a la disminución poblacional (White *et al.*, 1995). Dentro de estos últimos los más importantes corresponden a las familias Coccinellidae y Syrphidae.

Las prácticas de manejo de los cultivos producen cambios que se reflejan en la presencia o ausencia de poblaciones de malezas y de insectos (De la Fuente *et al.*, 2003). La diversidad vegetal se puede reestablecer por medio de la variación de las especies, por el arreglo espacial de las mismas (inter-siembras, cultivos de cobertura, cultivos enmalezados, protección viva), por la disposición temporal de las plantas (rotaciones) y mediante la manipulación del tamaño y la composición de los elementos vegetales que la integran (Grez y Prado, 2000; Elliott *et al.*, 2002). El conocimiento de la heterogeneidad del hábitat es fundamental para el desarrollo de estrategias a campo que optimicen las medidas de protección de los cultivos (Winder *et al.*, 2001), debido a que las características de las plantas pueden influenciar en la disponibilidad y habilidad de los enemigos naturales para suprimir poblaciones de insectos plagas en los sistemas agrícolas (De la Fuente *et al.*, 2003).

Los parasitoides se sirven de las flores como fuente de alimento (Johanowicz y Mitchell, 2000). El consumo de polen y néctar es indispensable para la maduración sexual de los adultos de sírfidos (Irvin *et al.*, 1999) y de los coccinélidos (Hodek y Honěk, 1996; Spellman *et al.*, 2006) y cuya provisión, en los sistemas agrícolas, depende de la vegetación natural (Bowie *et al.*, 1995). Los sectores con abundantes flores tienen una mayor cantidad de sírfidos (Sutherland *et al.*, 2001) y la presencia de franjas marginales permiten el desarrollo temprano de la primera generación que luego se trasladará a los cultivos (Salveter, 1998). Para ello es fundamental lograr una adecuada manipulación de la distribución de los recursos vegetales en el agroecosistema (Cowgill, 1991; Rebek *et al.*, 2005). Para Zhang *et al.* (2000) el manejo de la diversidad vegetal constituye un sistema de mutualismo y aparece como un concepto nuevo para la protección de los cultivos, diferente de

control biológico de las plagas, ya que tiene un énfasis indirecto del uso de los enemigos naturales.

Las plantas adventicias contribuyen a aumentar la diversidad de los sistemas agrícolas (Andow, 1991), cuya presencia en los cultivos o en áreas vecinas no trabajadas, puede influir sobre el balance numérico y la dinámica poblacional de los insectos benéficos (Salto *et al.*, 1992; Salto *et al.*, 1993), permitiendo su permanencia en el medio (Zhang *et al.*, 2000; Lin *et al.*, 2003), al brindarles alimentos alternativos y refugios en las épocas adversas (Bugg y Wilson, 1989; Altieri, 1992; Rebek *et al.*, 2005). Familias como Umbelliferae, Fabaceae y Asteraceae cumplen un rol ecológicamente importante en la eliminación de las poblaciones de plagas (Altieri, 1994; 1995; Altieri y Letourneau, 1982, 1984).

Brassica es una de las más estudiadas y, dentro de ella, *Brassica campestris* L., se caracteriza por la riqueza de la entomofauna que presenta, afectando el movimiento y la colonización de algunas plagas (Root y Kareiva, 1984; Lamb, 1989) y de los enemigos naturales, como los sírfidos afidófagos (Bowie *et al.*, 1999).

Los adultos de coccinélidos comúnmente se alimentan de polen (Hodek y Honěk, 1996) y si bien las larvas de sírfidos son los adultos que se alimentan de néctar y polen (Hickman *et al.*, 1995), esenciales para la maduración de su sistema reproductivo (Chambers, 1988), la presencia de flores dentro de los sistemas agrícolas resultan, por lo tanto esenciales para mantener a las poblaciones de estos enemigos naturales cerca de los campos cultivados.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la incidencia de franjas marginales de *B. campestris* en la atracción de Coccinellidae y Syrphidae y en la población de áfidos del trigo. Se verifica la hipótesis de que incorporando diversidad vegetal en los sistemas agrícolas de trigo se puede aumentar la abundancia de enemigos naturales y disminuir la población de áfidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un lote de 2,5 ha de trigo, cultivar Klein Capricornio, sembrado el 12-06-2003. Al ser un lote de producción comercial, el mismo fue sometido a los tratamientos convencionales: previo a la siembra se realizó un tratamiento de malezas (2 l de glifosato + 0,5 l de 2-4 D / ha) y se fertilizó con 80 kg ha⁻¹ de urea, mientras que en post-emergencia del cultivo se realizó un tratamiento con 7 g de mesulfón.

