

Plantas hospedadoras alternativas de áfidos plaga de cultivos de leguminosas, sus parasitoides e hiperparasitoides en la provincia de León (España)

BERTOLACCINI, I.¹, Etelvina NÚÑEZ-PÉREZ² y E. Jorge TIZADO²

1. Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. R. P. Kreder, 2805, 3080- Esperanza, Santa Fe, Argentina. isabelb@fca.unl.edu.ar
2. Departamento de Biología Animal, Zoología, Universidad de León, Campus de Ponferrada, E-24400 Ponferrada, León, España. dbaenp@unileon.es, dbajtm@unileon.es

Recibido: 12-03-2004. Aceptado: 8-07-2004
ISSN: 0210-8984

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la importancia de plantas adventicias como hospedadoras de áfidos plaga de leguminosas y de sus parasitoides e hiperparasitoides, se realizaron observaciones tanto en los cultivos como en el resto de plantas presentes en ellos. Se determinó que, si bien hubo plantas silvestres que albergaron pulgones plaga de los cultivos de leguminosas del género *Aphis*, con dos especies, *Aphis fabae* Scopoli, 1763 y *Aphis craccivora* Koch, 1854, no se encontraron *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) y *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) en dichas plantas. Las plantas adventicias albergaron también a un amplio rango de especies de pulgones que no son plagas de leguminosas. Estas plantas fueron huéspedes de parasitoides e hiperparasitoides de pulgones, enemigos naturales de los áfidos plaga de los cultivos estudiados.

Palabras clave: plantas hospedadoras, Leguminosae, Aphididae, Braconidae, hiperparasitoides, parasitoides, León.

ABSTRACT

Alternative hosts of aphid pests in legume crops, their parasitoids and hyperparasitoids, in León (Spain).

With the objective of determining the importance of adventitious plants of accidental growth as host of aphid pests in legume crops and their parasitoids and hyperparasitoids, observations were made in the crops and in the adventitious plants that growth in them. It was determined that although there were wild plants that lodged aphid pests of *Aphis* genera in legume crops, with two species, *Aphis fabae* Scopoli, 1763 and *Aphis craccivora* Koch, 1854, the species *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) and *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) were not found in these plants. The wild plants also lodged wide range of aphid species

that are not legume pests. Weeds were host of parasitoids and hyperparasitoids of aphids, natural enemies of the aphid pests of the crops studied.

Key words: host plants, Leguminosae, Aphididae, Braconidae, hyperparasitoids, parasitoids, León.

INTRODUCCIÓN

En Europa, son tres las principales especies de pulgones (Sternorrhyncha, Aphididae) que atacan a cultivos de leguminosas: *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776), *Aphis craccivora* Koch, 1854 y *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) y son las más abundantes en las zonas de cultivo de la alfalfa en España, en donde los niveles de daño económico no son conocidos y las estrategias de control consisten en aplicaciones preventivas sistemáticas de insecticidas, con productos muy poco selectivos, aún cuando los picos poblacionales sean bajos (PONS y LLOVERAS, 1999). Tampoco en Italia alcanzan altos niveles de infestación (PENNACCHIO & TREMBLAY, 1987), aunque sí en otros países, como Argentina (ROSSANIGO & MENEGHETTI, 1982; ARAGÓN, 1985).

Los daños que causan pueden ser tanto directos (HARPER y FREYMAN, 1983), como indirectos (MUNIYAPPA, 1994, ARAGÓN, 1985, entre otros autores, fundamentalmente), aunque, en cualquier caso, las reiteradas aplicaciones de productos fitosanitarios acarrear consecuencias negativas para el ambiente aumentando la aparición de resistencias en los insectos (PRICE, 1984).

Estas plagas son atacadas de forma natural por varios organismos, siendo los parasitoides braconídeos (Hymenoptera, Braconidae) un grupo importante utilizado en su control. Los representantes de esta familia poseen diferentes modos de vida en los estados larvarios y adulto, aspecto relacionado con diferentes requerimientos alimenticios (GAULD & BOLTON, 1996). Los estados larvarios se desarrollan en una íntima y compleja relación con el hospedador, siendo las bacterias endosimbiontes de los áfidos de vital importancia para el desarrollo de los braconídeos (PENNACCHIO et al., 1999), coevolucionando ambos organismos de tal modo que el hospedador y el parasitoide pueden ejercer una fuerte selección de uno sobre el otro (HUFBAUER, 2001). Los adultos, en cambio, son de vida libre y si bien, según STARÝ (1970), pueden vivir cierto tiempo sin alimentarse, la comida es necesaria para los futuros acontecimientos de su vida, siendo especialmente importante la ingestión de carbohidratos, obtenidos a partir de las melazas secretadas por los pulgones y del néctar floral o extrafloral (GAULD y BOLTON, 1988).

