

FRANJAS MARGINALES DE *Brassica campestris* L. (NABO) EN CULTIVO DE REPOLLO. EFECTO SOBRE PULGONES Y SUS PARASITOIDES

CURIS, M. C.¹; SARAVIA STEUDTNER, F.¹; FAVARO, J. C. ¹;

SÁNCHEZ, D.¹ & BERTOLACCINI, I.¹

RESUMEN

La diversidad vegetal en los agroecosistemas afecta la dinámica poblacional de las plagas y de sus enemigos naturales, siendo una alternativa de control el uso de franjas trampa en algunos cultivos. El objetivo del trabajo fue determinar como una franja marginal de *Brassicas campestris* L. (Brassicales, Brassicaceae), afecta a la población de los pulgones de *B. oleracea* var. *capitata* y de sus parasitoides. El estudio se llevó a cabo en Santa Fe, a partir de febrero de 2012. Se estableció en un cultivo comercial de repollo, y en el lado norte del mismo una franja marginal con colza. Se realizaron cuatro tratamientos: 1) con franja marginal, sin usote agroquímicos; 2) con franja marginal, con agroquímicos; 3) sin franja marginal, sin agroquímicos, 4) sin franja marginal, con agroquímicos. Semanalmente se monitoreó la presencia de áfidos y de parasitoides en tres plantas por tratamiento hallándose diferencias significativas en las poblaciones en las franjas marginales y el cultivo.

Palabras clave: Aphididae, biodiversidad, control biológico, *Brevicoryne brassicae*, *Mizus persicae*, *Diaeretiella rapae*.

SUMMARY

Marginal stripes of *Brassica campestris* L. in cabbage crop: aphids and parasitoids. Effects.

The dynamics of population of pests and natural enemies are affected by plant diversity in agroecosystems; being an alternative the use strips traps to control in several crops. The aim of this work was to determine the effect of marginal strips of *Brassica campestris* on the aphid population and their parasitoids in a cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) crop. The study was conducted in Santa Fe area, in a commercial crop, beginning on February 2012. At the northern edge, the strip

1.- Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias (UNL). Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe. Email: isabelb@fca.unl.edu.ar. Organismo otorgante: Universidad Nacional del Litoral, a través de los Proyectos CAI+D 2009.

Manuscrito recibido el 19 de septiembre de 2013 y aceptado para su publicación el 2 de agosto de 2014.

trap was made with plants of rape oil. Four treatments were made: 1) marginal strip, without use of agrochemicals, 2) marginal strip, with agrochemicals, 3) no marginal strip without agrochemicals and 4) no marginal strip, with agrochemical. Weekly was monitored the presence of aphids and parasitoids, in three plant per treatment, finding significant differences in the populations present in the crop and marginal strip. Weekly was monitored the presence of aphids and parasitoids, in three plant per treatment, finding significant differences in the populations present in the crop and marginal strip.

Key words: *Aphididae*, *biodiversity*, *control biológico*, *Brevicoryne brassicae*, *Mizus persicae*, *Diaeretiella rapae*.

INTRODUCCIÓN

El repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) es un cultivo hortícola de gran importancia a nivel mundial. Los pulgones pertenecientes a la superfamilia Aphidoidea se consideran como una de las plagas más perjudiciales y de aparición constante en cultivos de la familia Brassicaceae (1). Las especies más importantes a nivel mundial pertenecen a la familia Aphididae son *Brevicoryne brassicae* L., *Lipaphis erysimi* (Kalt.) y *Myzus persicae* (Sulzer), los cuales, además de los daños directos que causan por su alimentación (extracción de savia e inyección de salivas tóxicas), son vectores de virosis (2, 3). Generalmente sus poblaciones son controladas con insecticidas de síntesis, cuya utilización intensiva provoca, contaminación del medio, resistencia en las plagas, entre otros, razón por la cual en los últimos años, los estudios tienden al desarrollo de técnicas que favorezcan una producción sustentable, con un menor uso de plaguicidas (4).

En nuestro país uno de los problemas de mayor incidencia en los cultivos de brasicas es la presencia de *B. brassicae* al que se considera autoico por la alta especificidad con su huésped (5, 6), mientras que *Myzus persicae* es cosmopolita adaptado

a un amplio rango de hospederos, tanto cultivados como silvestres (7, 8). De estos pulgones *B. brassicae* posee buenos parámetros reproductivos en el repollo mientras que *M. persicae*, a pesar de ser polífago, demostró tener un comportamiento reproductivo similar al pulgón de las crucíferas dependiendo del hospedero (9).

Los áfidos cuentan con enemigos naturales, entre los que se encuentran predadores, como los coccinélidos y los sírfidos e himenópteros parasitoides (10); dentro de estos últimos la especie *Diaeretiella rapae* M'Intosh (Hymenoptera: Braconidae) es de frecuente aparición atacando a las especies que se alimentan de repollo (11).