En igual fecha que el trigo se sembró una franja marginal con *B. campestris*, de 25 m x 1 m, igual superficie se dejó con las plantas adventicias y otra se mantuvo libre de ellas, mediante tratamiento con glifosato, separadas entre sí por 15 m, para evitar que influyeran unas sobre otras. Las franjas que fueron denominadas como: Brassica, enmalezado y desmalezado (Figura 1). En cada una se colocaron 3 trampas contenedoras de agua, construidas con recipientes cilíndricos de chapa galvanizada de 30 cm de diámetro, 6 cm de profundidad y a una altura de 1,2 m, mediante un soporte de caño. Las trampas fueron pintadas en su interior con esmalte amarillo (Albamix 4525000, Ral 1016, de Alba), con pico de reflexión entre 480 y 580 nm, las cuales se llenaron con una solución de agua, más unas gotas de detergente, que actuó como tensioactivo.

Otras 6 trampas se colocaron en el interior del cultivo, en correspondencia con cada una de las franjas mencionadas, 3 a 5 m y otras 3 a los 10 m, del borde de cada tratamiento. En estos casos los tratamientos fueron deno-

minados como: Brassica- trigo, desmalezado-trigo y enmalezado-trigo. El contenido fue recolectado con frecuencia semanal.

Los sírfidos y los coccinélidos fueron preservados en alcohol al 70% en frascos plásticos y transportados al laboratorio donde se realizaron las identificaciones de las especies con lupa binocular de 40x. Para la identificación de Syrphidae se utilizó el trabajo de Saini y Greco (1992), mientras que el sexado de los adultos se realizó según Stubbs y Falk (1983). Para los coccinélidos se utilizó Saini (1985) y Saini y De Coll (1996).

Con igual frecuencia se realizaron los recuentos de áfidos en el cultivo, que consistió en tomar 15 plantas al azar, a los 5 m y a los 10 m con respecto al borde de las franjas marginales y en un ancho de 1 m en cada una. Se llevó registro de la densidad poblacional y para su identificación se los conservó en alcohol 70%. También se registraron la altura y el estado fenológico de las plantas adventicias y del cultivo.