Las plantas de crecimiento espontáneo constituyen una fuente de alimentación importante, ya sea por la provisión de fuentes de energía para los adultos (STARÝ, 1964, STARÝ, 1970), como de huéspedes alternativos para los estados inmaduros (ILHARCO, 1983). Estas plantas pueden ejercer efectos positivos o negativos según las especies de fitófagos o de enemigos naturales que se consideren (BENDIXEN *et al.*, 1981; ELLIS, 1992; ELLIS & ELLIS-ADAMS, 1995). Es preciso, por tanto, tener en cuenta estos aspectos cuando se quiere incorporar a la biodiversidad como un factor más del manejo de plagas, como comprobaron STARÝ (1993) en estudios sobre los afidiíno para el control de pulgones en Chile y SYME (1976) con parasitoides de *Rhyacionia bouliana* (Lep., Tortricidae), una plaga importante de pinos en Ontario.

La biodiversidad vegetal ha sido mencionada como un factor que contribuye a aumentar el control natural de los insectos plaga en los sistemas agrícolas, mediante la conservación en el medio de los enemigos naturales, ya que les brinda alimentos alternativos y refugios en las épocas adversas. Por lo tanto es importante la presencia de hábitats no cultivados para el éxito de los artrópodos beneficiosos, en cuanto a la oportunidad y seguridad en la disponibilidad de dichos recursos (ALTIERI, 1992).

La complejidad del medio a través de las señales químicas que las plantas liberan al medio es también un factor que influye en el comportamiento, no sólo de los organismos plaga en la localización del alimento sino también en el de los enemigos naturales y de sus parasitoides (VINSON, 1976).

Las tramas que involucran a los tres niveles tróficos son muy complejas, tal es así que la presencia de parasitoides en el medio influye en el comportamiento de los áfidos, que pueden responder con un incremento en la reproducción (van VEEN, *et al.*, 2001). Igualmente, muchas especies de hiperparasitoides que, al ser polífagos y atacar a un amplio rango de parasitoides primarios (MÜLLER, *et al.*, 1999), pueden ser responsables, en algunos casos, de la regulación de aquellos que viven a expensas de los áfidos (van VEEN *et al.*, 2002) y por ende del aumento poblacional de las plagas en los cultivos.

El objetivo del presente trabajo fue determinar, en la provincia de León (España), qué plantas de la flora espontánea se comportaban como hospedadoras de áfidos que atacaban a cultivos de leguminosas y si las mismas plantas albergaban también a los parasitoides que los controlaban. Igualmente se planteó el estudio de los hiperparasitoides de pulgones presentes, debido a que estos podrían haber interferido en el control natural de las plagas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los meses de junio a octubre de 1998 y de junio a agosto de 1999 se recorrieron 114 municipios de la provincia de León (España), realizando muestreos al azar en cultivos de leguminosas y en la flora espontánea asociada. Se registraron e identificaron los pulgones recolectados, determinando la densidad poblacional, que fue catalogada mediante registros visuales en valores que fluctuaron de 0 a 5, correspondiendo el nivel 0 a ausencia; nivel 1 sólo presencia de pulgones, sin que formen colonias; y los restantes niveles con formación de colonias: nivel 2, cuando se halló sólo un adulto con ninfas, nivel 3, entre 2 y 3 adultos con ninfas, nivel 4, más de tres adultos con ninfas sin que las colonias cubran totalmente los brotes y nivel 5 con brotes totalmente cubiertos por las colonias.

Las muestras de las colonias de pulgones fueron llevadas al laboratorio, para determinar la presencia de parasitoides e hiperparasitoides. En ocasiones, se recogieron estados inmaduros ("momias") que fue necesario que evolucionaran hasta el estado adulto. Una vez emergidos los adultos, éstos fueron conservados en alcohol 70°, hasta su identificación.

En la Tabla 1 se describen los cultivos de leguminosas y el número de observaciones realizadas en cada uno de ellos. Las especies *Vicia ervilia* L. Will., *Lathyrus cicera* L., *Lathyrus sativus* L., *Trigonella foenum-graecum* L., *Lupinus albus* L., *Lupinus angustifolius* L. y *Lens culinaris* Medik (= *Lens esculenta* Moench), se encontraban en parcelas experimentales pertenecientes a la Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León.