El control que ejercen los parasitoides ha sido muy estudiado (12). La hembra utiliza su ovipositor para colocar un huevo dentro del pulgón, de éste emerge una larva la cual se va alimentando de su hospedador a medida que van pasando los distintos estadios de su desarrollo. El pulgón se hincha y va perdiendo movilidad hasta quedar completamente rígido y fijado a la planta, en esta etapa recibe el nombre de "momia". Finalmente de la momia mediante un orificio autoinducido, emerge el adulto del parasitoide (12, 13, 14). En

términos de éxito expresado en porcentaje de ataque no presenta diferencias en los pulgones *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) y *Myzus persicae* (Sulzer) (15). De los pulgones del repollo *M. persicae* además de ser el áfido más frecuentemente encontrado sobre una amplia variedad de cultivos es en el cual se halló la mayor diversidad de parasitoides asociados: *Aphidius colemani* Viereck, *A. ervi* Haliday; *A. matricariae* Haliday, *A. rhopalosiphi* DeStefani, *D. rapae* y *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (16).

El éxito del control biológico natural es menor en los cultivos anuales (17), debido a que los disturbios son mayores (18, 19). La pérdida de biodiversidad causada por la expansión de la agricultura ha conducido al desarrollo de estrategias para restaurarla y restablecer su funcionalidad. Por ello las prácticas modernas de manejo de plagas incluyen la conservación y el aumento de los enemigos naturales mediante la manipulación del hábitat, aumentando la diversidad de los productores primarios, que les provea de presas alternativas, alimentos variados (polen y néctar) y de sitios de hibernación (18).

Según Andow (1991) (20) el aumento en la diversidad vegetal en los sistemas agrícolas se puede lograr mediante de muchas maneras, entre ellas mediante la implementación de cultivos trampa, que consiste en el uso de plantas más atractivas que el cultivo principal, que retengan a las plagas temporalmente y que puedan ser eliminadas, mediante el uso de tratamientos químicos o por la acción de los enemigos naturales (21, 22).

Las Brassicaceae han sido estudiadas por el efecto que ejercen en policultivos, así en trigo, mediante intersembras con franjas de *Brassica* demostraron que la

población de áfidos disminuye, por una mayor cantidad de enemigos naturales (23). Las franjas marginales en brásicas han sido utilizadas con el objetivo de controlar a *Plutella xylostella* (L.) (24). Sin embargo los resultados obtenidos con la aplicación de este método han sido variables, dependiendo tanto de las especies cultivadas utilizadas, como de los diferentes países donde se realizaron los ensayos (25, 26, 27, 28, 29). A pesar de los resultados conflictivos algunos productores de los Estados Unidos están interesados en el desarrollo de esta tecnología (30).

Las preocupaciones relacionadas con los efectos negativos del control químico de las plagas del repollo, sobre la fauna benéfica, la salud de la poblaciones rurales y urbanas y el desarrollo de resistencia a los insecticidas, requieren de estrategias alternativas de control, por ello se plantearon como objetivos del presente trabajo determinar el efecto de las franjas de *Brassicas campestris* versus las aplicaciones de plaguicidas y el efecto en diferentes distancias del cultivo a la franja marginales en la población de áfidos y sobre el parasitoidismo y la incidencia sobre los parámetros reproductivos, peso y diámetro de la cabeza de repollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un cultivo comercial de repollo, sembrado en una parcela ubicada en la localidad de Monte Vera, en el cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe (31° 25' S; 60° 50' W), donde las empresas están dedicadas en su mayoría a la explotación intensiva de hortalizas y donde los cultivos de brásicas

se realizan en forma continua durante todo el año.

Tanto las siembras de *Brassica campestris* como de *B. oleracea* var. *capitata*, híbrido Globe Master, se realizaron en invernadero, ubicado en la misma explotación agrícola, el 16 de enero de 2012 y fueron trasplantados a campo el 25 de febrero del mismo año. El repollo se estableció en un lote de 70 m de ancho x 12 m de largo, con una distancia entre surcos de 70 cm. y una distancia entre plantas de 60 cm. La franja marginal se estableció sobre el borde norte del cultivo, de igual ancho y de tres surcos, las que se quitaron manualmente, en aquellos en tratamientos en los que no correspondía, quedando