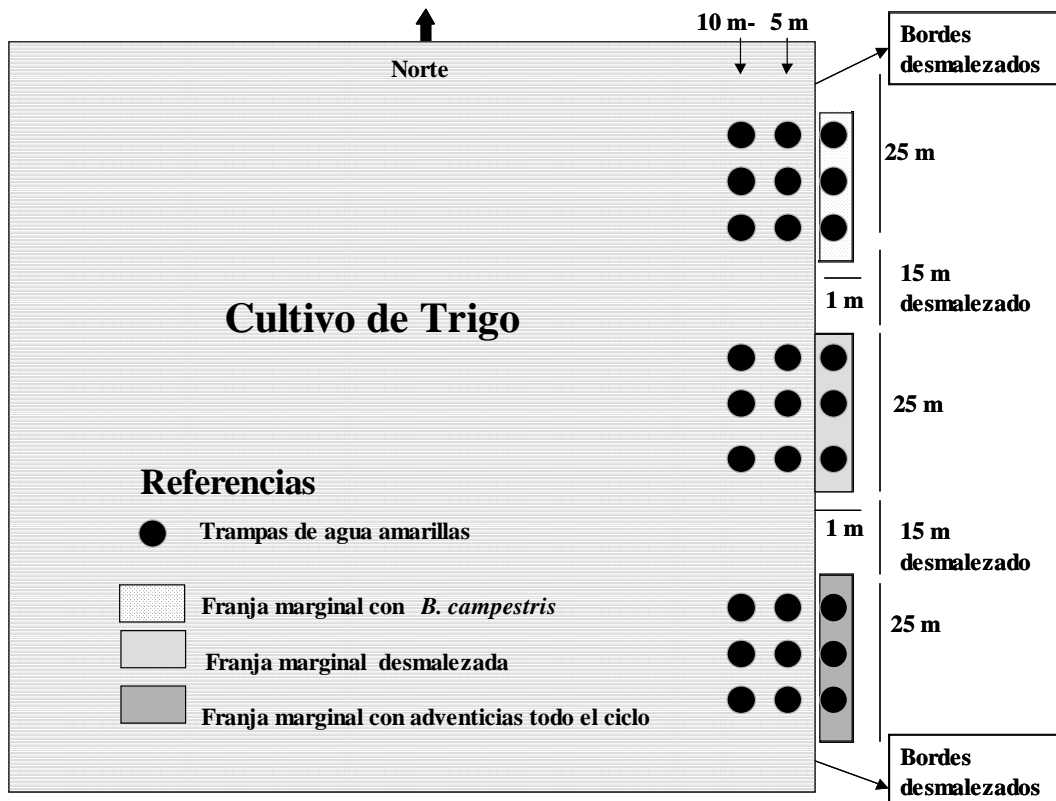


FIGURA 1. Esquema de la distribución de las trampas de agua amarillas en las franjas marginales y en el lote de trigo (no en escala).

Los resultados fueron analizados estadísticamente con el programa estadístico Infostat (2004). Las variables utilizadas para los análisis fueron las raíces cuadradas del número promedio de los recuentos más una constante $(0,386)\sqrt{(x+0,386)}$ a través de todas las fechas de muestreo. El modelo estadístico sólo contempló el efecto de las franjas sobre las capturas de adultos de Coccinellidae y Syrphidae. Las medias fueron comparadas utilizando la prueba de Duncan ($P < 5\%$) y retransformadas para su presentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies vegetales

En la franja que permaneció enmalezada en forma natural durante el ciclo del cultivo, se identificaron las siguientes especies de adventicias: *Nicotiana longiflora* Cav.; *Bromus unioloides* Humb. et Kunth; *Solanum sisymbriifolium* Lamb.; *Taraxacum officinale* Weber; *Trifolium* sp.; *Cynodon dactylon* L.; *Paspalum* sp.; *Stellaria media* L.; *Sonchus oleraceus* L.; *Ammi majus* L.; *Foeniculum vulgare* Miller; *Fumaria officinalis* L.; *Rumex crispus* L.; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.; *Verbena* sp.

Las especies más abundantes fueron: *N. longiflora*; *Trifolium* sp., *C. dactylon*, *F. officinalis*, *C. bursa-pastoris* y *S. oleraceus*. Los porcentajes de cobertura

resultaron para el mes de agosto hasta mediados de septiembre de: 15, 30, 10, 20, 10, 10, respectivamente, las restantes especies constituyeron el 5%. *F. officinalis* comenzó a ser dominante, a partir de la 2^{da} quincena del mes de septiembre, alcanzando el 75% de la cobertura total y el estado de inicio de floración. A mediados de octubre comenzó la fructificación.

El estado de floración de *B. campestris* se inició a mediados de septiembre y todas las plantas comenzaron a dispersar las semillas a finales de noviembre. La Figura 2 muestra que el estado de floración se inició a finales de octubre.

Condiciones climáticas

En cuanto a las condiciones climáticas los meses de agosto y septiembre fueron lluviosos, con fuertes vientos, y la temperatura media fue de 18 °C, mientras que durante octubre y noviembre los vientos fueron moderados a leves, las lluvias escasas y la temperatura alcanzó a los 30 °C.

Familia Syrphidae

Las especies más abundantes capturadas fueron *Allograpta exotica* Wied y *Mesograpta* spp., y una especie sin identificar, con sólo 2 representantes capturados en las trampas.

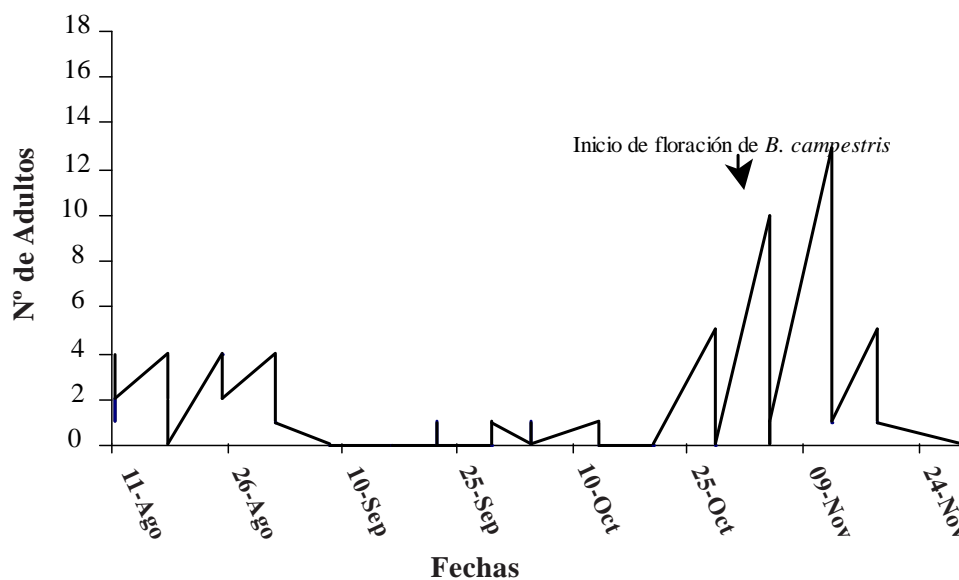


FIGURA 2. Número total de adultos de Syrphidae, en franja marginal con *B. Campestris*.