Asimismo se registraron las plantas de crecimiento espontáneo presentes tanto en forma intercalar, como en los bordes de los cultivos muestreados. Las familias de las plantas espontáneas observadas ascendieron a 23, con diferente número de especies en cada una de ellas: Amaranthaceae (1); Boraginaceae (2); Caryophyllaceae (3); Chenopodiaceae (1); Compositae=Asteraceae (29); Convolvulaceae (1); Cruciferae =Brassicaceae: (6); Dipsacaceae (3); Gramineae=Poaceae (1); Guttiferaceae=Hypericaceae (1); Lamiatae=Lamiaceae (1); Leguminosae (4); Malvaceae (1); Papaveraceae (1); Plantaginaceae (1); Polygonaceae (5); Resedaceae (2); Rosaceae (2); Rubiaceae (3); Salicaceae (2); Scrophulariaceae (1); Umbelliferae (6) y Verbenaceae (1). En todas ellas se realizaron 365 observaciones, de las cuales 137 (37,5%) correspondieron a la familia Compositae, 116 (31,8%) a Umbelliferae y le siguió en importancia Chenopodiaceae, con 24 registros (6,6%).

Tanto en las plantas de crecimiento espontáneo como en los cultivos se llevaron a cabo anotaciones del estado fenológico del cultivo, de acuerdo con los siguientes parámetros:

Tabla 1. Cultivos de leguminosas, número y porcentaje de observaciones.**Table 1.** Legume crops, number and percentage of observations.

<i>Cultivos</i>	<i>Nº de observaciones</i>	<i>% de observaciones</i>
<i>Medicago sativa</i> L. "alfalfa"	225	73,0
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. "alubia"	33	11,0
<i>Pisum sativum</i> L. "guisante"	11	3,3
<i>Cicer arietinum</i> L. "garbanzo"	10	3,0
<i>Trifolium repens</i> L. "trébol blanco"	8	3,0
<i>Vicia faba</i> L. "haba común"	6	2,0
<i>Trifolium pratense</i> L. "trébol violeta"	6	2,0
<i>Lathyrus cicera</i> L. "titarros"	1	0,3
<i>Lathyrus sativus</i> L. "almortas"	1	0,3
<i>Lens esculenta</i> L. "lenteja"	1	0,3
<i>Lupinus albus</i> L. "altramuz común"	1	0,3
<i>Lupinus angustifolius</i> L. "altramuz azul"	1	0,3
<i>Lupinus luteus</i> L.	1	0,3
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L. "alhovos"	1	0,3
<i>Vicia ervilia</i> L. Willd "yerros"	1	0,3
<i>Vicia sativa</i> L. "veza"	1	0,3
Total	309	100

Vegetativo: sin órganos reproductivos.

Inicio de floración: menos del 10% de las flores abiertas.

Plena floración: del 10% al 50% de las flores abiertas.

Fin floración- fructificación: más del 50% de las flores abiertas y formación de frutos.

No se hallaron cultivos en estados fenológicos más avanzados. Se realizaron análisis de la varianza empleando el test LSD de Fisher ($P \leq 0,05$) y se empleó el test de Chi cuadrado para indicar las asociaciones.

RESULTADOS

Pulgones en cultivos de leguminosas

Se realizaron un total de 309 observaciones en los cultivos, de las cuales 225 (73%) correspondieron a la alfalfa, identificándose las siguientes espe-

cies de pulgones: *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776); *Aphis fabae* Scopoli, 1763; *Aphis craccivora* Koch, 1854; *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) y *Megoura viciae* Buckton, 1876.

Asimismo, del total observado, 213 (69%) corresponden al nivel 1 de infestación, siguiendo en orden decreciente el 2, el 3, el 4 y el 5, con 45, 36, 11 y 4 registros cada uno, respectivamente. El pulgón más frecuente en la menor densidad poblacional fue *A. pisum*, con 78 registros, de los cuales, 56 fueron observados en alfalfa, y los restantes distribuidos en bajo número sobre los otros cultivos. Este áfido se encontró presente con 10 y 6 registros en los niveles poblacionales 2 y 3, sin ninguna observación en las densidades mayores.

Therioaphis trifolii, es la especie que siguió en importancia a *A. pisum* en el nivel más bajo de infestación, con 53 observaciones, 47 de las cuales se registraron en la alfalfa (88,7%), 4 en *Phaseolus vulgaris*, y las 2 restantes en *Trifolium repens*. Esta especie sólo tuvo nivel de infestación 2 y 3 en alfalfa, con 14 y 6 registros, respectivamente y ninguno para los niveles mayores de ataque.

A las especies anteriormente citadas, le siguieron en el nivel de infestación 1, *A. craccivora*, con 34 registros, 23 de los cuales correspondieron a la alfalfa, 9 a *Phaseolus vulgaris* y 1 en *Trifolium pratense* y *Pisum sativum*. De un total de 45 registros para el nivel 2, 12 se hallaron en alfalfa, encontrándose también sobre este cultivo 15, casi el 50% de lo registrado en el nivel 3 y 1 en los cultivos de *Vicia sativa*, *Pisum sativum* y *Phaseolus vulgaris*.