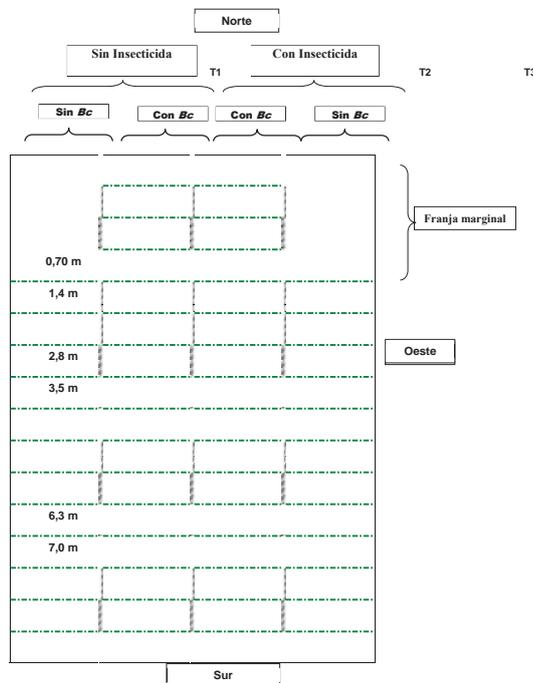
por ello establecidos los siguientes 4 tratamientos, en parcelas de 17 x 7 m de largo (Fig. 1).

- 1.- Con franja marginal de *B. campestris*, sin agroquímicos (CBc/sa).
- 2.- Con franja marginal de *B. campestris*, con agroquímicos (CBc/ca).
- 3.- Sin franja marginal de *B. campestris*, sin agroquímicos (SBc/sa).
- 4.- Sin franja marginal de *B. campestris*, con agroquímicos (SBc/ca).

Para determinar el efecto de la distancia de las *B. campestris* al cultivo se establecieron 3 distancias de muestreos en el cultivo a la franja marginal: 1) 0,70 a 1,40 m., 2) 2,8 a 3,5 m. y 3) 6,3 a 7 m.

Las aplicaciones de agroquímicos que

Fig. 1. Distribución de los tratamientos en el cultivo de repollo, con y sin franjas marginales de *B. campestris*, con y sin tratamiento con agroquímicos.



fueron realizadas en los tratamientos CBc/ca y SBc/ca, así como en la franja marginal de *B. campestris*, en correspondencia el tratamiento mencionado, con los productos que comúnmente se aplican en los cultivos de repollos del cinturón hortícola santafesino. Consistieron en aplicaciones de fungicidas e insecticidas, cuyas dosis y fechas de aplicación se encuentran detallados en el Cuadro 1.

Para determinar el efecto de los plaguicidas sobre la población de áfidos y sus parasitoides, aplicados sobre la franja marginal de *B. campestris*, se establecieron sectores con y sin tratamientos de agroquímicos, en correspondencia con iguales tratamientos establecidos en el repollo:

- Franja marginal, sin agroquímicos (Bc/sa).
- Franja marginal, con agroquímicos (Bc/ca).

En cada distancia, de cada tratamiento y de la franja marginal se tomaron tres plantas alazar, a las cuales, desde el trasplante y hasta la cosecha, se les realizaron recolecciones semanales de áfidos, estos se diferenciaron en: adultos alados, adultos ápteros y ninfas.

Simultáneamente se registró la presencia de pulgones parasitados, determinándolos a partir de la “momia” remanente al ser atacados por himenópteros parasitoides.

Se recolectaron 69 pulgones parasitados observados en cada tratamiento, a las diferentes distancias a la franja marginal y en la franja marginal, fueron colocados en tubos plásticos de 5 ml, con tapa a rosca. En el laboratorio cada “momia” fue colocada individualmente en tubos Eppendorf® (1,5 mm) debidamente rotulados, según su procedencia. Los representantes se mantuvieron a 20 °C ±2 y 60±5 % HR. Los frascos con las momias fueron revisados tres veces por semana, y los adultos emergidos se colocaron en alcohol 70%, hasta su identificación.

La recolección de áfidos se inició a partir del 5 de marzo, nueve días después del trasplante, con el objetivo de permitir el establecimiento de las colonias. Semanalmente se extrajeron pulgones de las colonias a campo, a fin de determinar la composición específica. Las identificaciones se realizaron mediante microscopio estereocópico de 40x (Olympus SZ40). Los parasitoides fueron

Cuadro 1: Aplicaciones químicas, por fecha y dosis de producto comercial, en el repollo y en las franjas marginales de B. campestris.

Fecha	Producto	Dosis PC
9 de marzo	Lambdacialotrina CE 5%	150 cm ³ /hl.
	Mancozeb Wp 80%	250 grs./hl.
16 de marzo	Novalurón CE 10%	100 cm ³ /hl.
	Zineb WP 70%	250 grs./hl.
22 de marzo	Lambdacialotrina CE 48%	150 cm ³ /hl.
	Mancozeb WP 80%	250 grs./hl.
29 de marzo	Clorpirifós CE 48%	150 ml/hl.
	Oxicloruro de cobre WG 60%	300 grs./hl.
12 de abril	Novalurón CE 10%	100 cm ³ /hl.
	Oxicloruro de cobre WG 60%	300 grs./hl.
10 de mayo	Clorpirifós CE 48%	150 cm ³ /hl.
	Zineb WP 70%	250 grs./hl.

identificados según la obra de Tomanovic *et al.* (2003) (31).