Se encontraron diferencias significativas en los valores medios de los adultos capturados en las trampas colocadas en la franja marginal de *B. campestris* (0,53; Cuadro 1), con respecto a las franjas enmalezadas y desmalezadas, en que los valores fueron 0,15 y 0,12, ($R^2= 82,34\%$ y coef. de variac.=7,75%), respectivamente. La mayor captura de adultos coincidió con el estado de floración de la adventicia (Figura 2). No hubo diferencias en las capturas de las trampas colocadas en el cultivo, en correspondencia con *B. campestris* que tuvo un valor mayor (0,39).

En el Cuadro 1, en relación a la influencia de las franjas en la atracción de los sexos en sírfidos, se encontraron diferencias significativas en la captura entre hembras y machos, en las trampas colocadas en las franjas sembradas con *B. campestris*, con un valor medio de 1,94 y 0,63 respectivamente, frente a los restantes tratamientos (Cuadro 2). En el tratamiento desmalezado, la cantidad de machos y hembras fue igual estadísticamente (0,31).

CUADRO 1. Medias de adultos (\pm DS) de sírfidos y de coccinélidos capturados en trampas de agua, en las franjas marginales y en el trigo.

Trampas	N	Adultos de sírfidos*	Adultos de coccinélidos*
Brassica	3	0,53 \pm 0,38 a	1,71 \pm 0,35 ab
Brassica-trigo	3	0,39 \pm 0,38 b	1,47 \pm 0,36 ab
Enmalezado	3	0,15 \pm 0,38 b	2,42 \pm 0,36 a
Desmalezado	3	0,12 \pm 0,38 b	0,99 \pm 0,25 b
Desmalezado-trigo	3	0,08 \pm 0,38 b	1,29 \pm 0,28 ab
Enmalezado trigo	3	0,01 \pm 0,38 b	2,37 \pm 0,37 a

Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamiento, prueba de Duncan ($P<0,05$).

CUADRO 2. Medias de adultos de Syrphidae (\pm DS) en trampas de agua, por sexos.

Franja	Machos*	Hembras*
<i>B. campestris</i>	0,63 \pm 1,63 a	1,94 \pm 2,57 a
Enmalezado	0,19 \pm 0,54 b	0,63 \pm 1,02 b
Desmalezado	0,31 \pm 0,70 b	0,31 \pm 0,70 bc

Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamiento, prueba de Duncan ($P<0,05$).

Familia Coccinellidae

Las especies capturadas fueron: *Eriopis connexa* Germar; *Coccinellina ancoralis* Germar, *Coleomegilla maculata* De Geer, *Coccinellina limbicollis* Fairmaire y *Olla abdominalis* Say.

En el análisis de los datos de los Cuadros 1 y 2 se observaron diferencias significativas en las capturas de las trampas ubicadas en la franja desmalezada, con una media de coccinélidos adultos menor que las restantes (0,99; $R^2= 46,43\%$; coef. variac.= 16,81%; Cuadro 1).

En las restantes trampas, tanto las ubicadas en las franjas marginales como en el cultivo no hubo diferencias significativas entre ellas, si bien se registró el valor más alto en la franja enmalezada, con una media de 2,42 adultos, coincidiendo con el estado de floración de *F. officinalis* L., que fue la especie adventicia más abundante a partir de mediados de septiembre (Figura 3).

Familia Aphididae

Se realizaron 255 observaciones de plantas de trigo, para cada distancia establecida, identificándose las siguientes especies: *Schizaphis graminum* Rond; *Rhopalosiphum padi* L. y *Rhopalosiphum* sp.

Si bien los recuentos fueron bajos, se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P<0,05$). Los recuentos en el trigo que estuvieron en correspondencia con la franja enmalezada presentó la menor cantidad de áfidos, con una media de 0,04, le siguen en importancia los restantes sectores: Brassica-trigo y desmalezado-trigo (0,16 y 0,30, respectivamente). No hubo diferencias en cuanto a las distancias en que se realizaron las observaciones. Aún así puede verse que en el tratamiento desmalezado-trigo, la cantidad media de áfidos aumentó con la distancia, 0,38 y 0,22, a los 10 m y 5 m, respectivamente.