Por su parte se observaron sólo 11 infestaciones en el nivel 4, de las cuales 9 corresponden a la alfalfa, con 5 registros para *A. craccivora*, 1 para *A. fabae* y 3 para *Aphis* sp.. Las otras dos restantes fueron de *Aphis* sp. en cultivos de *Vicia fava* y *Phaseolus vulgaris*. En cuanto a la mayor infestación, nivel 5, sólo se realizaron 4 observaciones, correspondiendo 3 a *A. craccivora* y 1 a *A. fabae*, en la forrajera mencionada.

En la flora espontánea encontrada en los cultivos de leguminosas recorridos, en ningún caso se hallaron pulgones de las especies *A. pisum* y *T. trifolii*. En cambio, si fue frecuente encontrar pulgones pertenecientes a las especies *A. fabae* y *A. craccivora*, especies con un amplio rango de hospedantes alternativos.

Las medias de las densidades de áfidos observadas apenas superaron el valor de 2 en el caso de *A. craccivora*, quien también presentó la mayor desviación estándar de las observaciones (1,17). Las especies *A. fabae* y *Aphis* sp. fueron muy similares, tanto en la media como en la desviación estándar. Los menores valores corresponden a *A. pisum*, con 1,14 y 0,35,

respectivamente, ya que esta fue la especie observada más frecuentemente y con bajas densidades (Tabla 3).

En los resultados de los análisis de la varianza se encontró que sólo hubo diferencias significativas en el cultivo de la alfalfa (Tabla 2), para las cinco especies de áfidos analizadas. En el resto de los cultivos no se observaron diferencias entre las diferentes especies de áfidos y las densidades (Tabla 3).

La familia de plantas espontáneas que albergó más pulgones plaga de cultivos de leguminosas fue Asteraceae y la especie de áfido más abundante fue *A. fabae*.

Las densidades de áfidos fueron muy variables en las diferentes plantas hospedadoras, y frecuentemente se hallaron juntas más de una especie.

Tabla 2. Número de observaciones por nivel de infestación de los pulgones, en *M. sativa*. *Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) test LSD Fisher.

Table 2. Number of observations by aphids infestation level, in *M. sativa*. *Different letters indicate significant differences ($p \leq 0,05$) test LSD Fisher.

<i>pulgones</i>	<i>Nº de observaciones por densidad de infestación.</i>				
	<i>1*</i>	<i>2*</i>	<i>3*</i>	<i>4*</i>	<i>5*</i>
<i>Acyrtosiphon</i>	56 b	10 a	6 a	- a	- a
<i>Aphis craccivora</i>	23 c	12 c	15 c	5 b	3 b
<i>Therioaphis trifolii</i>	47 b	14 a	6 a	- a	- a
<i>Aphis fabae</i>	11 b	- a	3 a	1 a	1 a
<i>Aphis sp.</i>	22 b	3 a	1 a	3 a	- a

Tabla 3: Densidad media y desviación estándar de pulgones en cultivos de leguminosas.

Table 3: Density average and standard desviations of aphids in legume crops.

<i>Pulgones</i>	<i>Media</i>	σ
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	1,14	0,35
<i>Aphis craccivora</i>	2,05	1,17
<i>Therioaphis trifolii</i>	1,36	0,63
<i>Aphis fabae</i>	1,6	1,07
<i>Aphis sp.</i>	1,5	1,05

Parasitoides de pulgones en cultivos de leguminosas y en plantas espontáneas

Se identificaron las siguientes especies de parasitoides de pulgones: *Lysiphlebus cardui* (Marshall, 1896); *Lysiphlebus confusus* Tremblay et Eady, 1978; *Lysiphlebus fabarum* (Marshall, 1876); *Aphidius ervii* Haliday, 1834; *Aphidius urticae* Haliday, 1834; *Aphidius eadyi* Starý, González et Hall, 1980 y *Praon volucre* (Haliday, 1833).

En los análisis estadísticos no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a la probabilidad de ataque de las especies de parasitoides y los hospedadores.

La especie más frecuente fue *A. ervii*, con 48 registros, en 23 de los cuales fue parasitando a *A. pisum* (Tabla 4). Otros áfidos atacados fueron *T. trifolii* en 11 ocasiones y *A. craccivora* en 8. Si bien hubo otros registros, éstos fueron en muy baja frecuencia de observación. *Aphidius urticae* es el segundo en importancia, en cuanto al número de observaciones, con un total de 42 registros de los cuales 20 correspondieron al áfido *A. pisum* y 10 a *T. trifolii*.

En tercer lugar, *L. fabarum* mostró una marcada preferencia por el áfido *A. craccivora*, donde se encontró en 18 ocasiones, de un total de 31

Tabla 4: Número de parasitoides de pulgones plaga en cultivos de leguminosas. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) test LSD Fisher.