Previo a la cosecha de los repollos, se tomaron diez plantas al azar de cada tratamiento las que fueron pesadas mediante una balanza de campo digital y fueron tomados los diámetros de las mismas.

El efecto de las franjas marginales y las aplicaciones de agroquímicos en la población total de áfidos por planta y sus parasitoides se determinó mediante ANOVA utilizando el programa estadístico InfoStat (32). Las medias se compararon mediante el test de Tukey, con un nivel de significación del 5% ($\alpha \leq 0,05$).

RESULTADOS

Las recolección de áfidos se inició a partir del 05 de marzo, nueve días después del trasplante, con el objetivo de permitir el establecimiento de las colonias de áfidos.

Se recolectaron un total de 2039 áfidos de las plantas muestreadas al azar cuales 1346, 493 y 200 correspondieron

a ninfas, adultos ápteros y adultos alados, respectivamente. Las especies identificadas fueron *Brevicoryne brassicae* (1875 individuos de esta especie), y *Myzus persicae* (164 individuos) con una densidad poblacional superior en el 90% de la especie nombrada en primer término, proporción que se mantuvo en todas las observaciones.

Se recolectaron 69 pulgones parasitados, de los cuales 25 no emergieron parasitoides adultos, de las 44 momias restantes ocho habían sido parasitadas por *Diaretiella rapae* y el resto por hiperparasitoides (parasitoides secundarios), de los géneros *Alloxysta* Förster (Hymenoptera: figitidae), con 34 adultos, *Plachyneuron* Walter (Hymenoptera: Pteromalidae) con un representante y otro posiblemente del género *Syrphophagus* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae).

Dentro de la franja marginal, cuando no se aplicaron agroquímicos la población superó en 2,5 veces a la franja con aplicaciones, sin diferencias significativas entre sí ($F_{2,11} = 3,34$; $p = 0,0735$). En los tratamientos que involucraron al cultivo se hallaron diferencias significativas en CBc/

Cuadro 2: Valores medios por planta ($\pm EE$) de pulgones sanos (ninfas, adultos ápteros y alados) y parasitoidizados en *B. oleracea* var. *capitata*, en los diferentes tratamientos y en las franjas marginales de *B. campestris*, con y sin insecticida.

Tratamientos**	Ninfas*	Adultos ápteros*	Adultos alados*	Pulgones parasitoidizados*
CBc/sa	5,14 \pm 1,11 a	3,47 \pm 0,73a	1,40 \pm 0,15 a	1,56 \pm 0,42 b
CBc/ca	1,01 \pm 0,33 b	0,66 \pm 0,82 a	1,16 \pm 0,14 a	1,05 \pm 0,00 bc
SBc/sa	3,14 \pm 0,76 bc	2,67 \pm 0,48a	1,38 \pm 0,23 a	2,20 \pm 0,33 a
SBc/ca	0,00 \pm 0,00 c	1,16 \pm 0,75a	1,48 \pm 0,17 a	0,26 \pm 1,00 c
Bc/sa	70,36 \pm 16,34 c	28,12 \pm 5,35 b	1,87 \pm 0, 20 b	2,70 \pm 0,58 d
Bc/ca	50,00 \pm 26,16 c	16,12 \pm 7,13 c	2,80 \pm 0,53 c	2,48 \pm 1,12 e

* Los valores de las medias seguidos por la misma letra dentro de cada columna, no difieren estadísticamente (Test de Tukey $\alpha \leq 5\%$). ** Referencias: CBc/sa: Con franja marginal de *B. campestris*, sin agroquímicos; CBc/ca: Con franja marginal de *B. campestris*, con agroquímicos; SBc/sa: Sin franja marginal de *B. campestris*, sin agroquímicos; SBc/ca: Sin franja marginal de *B. campestris*, con agroquímicos; Bc/sa: Franja marginal, sin agroquímicos; Bc/ca: Franja marginal, con agroquímicos.

sa, superando en 1,64 veces la población del tratamiento SBc/sa y en 2,7 veces al tratamiento CBc/ca. No se registró la presencia de ninfas en el tratamiento SBc/ca.