Lo contrario se observa en los restantes tratamientos en que la cantidad de áfidos aumenta con la distancia, aunque en bajas cantidades (Cuadro 3).

Se determinó que la cantidad de adultos de Syrphidae capturados y que la cantidad de hembras fue mayor en las trampas contenedoras de agua de la franja donde se sembró *B. campestris*. Este resultado se debió a que esta adventicia constituye una provisión de nutrientes extras, necesarios para incrementar la producción de huevos (Irvin *et al.*, 1999).

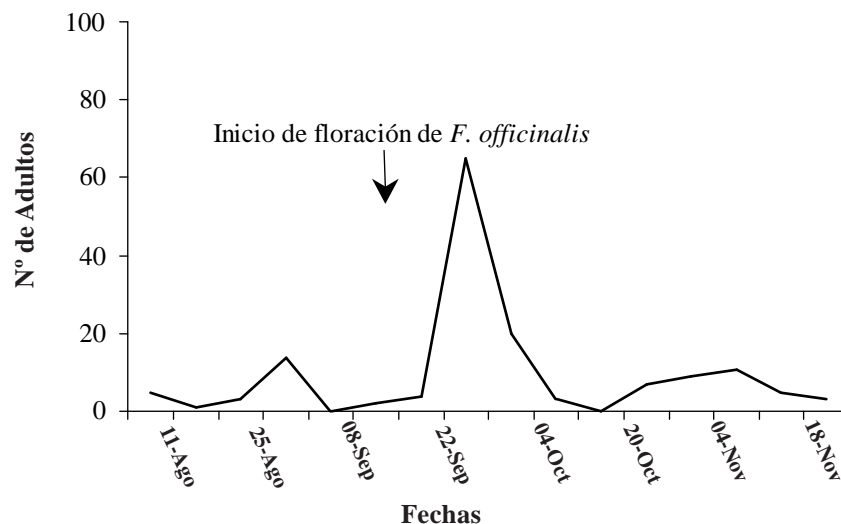


FIGURA 3. Total de adultos de Coccinellidae, en franja con enmalezado natural.

De este modo la próxima generación de larvas estarían disponibles en el sistema (Salveter, 1998; Bowie *et al.*, 1999), incrementando el control natural de áfidos (Frank, 1999; Sutherland *et al.*, 2001). Esta especie adyacente a los cultivos de trigo, podría aumentar la colonización de estos depredadores y constituiría un recurso fundamental para el desarrollo de las generaciones sucesivas, de modo tal que los adultos, especialmente las hembras, se hallen disponibles en el medio y se trasladen rápidamente a los campos de trigo, en caso de ataques de áfidos (Root y Kareiva, 1984; Lamb, 1989).

Brassica campestris, en forma espontánea o cultivada en franjas marginales, contribuye a la diversidad natural de los agrosistemas y a la conservación de estos enemigos

naturales (Andow, 1991), como proveedora de suplementos alternativos alimenticios en ausencia de presas y de refugio (Bugg y Wilson, 1989; Altieri, 1992; Braman *et al.*, 2002).

Los coccinélidos comúnmente se alimentan de recursos florales (Hodek y Honěk, 1996). Lundgren y Wiedemann (2002) y Lundgren *et al.* (2004) encontraron polen en los tractos digestivos de larvas y de adultos de especies generalistas. Los hábitat con diversidad florística disminuyen la mortalidad e incrementan la reproducción de estos enemigos naturales, y el potencial control de los herbívoros, a través de las múltiples generaciones que se suceden en los márgenes (Harmon *et al.*, 2000) y brinda disponibilidad de presas alternativas, así como de otros recursos alimenticios.

CUADRO 3. Número medio de áfidos en trigo (\pm DS), a los 5 y 10 metros de los bordes y totales.

Tratamientos	N° de pulgones			Total*
	Distancias			
	N	5 m*	10 m*	
Brassica-trigo	255	0,18 \pm 1,14 a	0,14 \pm 0,75 a	0,16 \pm 0,96 a
Desmalezado	255	0,22 \pm 1,08 a	0,38 \pm 1,52 a	0,30 \pm 1,32 b
Enmalezado	255	0,04 \pm 0,22 a	0,03 \pm 0,19 a	0,04 \pm 0,20 c

* Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamiento, prueba de Duncan ($P < 0,05$).