Table 4: Number of aphids pest parasitoids in legume crops. Different letters indicate significant differences ($p \leq 0,05$) test LSD Fisher.

Pulgones	Parasitoides						
	A.e.	L.c	A.u	P.v.	L.d.	A.y.	L.f.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	23	8	20	6	1	4	5
<i>Aphis fabae</i>	4	3	3	-	-	-	1
<i>Aphis craccivora</i>	8	3	7	2	2	2	18
<i>Aphis</i> sp.	3	6	2	-	-	2	5
<i>Therioaphis trifolii</i>	11	6	10	2	-	2	2
Total	48	26	42	10	3	10	31

Abreviaturas/abbreviations: A.e.= *Aphidius ervii*; L.c.= *Lysiphlebus confusus*; A.u.= *Aphidius urticae*; P.v.= *Praon volucre*; L. d.= *L. cardui*; A.y.= *A. aedyi*; L.f.= *L. fabarum*.

registros, mientras que *L. confusus* no presentó tan marcada especialización, ya que de los 26 registros 8 se hallaron en *A. pisum*, 6 en *Aphis* sp. y *T. trifolii*, y las 6 restantes atacando a *A. fabae* y *A. craccivora*, en iguales cantidades (Tabla 4).

Los himenópteros *P. volucre* y *A. eadyi*, se encontraron atacando a *A. pisum* en 6 y 4 ocasiones, respectivamente, de un total de 10 registros. Otros parasitoides identificados fueron *L. cardui* y *Praon* sp., encontrados en 3 y 2 ocasiones, respectivamente.

Existió una asociación marcada entre *L. confusus* y *Aphis* sp. y de *L. fabarum* con *A. craccivora*, siendo muy baja la asociación de esta especie con *A. pisum* y menor aún con *T. trifolii*.

Por su parte en 32 ocasiones se hallaron pulgones parasitados en las plantas espontáneas, siendo la familia Compositae la más importante, con 14 observaciones, siguiendo en importancia, Cruciferae y Dipsacaceae, con 6 registros cada una (Tabla 5). En análisis realizados con el test de Fisher se observó que las especies diferentes de parasitoides frecuentan a diferentes familias de plantas espontáneas, así por ejemplo, *A. urticae* visitó más a representantes de la familia Dipsacaceae que a los de la familia Compositae; *P. volucre* prefirió las plantas de las familias Polygonaceae y Chenopodiaceae; *L. confusus* se encontró con más frecuencia sobre especies de Umbelliferae y menos en Compositae, coincidiendo esta baja preferencia también en *A. ervii*.

Tabla 5: Número de parasitoides de áfidos en diferentes familias de plantas espontáneas.
Table 5: Number of aphid parasitoids in different spontaneous plants families.

Familias de plantas espontáneas	Parasitoides de pulgones				
	L. f.	L. c.	A. e.	A. u.	P. v.
Chenopodiaceae	1	1	-	-	-
Compositae	2	-	5	-	7
Cruciferae	-	3	-	3	-
Dipsacaceae	-	-	-	6	-
Polygonaceae	1	-	-	-	-
Umbelliferae	-	3	-	-	-
Total	4	7	5	9	7

Abreviaturas/Abbreviations: L.c.= *Lysiphlebus confusus*; L.f.= *Lysiphlebus fabarum*; A.e.= *Aphidius ervii*; A.u.= *Aphidius urticae*; P.v.= *Praon volucre*.

Hiperparasitoides de pulgones en cultivos de leguminosas y en plantas espontáneas

Con respecto a los cultivos observados de un total de 178 muestras de pulgones parasitados por himenópteros, en 27 ocasiones se encontraron pulgones hiperparasitados (15%), identificándose 2 especies del género *Alloxysta*: *A. brevis* (Thomson, 1862) y *A. victrix* (Westwood, 1840), con 21 y 6 registros, respectivamente (Tabla 5).

En las plantas espontáneas sólo se hallaron representantes de la especie *A. brevis*, en 2 ocasiones atacando en una de ellas a *Praon* sp., mientras que en la otra no se pudo determinar a la especie de pulgón parasitado. En ambos casos, sobre plantas de la familia Compositae.

Tabla 6: Número de parasitoides de pulgones atacados por representantes del género *Alloxysta*, en cultivos de leguminosas.

Table 6: Number of aphid parasitoides attacked by of the *Alloxysta* genus represents, in legume crops.