Con respecto a los adultos ápteros se observaron diferencias significativas en la franja marginal con respecto al cultivo y dentro de ella los registros fueron casi dos veces superiores cuando no se realizaron tratamientos químicos ($F_{3,18} = 0,84$; $p = 0,4882$). En los tratamientos que involucraron al cultivo no hubo diferencias entre sí (Cuadro 2). Cuando se analiza lo ocurrido en los pulgones parasitoidizados se hallaron diferencias entre las franjas marginales con respecto al cultivo, y entre los tratamientos dentro de las franjas marginales y del repollo ($F_{3,13} = 1,71$; $p = 0,2141$). Los recuentos fueron superiores en las franjas marginales, con y sin aplicaciones de agroquímicos, superando éstas últimas, en 8,0% a las primeras (Cuadro 2). Cuando comparamos los tratamientos en el cultivo, las franjas marginales superaron en casi un 60% y 39%, con y sin insecticidas respectivamente, a los tratamientos de repollo cuando tuvieron franjas marginales, sin y con tratamientos químicos, respectivamente. En los tratamientos en los que se realizaron aplicaciones las franjas marginales superaron en un 42,3

% y 10,5 % a las parcelas de repollo con franjas marginales. En los tratamientos en el cultivo sin aplicaciones de agroquímicos, las franjas marginales superaron la cantidad de pulgones parasitados en un 57,8% y 81,5 % con y sin *B. campestris*, respectivamente.

Cuando se compara las diferentes distancias desde las franjas marginales (lomos 1 2; 4 5 y 9 10) no se hallaron diferencias significativas entre ellas (Cuadro 3), ya sea en las medias de las ninfas ($F_{2,11} = 1,13$; $p = 0,3587$), de los adultos ápteros ($F_{2,18} = 0,47$; $p = 0,6315$) y de los adultos alados ($F_{2,90} = 0,05$; $p = 0,9524$). En los áfidos parasitoidizados ($F_{2,13} = 12,83$; $p = 0,0008$), las diferencias fueron significativas en la distancia intermedia, con respecto a las restantes.

Los pesos de las plantas de repollo no difirieron estadísticamente entre los tratamientos ($F_{3,116} = 1,17$; $p = 0,3250$). El menor peso se obtuvo en el tratamiento SBc/sa, siendo un 16,5% y 13,8 por debajo del obtenido en los tratamientos SBc/ca y CBc/sa, respectivamente. Con respecto a los diámetros de las plantas, el tratamiento SBc/sa presentó diferencias significativas con respecto al CBc/sa, no diferenciándose de los tratamientos con aplicación de insecticidas ($F_{3,116} = 2,76$; $p = 0,0452$), con un diámetro 10% inferior al tratamiento CBc/sa, que fue en el que se obtuvo el

Cuadro 3: Valores medios por planta ($\pm EE$) de pulgones (ninfas, adultos ápteros y alados) en *B. oleracea* var. *capitata*, y áfidos parasitoidizados, en lomos a diferentes distancias de las franjas marginales de *B. campestris*.

Lomos	Pulgones			
	Ninfas*	Adultos ápteros*	Adultos alados*	Parasitoidizados*
1-2	2,00 \pm 0,29a	2,89 \pm 0,77a	1,42 \pm 0,13a	0,42 \pm 0,00a
4-5	3,17 \pm 0,89a	1,68 \pm 0,33a	1,44 \pm 0,15a	2,97 \pm 0,75 b
9-10	4,15 \pm 1,36a	2,45 \pm 0,68a	1,49 \pm 0,20a	1,14 \pm 0,18a

* Los valores de las medias seguidos por la misma letra dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Test de Tukey $\alpha \leq 5\%$).

mayor valor. En los tratamientos con insecticidas no se obtuvieron diferencias significativas con los restantes, ni entre ellos. Durante enero las precipitaciones fueron de 39,12; 24,89 y 17,02 mm, los días 11, 24 y 31, mientras que en febrero las precipitaciones fueron de 22,10; 39,12; 36,07 y 58,93 mm, los días 5, 6, 21 y 29, respectivamente, además de otras de menor intensidad. En el mes de marzo los mayores registros correspondieron a los días 1; 8; 14 y 20, con 21,08; 43,94; 18,03 y 35,05 mm.

DISCUSIÓN

Una característica deseable en una franja marginal es que, además de ser preferido sobre el cultivo principal, provoque una respuesta de agregación de los insectos plaga. Basándose en la “hipótesis de la concentración de los recursos” (33) se podría predecir que, mediante la adición de una franja que incluya un cultivo específico, no habría un aumento de plagas en los cultivos.