Por su parte, Grez y Prado (2000) encontraron que la población de los coccinélidos aumentó con la presencia de *B. campestris*, sugiriendo que esta especie en los bordes de los cultivos puede afectar la densidad poblacional. Sin embargo, los resultados de este estudio no coinciden con los hallados por estos autores porque la mayor atracción de los coccinélidos se registró en la franja donde se conservaron las adventicias naturales, y donde al final del ciclo del cultivo hubo predominio de *F. officinalis*.

Esta diferencia en la preferencia por las flores de las familias de depredadores estudiados, sugiere que debe considerarse la elección de la adventicia, cuando se piensa en el efecto atractivo para los enemigos naturales en el campo, aunque deben incluirse además, la evaluación de factores económicos, agronómicos y fenológicos (Ambrosino *et al.*, 2006).

Los tratamientos afectaron significativamente a la población de áfidos, siendo menor en la franja con las adventicias naturales. En consecuencia este estudio demostró que, los recursos vegetales pueden ser usados para incrementar la abundancia de los enemigos naturales en los sistemas cultivados, aumentando el éxito potencial del control natural en los hábitats manejados (White *et al.*, 1995; Rebek *et al.*, 2005), mediante una provisión selectiva de los recursos florales (Lavandero *et al.*, 2006) y, de este modo, promover el control de plagas claves (Bowie *et al.*, 1995; Braman *et al.*, 2002).

Los cultivos anuales sufren el efecto de la intensificación de la agricultura, al disminuir la diversidad vegetal (Altieri, 1992) y uno de los posibles mecanismos para incrementar el control de las plagas en los hábitats cultivados es el aumento de la biodiversidad (Root 1973; Shaw, 2006). Deberían profundizarse los estudios sobre el efecto de la composición vegetal, la preferencia por las plantas adventicias y los aspectos del hábitat que contribuyen, en el corto, mediano y largo plazo, en la viabilidad de una particular población de enemigos naturales (Shaw, 2006), especialmente de aquellos que son claves en el control de una determinada plaga, considerando cada agroecosistema en particular (Sutherland *et al.*, 2001; Wratten *et al.*, 2003; Landis *et al.*, 2005).

En muchas áreas cultivadas los márgenes de los campos son, a menudo, el único sitio con vegetación permanente y una razonable diversidad de plantas (Bokenstrand *et al.*, 2004). La diversidad vegetal de los márgenes apoya la hipótesis de que las áreas aisladas biogeográficamente en grandes superficies agrícolas, aumenta la importancia relativa de los enemigos naturales (Denys y Tscharrntke,

2002). Por lo tanto el impacto de un predador sobre la presa puede depender de la diversidad de los productores primarios en el agrosistema (Lundgren y Wiedenmann, 2002; Lundgren *et al.*, 2004).

Es necesario, además, evaluar el costo que representa el establecimiento y mantenimiento de las franjas enmalezadas, aunque su uso, junto con otras tácticas de manejo integrado, puede ser un factor fundamental en el aumento del control natural de plagas (Colley y Luna, 2000).

Estos resultados soportan la hipótesis enunciada acerca de que la vegetación circundante afecta la densidad y diversidad de los insectos depredadores y que el uso de ciertas plantas pueden ser un método válido en el control de las plagas, con buenas perspectivas en la agricultura sustentable (Zhang *et al.*, 2000), de modo que los agrosistemas se conviertan en los propios responsables de su funcionalidad (Altieri, 1999).

CONCLUSIONES

- La franja marginal con *B. campestris* ejerció una clara influencia en la cantidad de adultos de Syrphidae, capturados en las trampas contenedoras de agua; mientras que la franja marginal con vegetación adventicia natural, donde hubo predominio de *F. officinalis*, lo fue para adultos de Coccinellidae.
- La población de áfidos en trigo fue menor en la parcela en correspondencia con las adventicias naturales.
- Las franjas marginales de adventicias deben ser seleccionadas de acuerdo a los enemigos naturales que se pretenda incrementar en los agroecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Cetal Ediciones. Valparaíso, Chile. 162 p.
- Altieri, M. A. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York, 185 p.
- Altieri, M. A. 1995. Agroecology: the Science of Sustainable Agriculture. West view Press, Boulder, CO, 433 p.

- Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74:19-31p.
- Altieri, M. A. and D. K. Letourneau. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection*, 1:405-430.
- Altieri, M. A. and D. K. Letourneau. 1984. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. *CRC Critical Reviews in Plant Sciences*, 2:131-169.
- Ambrosino, M. D., J. M. Luna, P. C. Jepson and S. D. Wratten. 2006. Relative frequencies of visits to selected insectary plants by predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae), other beneficial insects, and herbivores. *Environ. Entomol.*, 35(2):394-400.
- Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annu. Rev. Entomol.* 36:561-586.
- Bokenstrand, A., J. Lagerlöf and P. R. Torstensson. 2004. Establishment of vegetation in broadened field boundaries in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101:21-29.
- Bowie, M. H., G. M. Gurr, Z. Hossain, L. R. Baggen and C. M. Frampton. 1999. Effects of distance from field edge on aphidophagous insects in a wheat crop and observations on trap design and placement. *International Journal of Pest Management*, 45(1):69-73.
- Bowie, M. H., S. D. Wratten and A. J. White. 1995. Agronomy and phenology of "companion plants" of potential for enhancement of insect biological control. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 23:423-427.
- Braman, S. K., A. F. Pendley and W. Corley. 2002. Influence of commercially available wildflower mixes on beneficial arthropod abundance and predation in turfgrass. *Environ. Entomol.* 31(3):564-572.
- Bugg, R. L. and L. T. Wilson. 1989. *Ammi visnaga* (L.) Lamarck (Apiaceae): Associated beneficial insects and implications for biological control, with emphasis on the bell-pepper. *Agroecosystem. Biological Agriculture and Horticulture*, 6:241-268.
- Chambers, R. J. 1988. Syrphidae. **In:** Irvin, N. A., S. D. Wratten, C. M. Frampton, M. H. Bowie; A. M. Evans and N. T. Moar. 1999. The phenology and pollen feeding of three hover fly (Diptera: Syrphidae) species in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 26:105-115.
- Colley, M. R. and J. M. Luna. 2000. Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Environ. Entomol.*, 29(5):1.054-1.059.
- Cowgill, S. E. 1991. The foraging ecology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) and the potential for manipulating their distribution on farmland. Ph.D. Thesis, University of Southampton. In: MacLeod, A. 1992. Alternative crops as floral resources for beneficial hoverflies (Diptera: Syrphidae). Brighton Crop Protection Conference. Pests and Diseases, 8C-2:997-1 002.
- De La Fuente, E. B., S. A. Suárez and C. M. Ghersa. 2003. Wheat. Weed and insect communities in wheat crops with different management practices. *Agron. J.*, 95:1 542-1 549.
- Denys, C. and T. Tschardtke. 2002. Plant-insect communities and predator-prey ratios in field margin strips, adjacent crop fields, and fallows. *Oecologia*, 130:315-324.
- Elliott, N. C., R. W. Kieckhefer and D. A. Beck. 2002. Effect of aphids and the surrounding landscape on the abundance of Coccinellidae in cornfields. *Biological Control*, 24:214-220.
- Frank, T. 1999. Density of adult hoverflies (Diptera : Syrphidae) in sown weed strips and adjacent fields. *J. Appl. Ent.* 123:351-355.
- Grez, A. A. and E. Prado. 2000. Effect of plant patch shape and surrounding vegetation on the dynamics of predatory coccinellids and their prey *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 29(6):1 244-1 250.
- Harmon, J. P., A. R. Ives, J. E. Losey, A. C. Olson and K. S. Rauwald. 2000. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. *Oecologia*, 125:543-548.