<i>Parasitoides de pulgones</i>	<i>Hiperparasitoides de pulgones</i>	
	<i>A. brevis</i>	<i>A. victrix</i>
<i>Lysiphlebus confusus</i>	1	1
<i>Lysiphlebus fabarum</i>	1	2
<i>Aphidius eadyi</i>	3	-
<i>Aphidius ervii</i>	7	3
<i>Aphidius urticae</i>	5	-
<i>Praon</i> sp.	4	-
Total	21	6

DISCUSIÓN

De las 309 observaciones realizadas en los cultivos de leguminosas 225 corresponden a la alfalfa (73%), cultivo que se encuentra ampliamente distribuido en la provincia de León y resulta ser de más fácil acceso. Los cultivos destinados a la producción de grano se localizaron en lugares cercados y en superficies reducidas, destinados solamente al consumo familiar.

Las densidades de pulgones encontradas en los cultivos de leguminosas muestreados fueron bajas, superando apenas el nivel poblacional 2, en el caso de *A. craccivora*, siendo la especie de mayores niveles poblacionales en los cultivos abandonados. La causa pudo haber sido la aplicación temprana de agroquímicos; PONS & LLOVERAS (1999), indican que los productores agrícolas tienden a aplicar insecticidas, de forma sistémica; en el caso de la alfalfa es un poco después de cada corte, cuando se producen en julio los picos poblacionales en la zona de Lleida, pero sin alcanzar altos niveles de infestación. Este hecho, unido a la utilización de insecticidas poco selectivos, no permite que los enemigos naturales alcancen a un equilibrio con las plagas, ya que al eliminarlos del medio o, en el mejor de los casos, al privarlos del alimento, éstos no se hallan presentes en el medio cuando reaparecen los fitófagos, haciendo que en los sistemas productivos cada vez sea más necesaria la aplicación de productos para el control de los insectos fitófagos (ALTIERI, 1992). Además estas prácticas contribuyen a la creación de resistencia de las plagas a los productos fitosanitarios, a la aparición de plagas secundarias, y a la contaminación del medio, siendo dificultosa su eliminación (PRICE, 1984).

Los mayores niveles de infestación de áfidos correspondieron principalmente con individuos del género *Aphis*, aunque registradas en cultivos abandonados, descuidados o en sectores dentro del lote. Ello indica que estas plagas pueden alcanzar altas densidades. Hasta el momento, no se han determinado en España los niveles de daño económico que justifiquen su control (PONS & LLOVERAS, 1999). Las elevadas densidades que los pulgones pueden alcanzar hacen que sea necesario su control, pudiendo lograrse por otros métodos alternativos al control químico, como a través de métodos culturales, como los cortes de las plantas, en el caso de las forrajeras.

En las plantas adventicias, sólo se encontraron especies polífagas del género *Aphis*; las otras especies citadas son exclusivas de plantas leguminosas. La especie más abundante en estas plantas hospedadoras corresponden a la especie *A. fabae*, a pesar de que no es una especie importante en cultivos de leguminosas (PONS & LLOVERAS, 1999). Este hecho demuestra que las plantas espontáneas constituyen un buen recurso para que sobre sus áfidos se desarrollen los parasitoides, al proveerles de huéspedes alternativos (ALTIERI, 1992) y de carbohidratos necesarios para la alimentación de los adultos, a través del néctar y el polen que producen (GAULD & BOLTON, 1988).

Con respecto a los parasitoides de áfidos, los niveles encontrados estuvieron en relación directa con las densidades del hospedador, por lo que la mayor cantidad de individuos se encontraron en las densas colonias que las especies del género *Aphis*, producen en la parte apical de las plantas. Las

reiteradas aplicaciones de productos agroquímicos no permitieron determinar si en los cultivos menos tratados, se podría haber llegado a un control natural de la plaga.

Los resultados indican que los cultivos deben ser periódicamente vigilados por los productores, evitar su abandono y realizar un manejo adecuado de los cortes de forrajes, en el caso de la alfalfa o, tratamientos oportunos en el caso de las leguminosas destinadas a la producción de granos, para evitar altas infestaciones y dispersión de las plagas. Además es necesario continuar con los estudios sobre los daños que los áfidos provocan en las leguminosas en España, para evitar aplicaciones innecesarias de plaguicidas.