Las recomendaciones sobre la superficie destinada a los cultivos trampa mencionan que le debe dedicar un 10% de la superficie total del cultivo (21). Sin embargo, de acuerdo a las necesidades de cada sistema, esta superficie puede variar y debe ser específicamente determinada (34). En el presente ensayo, la superficie destinada a la franja de *B. campestris* representó un 17,5% de la superficie del cultivo, para tratar de asegurar el objetivo del trabajo, que fue determinar su efecto para atraer a los parasitoides y para alejar a los áfidos del cultivo, sin embargo esta preferencia no redujo la densidad de la plaga en las parcelas de repollo con franja marginal, en comparación con las parcelas sin ellas. Es posible que las intensas precipitaciones registradas durante el ensayo, especialmente en los meses de febrero y marzo, hayan dificultado el establecimiento de las colonias en el cultivo, debido a que las lluvias conllevan a una baja tasa de supervivencia (35, 36). Las precipitaciones pudieron ser determinantes de la alta mortalidad de los áfidos, especialmente los alados, que colonizan cultivos nuevos,

Cuadro 4: Valores medios ($\pm EE$) de los pesos (kg) y los diámetros (cm) de las plantas de repollo, correspondientes a los tratamientos con franjas marginales con y sin *B. campestris* y con y sin insecticidas.

Tratamientos**	Peso (kg)*	Diámetro (cm)*
CBC/sa	1,23 \pm 0,07 a	54,13 \pm 1,06 a
CBC/ca	1,15 \pm 0,08 a	53,09 \pm 1,50 ab
SBC/sa	1,06 \pm 0,10 a	48,65 \pm 1,78 b
SBC/ca	1,27 \pm 0,08 a	52,69 \pm 1,34 ab

* Los valores de las medias seguidos por la misma letra dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Test de Tukey $\alpha \leq 5\%$).

** Referencias: CBC/sa: Con franja marginal de *B. campestris*, sin agroquímicos; CBC/ca: Con franja marginal de *B. campestris*, con agroquímicos; SBC/sa: Sin franja marginal de *B. campestris*, sin agroquímicos; SBC/ca: Sin franja marginal de *B. campestris*, con agroquímicos.

ocasionando la poca variabilidad registrada en los parámetros reproductivos (peso y diámetro de las cabezas de repollo), en los tratamientos con y sin franja marginal.

Los resultados obtenidos sugieren que el establecimiento de un cultivo trampa perimetral al repollo con *B. campestris* podría interceptar adultos de alados pulgones, limitando su dispersión al cultivo. A igual resultado llegaron Bertolaccini *et al.* (2008) (37) cuando encontraron que, en parcelas de trigo en correspondencia con franja perimetral de *B. campestris*, presentaron menor cantidad de áfidos. Al igual que los resultados del presente trabajo, estos autores tampoco encontraron diferencias, en cuanto a las diferentes distancias desde el cultivo a la franja marginal.

La manipulación del hábitat en los agroecosistemas es una estrategia conveniente de control biológico. La diversidad de plantas provee de recursos alternativos y de refugio para los parasitoides. Los adultos son visitantes de las flores silvestres y el acceso a estas fuentes de carbohidratos puede aumentar su longevidad. Por lo tanto, el aprovisionamiento directo de azúcar a través del aumento de la diversidad vegetal en los agroecosistemas, mediante agregado de plantas con flores puede ayudar a mantener las poblaciones locales de enemigos naturales para el control de los áfidos (38), siendo de importancia en la implementación de programas de control biológico.

La especie de microhimenóptero *D. rapae*, en un endoparásitoide solitario de adultos y ninfas de áfidos, comúnmente asociado con especies que infestan a crucíferas. Es primariamente atraída por los olores de las plantas (39). Los

compuestos volátiles liberados por el daño producido por la alimentación de herbívoros, influyen el comportamiento de los enemigos naturales, debido a que son señales químicas que pueden ser utilizadas para encontrar a los huéspedes. Esta pudo haber sido la razón por la que se halló mayor cantidad de pulgones parasitados en las franjas marginales, al verse atraídos por el mayor daño ocasionado por los áfidos.

La especie de microhimenóptero *Diaeretiella rapae* podría limitar las poblaciones de *M. persicae*, incluso después del tratamiento con piretroide, debido a que los residuos de lambdacialotrina tendrían poco impacto sobre la fauna benéfica.

Los resultados obtenidos nos permite afirmar que con los tratamientos con agroquímicos no se obtendría un efecto directo en control de los áfidos con el fin de proteger al cultivo de la infestación, aunque podrían contribuir a reducir las poblaciones, coincidiendo con los resultados hallados por Gaolach, 2002) (40). La diversidad y la abundancia de insectos pueden ser incrementadas por medio del aumento de la diversidad de los productores primarios en las áreas cultivadas. El manejo específico de una especie de insecto requiere de conocimientos que abarquen, entre otros, sus requerimientos de hábitat (41).

CONCLUSIONES

Los tratamientos con agroquímicos en los cultivos de trampa tuvieron poco efecto en la densidad de los pulgones del repollo.

Las distancias a las franjas marginales no influyeron en la densidad de áfidos del repollo.