- Hickman, J. M., G. L. Lovei and S. D. Wratten. 1995. Pollen feeding by adults of the hoverfly *Melanostoma fasciatum* (Diptera: Syrphidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 22:387-392.
- Hodek, I. and A. Honêk. 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Dordrecht Kluwer Academic. The Netherlands. 464 p.
- InfoStat. 2004. InfoStat, versión 2004. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera edición, Editorial Brujas, Argentina.
- Irvin, N. A., S. D. Wratten, C. M. Fampton, M. H. Bowie, A. M. Evans and N. T. Moar. 1999. The phenology and pollen feeding of three hover fly (Diptera: Syrphidae) species in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*. 26:105-115.
- Johanowicz, D. L. and E. V. Mitchell. 2000. Effects of sweet alyssum flowers on the longevity of the parasitoid wasps *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) and *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Florida Entomologist*, 83(1):41-47.
- Lamb, R. J. 1989. Entomology of oilseed Brassica crops. *Ann. Rev. Entomol.*, 34:211-229.
- Landis, D. A., F. D. Menalled, A. C. Costamagna and T. K. Wilkinson. 2005. Symposium. Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. *Weed Science*, 53:902-908.
- Lavandero, I. B., S. D. Wrattena, R. K. Didhamb and G. Gurr. 2006. Increasing floral diversity for selective enhancement of biological control agents: A double-edged sword? *Basic and Applied Ecology*. 7:236-243.
- Lin, R., H. Liang, R. Zhang, C. Tian and Y. Ma. 2003. Impact of alfalfa /cotton intercropping and management on some aphid predators in China. *J. Appl. Ent.*, 127:33-36p.
- Lundgren, J. G. and R. N. Wiedenmann. 2002. Coleopteran-specific Cry3Bb toxin from transgenic corn pollen does not affect the fitness of a nontarget species, *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.*, 31(6):1 213-1 218.
- Lundgren, J. G., A. A. Razzak and R. N. Wiedenmann. 2004. Population responses and food consumption by predators *Coleomegilla maculata* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) during anthesis in an Illinois cornfield. *Environ. Entomol.*, 33(4):958-963.
- Rebek, E. J., C. S. Sadof and L. M. Hanks. 2005. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. *Biological Control*. 33:203-216.
- Root, R. B. and P. M. Kareiva. 1984. The search for resources by cabbage butterflies (*Pieris rapae*), ecological consequences and adaptive significance of markovian movements in a patchy environment. *Ecology*, 65:147-165.
- Root, R. B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol Monogr*. 43:94-125.
- Saini, E. 1985. Identificación práctica de "vaquitas benéficas". II. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 22 p.
- Saini E. y C. Grecco. 1992. Identificación práctica de los insectos entomófagos relacionados con los pulgones. II- Predadores sírfidos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 11 p.
- Saini, E. D. y O. R. De Coll. 1996. Claves para la identificación de los coccinélidos (Coleoptera) encontrados en cultivos de la yerba mate. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 27(2):231-241.
- Salto, C., J. López, I. Bertolaccini, O. Quaino y J. Imwinkelried. 1992. Preferencia de adultos de *Allograpta exotica* (Diptera: Syrphidae) por flores de malezas. In: XII Reunión Argentina sobre maleza y su control. ASAM. Tomo I, 113-118. Mar del Plata, Argentina.
- Salto, C., J. López, I. Bertolaccini y J. Imwinkelried. 1993. Observaciones preliminares de las interacciones malezas - fitófagos - enemigos naturales en el área central de la provincia de Santa Fé. *Gaceta Agronómica*, XII (71):21-30.

Salveter, R. 1998. The influence of sown herb strips and spontaneous weeds on the larval stages of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). *J. Appl. Ent.*, 122:103- 114.

Ministerio de Economía y Producción (MEP). Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos. 2007. República Argentina. En línea. Consultado el 2 de julio de 2007. Disponible en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>

Shaw, M. R.. 2006. Habitat considerations for parasitic wasps (Hymenoptera). *Journal of Insect Conservation*, 10:117-127.

Spellman, B., M. Brown and C. Mathews. 2006. Effect of floral and extrafloral resources on predation of *Aphis spiraeicola* by *Harmonia axyridis* on apple. *BioControl*, 51:715-724.

Stubbs, A. and S. Falks. 1983. British hoverflies an illustrated identification guide. British Entomological and Natural History Society, 253 p.

Sutherland, J. P., M. S. Sullivan and G. M. Poppy. 2001. Distribution and abundance of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae) in wild flower patches and field margin habitats. *Agricultural and Forest Entomology*. 3:57-64.

White, A., S. Wratten, N. Berry and U. Weigmann. 1995. Habitat Manipulation to Enhance Biological Control of Brassica Pests by Hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Journal of Economic Entomology*. 88:1.171-1.176.

Winder, L., J. C. Alexander, J. M. Holland, C. Woolley and J. N. Perry. 2001. Modelling the dynamic spatio-temporal response of predators to transient prey patches in the field. *Ecology Letters*. 4:568-576.

Wratten, S. D., M. H. Bowie, J. M. Hickman, A. M. Evans, J. R. Sedcole and J. M. Tylianakis. 2003. Field boundaries as barriers to movement of hover flies (Diptera : Syrphidae) in cultivated land. *Oecologia*. 134:605-611.

Zhang, R., H. Lian, C. Tian. and G. Zhang. 2000. Biological mechanism of controlling cotton aphid (Homoptera: Aphididae) by the marginal alfalfa zone surrounding cotton field. *Chinese Science Bulletin*, 45(4):355-358.