Por su parte, hubo una marcada asociación entre los parasitoides y los pulgones en el caso del género *Lysiphlebus* y *Aphis* que podría deberse a cuatro posibles causas: 1) La asociación entre ambos niveles tróficos se da a nivel de las bacterias endosimbiontes, que permite el desarrollo adecuado del parasitoide al suministrarles los compuestos necesarios para su alimentación (PENNACCHIO *et al.*, 1999); 2) La relación estrecha entre el tamaño del hospedador y del parasitoide que determine el nivel de ataque: las especies de *Aphis* analizadas son pulgones de tamaño pequeño cuando se las compara con *A. pisum* y las del género *Lysiphlebus* lo son también cuando se las compara con los géneros *Aphidius* y *Praon*; éstas últimas necesitarían hospedadores de mayor tamaño para asegurar el desarrollo de la progenie, razón por la cual preferirían pulgones más grandes, como lo es *A. pisum*; 3) La ubicación del hospedador en la planta puede ser decisiva en el momento de realizar el parasitismo, lo cual puede influir en la eficiencia en la capacidad de búsqueda del parasitoide, así los individuos del género *Lysiphlebus* prefieren ovipositar en áfidos que se desarrollen en colonias más numerosas y expuestas, como las que forma *Aphis* en los brotes terminales de las plantas. Sin embargo no son tan atraídas por especies en las que el desarrollo de las colonias comienza desde la parte inferior de las plantas ubicándose en las caras inferiores de las hojas como es el caso de *T. trifolii*; 4) En relación con lo anteriormente expuesto, en la coevolución de la asociación hospedador/parasitoide mencionada por HUFBAUER (2001), la estrategia de escape de los pulgones al ataque de los braconidos puede venir dada por la ubicación de los mismos en las plantas, de este modo, *T. trifolii*, a pesar de ser un áfido de tamaño relativamente pequeño escaparía del ataque de *Lysiphlebus* ubicándose en la parte inferior del canopeo del cultivo.

En cuanto a las plantas espontáneas, también fueron hospedadores de parasitoides de áfidos, aunque con baja frecuencia de observación, siendo las más ocupadas las familias Compositae, Cruciferae y Dipsacaceae. En ésta última, los análisis realizados indican que existió una fuerte afinidad con el parasitoide *A. urticae*, la segunda en importancia en el control de

A. pisum en los cultivos, mientras que *L. confusus* fue más afín con las umbelíferas. Plantas pertenecientes a estas familias que aparecían en los cultivos de leguminosas, contribuirían a mejorar el control natural de los pulgones plaga con parasitoides, como hospedadores alternativos (ALTIERI, 1992), permitiéndoles de este modo permanecer en el medio, aún cuando las poblaciones de áfidos en los cultivos sea baja, debido al uso indiscriminado de agroquímicos. El uso de insecticidas no selectivos elimina la fauna útil en los sistemas en producción. En este sentido las plantas espontáneas que crecen en los bordes de las parcelas, permiten la supervivencia de los enemigos naturales al estar menos expuestas a la acción química de los productos fitosanitarios

Finalmente, la cantidad de hiperparasitoides de áfidos encontrada en las plantas espontáneas fue muy baja. Sólo se encontraron en dos ocasiones sobre representantes de la familia Compositae. De cualquier manera estas plantas pueden tener un papel positivo o negativo, dependiendo de los organismos (BENDIXEN *et al.*, 1981; ELLIS, 1992; ELLIS & ELLIS-ADAMS, 1995). Sin embargo, en nuestro caso el bajo número de hiperparasitoides de áfidos hallado no sería suficiente para considerar que poseen un efecto contrario sobre los pulgones plaga de cultivos de leguminosas, ya que con esa población difícilmente se vería afectada la cantidad de parasitoides y, por lo tanto, tampoco contribuirían al aumento de la población de la plaga la ausencia de sus parasitoides atacados por representantes del género *Alloxysta*.

Se podría concluir diciendo que:

- 1.—La mayor cantidad de registros de áfidos corresponde a densidades bajas, sólo superando el valor promedio de 2, la especie *A. craccivora*. La especie más frecuente, pero con el menor valor promedio, fue *A. pisum*.
- 2.—En los cultivos hubo una marcada asociación parasitoide/hospedador entre *L. confusus* y *Aphis* sp y, entre *L. fabarum* y *A. craccivora*, aunque la especie más frecuente fue *A. ervii*. Las plantas espontáneas que más parasitoides de áfidos albergaron pertenecieron a las familias Compositae, Cruciferae y Dipsacaceae, con una marcada asociación parasitoide/hospedador entre *A. urticae* y Dipsacaceae, *P. volucre* con Polygonaceae y Chenopodiaceae, y entre *L. confusus* con Umbelliferae
- 3.—Los principales hiperparasitoides de áfidos fueron *A. brevis* y *A. victrix*, pero con muy bajo número de individuos sobre las plantas espontáneas.
- 4.—Los resultados indican que es necesario introducir técnicas de manejo integrado de plagas en los sistemas de producción de legu-