Las franjas marginales de *Brassica campestris* tuvieron influencia en el

diámetro de las cabezas de repollo, pero no en el peso.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Litoral, ya que por medio de sus Proyectos CAI+D se pudo financiar el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- THEUNISSEN, N. 1989. Integrated control of aphids on field grown vegetables. In: Minks, A.K.; Harrewijn, P. (eds.). Aphids, their biology, natural enemies and control, Vol C.: 285 289.
- 2.- MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. 1987. Aphids: their biology, natural enemies, and control. New York, US, Elsevier. 450 pp.
- 3.- ELLIS, P.R.; SINGH, R. 1993. A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae). International Organization for Biological and Integrated control of noxious animals and plants/West Palaearctic Regional Section Bulletin 16: 192 201.
- 4.- PINK, D.A.C.; KILT, N.B.; ELLIS, P.R.; MCCLEMENT, S.J.; LYNN, J.; TATCHELL, G.M. 2003. Genetic control of resistance to the aphid *Brevicoryne brassicae* in the wild species *Brassica fruticulosa*. Plant Breeding 122: 24 29.
- 5.- VALENCIA, V.L., GUERRA, T.C.; GUTARRA, F. 1976. Los áfidos (Homoptera, Aphididae) del Valle Mantara, plantas hospederas y enemigos naturales. Revista Peruana de Entomología 18 (1): 90 97.
- 6.- TRUMBLE, J.P.; NAKAKIHARA, H.; CARSON, W. 1982. Monitoring aphid infestations on broccoli. California Agronomy 15 16.
- 7.- BLACKMAN, R. L.; V. P. EASTOP. 1994. Aphids on the world's trees. An identification and information guide. CAB International. Gran Bretaña. 987 p.
- 8.- FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C.; FERRERES, A.; GODFREY, L.; NORRIS, R.F. 2002. Development and reproduction of *Myzus persicae* and *Aphis fabae* (Horn. Aphididae) on selected weed species surrounding sugar beet fields. Applied Entomology 126:198 202.
- 9.- RICCI, M.; KAHAN, A.E. 2005. Estudios biológicos y poblacionales de *Brevicoryne brassicae* L. y *Myzus persicae* Sulz. (Homoptera: Aphididae) sobre Crucíferas cultivadas. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 31:3 9.
- 10.- ABLES, J.R.; RIDGEWAY, R.L. 1991. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. In: Papavizas. G. (ed.) Biological control in crop production. Allanheld, Osmun Pub. London 273 305.
- 11.- WARTHON, R.A.; MARSH, P.M.; SHARKEY, M.J. 1997. Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera). The International Society of Hymenopterists. Washington, D.C., 439 pp.
- 12.- DAVIES, R.G. 1991. Introducción a la Entomología. Ed. MundiPrensa, Madrid. 449pp.
- 13.- DALY, H.V.; DOYEN, J.T.; PURCELL, A.H. 1998. Introduction to Insect Biology and Diversity. Oxford Univ Pr.680pp.
- 14.- MIÑARO, M. 2011. Los enemigos naturales de los pulgones. Tecnología Agroalimentaria 9:7 12.
- 15.- BLANDE, J.D.; PICKETT, J.A.; POPPY, G.M. 2004. Attack rate and success of the parasitoid *Diaeretiella rapae* on specialist and generalist feeding aphids. Jour-

- nal of Chemical Ecology 30 (9): 1781 1795.
- 16.- **ANDORNO, A.V.; LÓPEZ, S.N.; BOTTO, E.N.** 2007. Asociaciones áfido parasitoide (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) en cultivos hortícolas orgánicos en Los Cardales, Buenos Aires, Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. 66(1 2): 171 175. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037356802007000100014&lng=en&nrm=iso. ISSN 1851 7471. (Acceso: 15/04/2014).
- 17.- **RAUWALD, K.S.; IVES, A.R.** 2001. Biological control in disturbed agricultural systems and the rapid recovery of parasitoid populations. Ecology Applied 11(4): 1224 1234.
- 18.- **LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M.** 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology 45: 175 201.
- 19.- **FRANK, S.D.; SHREWSBURY, P.M.** 2004. Effect of conservation strips on de abundance and distribution of natural enemies and predation of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) on golf course fairways. Environmental Entomology 33 (6): 1662 1672.
- 20.- **ANDOW, D.A.** 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology 36: 561 586.
- 21.- **HOKKANEN, H.M.T.** 1991. Trap cropping in pest management. Ann. Rev. Entomol. 36: 119 138.
- 22.- **COOK, S.M.; SMART, L.E.; POTTING, R.J.P.; BARTLET, E.; MARTIN, J.L.; MURRAY, D.V.; WATTS, N.P.; WILLIAMS, I.H.** 2002. Turnip rape (*Brassica rapa*) as a trap crop to protect oilseed rape (*Brassica napus*) from infestation by insect pests: potential and mechanisms of action. Proceedings of the BCPC Conference: Pests and Diseases, 2. British Crop Protection Council Farnham, UK. p. 569 574.
- 23.- **SHERAWAT, S.M.; BUTT, A.; THAIR, H.M.** 2012. Effects of Brassica strip on the population of aphids and arthropod predators in wheat ecosystem. Pakistan Journal of Zoology 44 (1): 173 179.
- 24.- **TALEKAR, N.T.; SHELTON, A.M.** 1993. Biology, ecology and management of the diamondback moth. Annual Review of Entomology, 38: 275 301.
- 25.- **SRINIVASAN, K.; KRISHNA MOORTHY, P.N.** 1992. Development and adoption of integrated pest management for major pests of cabbage using Indian mustard as a trap crop. In: Talekar, N.S. (Ed.), Diamondback Moth and Other Crucifer Pests; Proceedings of the 2nd. International Workshop. Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, Tainan, Taiwan, pp. 511 521.
- 26.- **LUTHER, G.C.; VALENZUELA, H.R.; DEFRANK, J.** 1996. Impact of cruciferous trap crops on Lepidopteran pests of cabbage in Hawaii. Environmental Entomology 25: 39 47.
- 27.- **BENDER, D.A.; MORRISON, W.P.; KERN, J.R.** 1999. Intercropping cabbage and Indian mustard for potential control of lepidopterous and other insects. HortScience 34: 275 279.
- 28.- **CHARLESTON, D.S.; KFIR, R.** 2000. The possibility of using Indian mustard as a trap crop for the diamondback moth in South Africa. Crop Protection 19: 455 460.
- 29.- **ASMAN, K.** 2002. Trap cropping effect on oviposition behaviour of the leek moth *Acrolepiopsis assectella* and the diamondback moth *Plutella xylostella*. Entomologia Experimentalis et Applicata 105: 153 164.
- 30.- **SHELTON, A.M.; NAULT, B.A.** 2004. Dead end trap cropping: a technique to improve management of the diamondback

- moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Protection* 23: 497-503.
- 31.- **TOMANOVIC, Z.; KAVALLIERATOS, N.G.; ATHANASSIOU, C.G.; STANISAVLJEVIC, L.Z.** 2003. A review of the West Palaearctic aphidiines (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) parasitic on *Uroleucon* spp., with the description of a new species. *Annales de la Société Entomologique de France* 39(4): 343-353.
- 32.- **DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, I.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W.** 2011. *Infostat*. Universidad Nacional de Córdoba.
- 33.- **ROOT, R.B.** 1973. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecology Monography* 43:95-124.
- 34.- **BADENES PÉREZ, F.R.; SHELTON, M.A.; NAULT, B.A.** 2005. Using yellow rocket as a trap crop for diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology* 98(3): 884-890.
- 35.- **TRILTSCH, H.; GOSELKE, U.; FREIER, B.; ROSSBERG, D.** 1998. Zum phänomen der schnelleren entwicklung von insekten bei wechsel temperaturen. Mitteilungen aus der biologischen bundesanstalt 357, 1-239. In: Thies, C.; Roschewitz, I.; Tschantke, T. 2005. The landscape context of cereal aphid-parasitoid interactions. *Proceeding of the Real Society of London, Ser. B* 272: 203-210.
- 36.- **GOSELKE, U.; TRILTSCH, H.; ROSSBERG, D.; FREIER, B.** 2001. Getlaus01 the latest version of a model simulating aphid population dynamics in dependence on antagonists in wheat. *Ecology Model* 145: 143-157.
- 37.- **BERTOLACCINI, I.; ANDRADA, P.; QUAINO, O.** 2008. Efecto de franjas marginales en la atracción de Coccinellidae y Syrphidae, depredadores de áfidos en trigo, en la zona central a provincia de Santa Fe, Argentina. *Agronomía Tropical* 58(3): 267-276.
- 38.- **JOHANOWICZ, D. L. & MITCHELL, E.R.** 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): 40-47.
- 39.- **VAUGHN, T.T.; ANTOLIN, M.F.; BJOSTAD, L.B.** 1996. Behavioral and physiological responses of *Diaeretiella rapae* to semiochemicals. *Entomology Experimentalis et Applicata* 78: 187-196.
- 40.- **GAOLACH, B.** 2002. Impacts of undersowing clover and arugula on insect abundance in broccoli (*Brassica oleracea*). Organic farming research project report submitted to the Organic Farming Research Foundation: Project funding awarded Spring 2000. Project No. 00-17. 19 p.
- 41.- **ALHMEDI, A.; HAUBRUGE, E.; BODSON, B.; FRANCIS, F.** 2006. Inter and intra guild interaction related to aphids in nettle (*Urtica dioica* L.) strips closed to field crops. *Communication in Agricultural and Applied Biological Science* 71(2): 413-423.