minosas en la provincia de León, que conduzcan a un uso racional de insecticidas y un adecuado manejo de los huéspedes alternativos de insectos útiles; ello permitiría un manejo más sostenible de los agroecosistemas, con una considerable disminución de los costes de producción, una menor contaminación del medio, y con el tiempo un mayor equilibrio en relación plaga/enemigo natural.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTIERI, M., 1992. *Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas*. Cetal Ediciones. 162 pp.
- ARAGÓN, J., 1985. Primeras Jornadas sobre Control Integrado de Plagas Agrícolas. Ministerio de Agricultura y Ganadería e I.N.T.A.. Santa Fe. República Argentina, 14-21.
- BENDIXEN, L., K. KIM, C. KOZAK & D. HORN, 1981. *An annotated bibliography of weeds as reservoirs for organisms affecting crops*. II Arthropods. Ohio Agricultural Research and Development Center. Research Bulletin 1.125, 67 pp.
- ELLIS, P., 1992. Weeds-influences of weed vegetation in IPM and non-chemical weed control. The influence of weed vegetation on population of aphids and their natural enemies. *Phytoparasitica* 20:Suppl. 71s-75s.
- ELLIS, W. & A. ELLIS-ADAMS, 1995. Flower visitation, plant life forms and ecological characteristics (Syrphidae:Parasitica). *Proceedings Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society*. Amsterdam, 6:53-58.
- GAULD, I. & B. BOLTON (Ed.), 1988. *The Hymenoptera*. Oxford University Press. 332 pp.
- HARPER, M. & S. FREYMAN, 1983. Cold-hardiness of 1-, 2-, and 3-year-old alfalfa infested with the pea aphid (Homoptera: Aphididae). *The Canadian Entomologist*, 115: 1243-1244.
- HUFBAUER, R., 2001. Pea aphid-parasitoid interactions: have parasitoids adapted to differential resistance. *Ecology*, 82 (33):717-725.
- ILHARCO, F. A., 1983. A secção de equilíbrio biológico de afídeos do departamento de entomologia da estação agronómica nacional: objetivos y realizações. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia*, Nº 32, Vol. II-2: 9-22.
- MÜLLER, C., I. ADRIAANSE, R. BELSHAW & H. GODFRAY, 1999. The structure of an aphid-parasitoid community. *Journal of Animal Ecology*, 68:346-370.
- MUNIYAPPA, V., 1994. Aphids transmission of plant virus. *Fifth National Symposium on Aphidology*, India, 6-12.
- PENNACCHIO, F. & E. TREMBLAY, 1987. Seasonal phenologies and effectiveness of natural enemies in regulating pest aphid populations in alfalfa fields of Southern Italy. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri"*. Portici. Italia, 44: 63-75.
- PENNACCHIO, F., P. FANTI, P. FALABELLA, M. DIGILIO, F. BISACCIA & E. TREMBLAY, 1999. Development and nutrition of the braconid wasp, *Aphidius ervi* in aposymbiotic aphids. *Archives of Insects Biochemistry and Physiology*, 40:53-63.
- PONS, X. & J. LLOVERAS, 1999. Densidad poblacional de pulgones en cultivares de alfalfa en los regadíos de Lleida. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales*, 14 (3), 405-413.

- PRICE, P., 1984. *Insect ecology*. Second Edition, Ed by John Wiley and Sons. Inc., 607 pp.
- ROSSANIGO, R. & F. MENEGHETTI, 1982. Alfalfa. INTA-ACA, p. 3-21.
- STARÝ, P., 1964. Biological control of *Megoura viciae* BCKT in Czechoslovakia. Bionomics, ecology, mass-production, initial establishment of *Aphidius megourae* Stary in Czechoslovakia. *Acta Soc. ent. Chechoslov.*, 61:301-322. In: STARÝ, P., 1970. Biology of aphid parasites (Hymenoptera:Aphidiidae) with respect to integrated control. Dr. W. Junk N. V. Publishers, The Hague. 643 pp.
- STARÝ, P., 1970. *Biology of aphid parasites* (Hymenoptera:Aphidiidae) with respect to integrated control. Dr. W. Junk N. V. Publishers, The Hague. Vol. 6, 643 pp.
- STARÝ, P., 1993. The fate of released parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) for biological control of aphids in Chile. *Bulletin of Entomological Research*, 83: 633-639.
- SYME, P., 1976. The effects of flowers on the longevity and fecundity of two native parasites of the European pine shoot moth in Ontario. *Environmental Entomology*, 4(2):337-346.
- van VEEN, F., A. RAJKUMAR; C. MÜLLER & H. GODFRAY, 2001. Increased reproduction by pea aphids in the presence of secondary parasitoids. *Ecological Entomology*, 26:425-429.
- van VEEN, F., C. MÜLLER, I. ADRIAANSE & H. GODFRAY, 2002. Spatial heterogeneity in risk of secondary parasitism in a natural population of an aphid parasitoid. *Journal of Animal Ecology*, 71: 463-469.
- VINSON, S., 1976. Host Selection by insect parasitoids. *Annual Review of Entomology*, 21: 109-133.

