

## Prospección de agentes de mortalidad natural de áfidos en leguminosas forrajeras en Uruguay

Alzugaray, Rosario<sup>1</sup>, Ribeiro, Adela<sup>2</sup>, Silva, Horacio<sup>2</sup>, Stewart, Silvana<sup>1</sup>, Castiglioni, Enrique<sup>2</sup>, Bartaburu, Sebastián<sup>2</sup> y Martínez, Juan José<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIA La Estanzuela (EELE), CC 39173, Colonia, Uruguay. Correo electrónico: ralzugaray@inia.org.uy

<sup>2</sup>Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), Facultad de Agronomía, Uruguay

<sup>3</sup>División Entomología. Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia».

Recibido:18/11/08 Aceptado: 21/4/10

### Resumen

Entre agosto de 2005 y septiembre de 2007 se realizó la prospección de enemigos naturales de áfidos en alfalfa (*Medicago sativa* L.), trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) y lotus (*Lotus corniculatus* L.). La misma incluyó semilleros comerciales de cada leguminosa en La Estanzuela (Colonia) y un área de lotus de pastoreo en EEMAC (Paysandú). Los muestreos se realizaron con frecuencia quincenal y consistieron en corte de plantas en 30 cuadrados de 30 x 30 cm. En laboratorio, los áfidos muertos se separaron de las plantas y se conservaron individualmente hasta identificar la causa de mortalidad. Se identificaron los áfidos presentes y sus poblaciones se estimaron mediante método volumétrico. Las especies de áfidos registradas en los diferentes cultivos y situaciones, en el período, fueron: *Therioaphis trifolii* (Monnell), *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Acyrtosiphon kondoi* Shinji, *Aphis craccivora* Koch y *Nearctaphis bakeri* (Cowen). Los principales agentes de mortalidad fueron parasitoides y el hongo *Pandora neoaphidis* (Remaudière y Hennebert) Humber (Entomophthoromycotina: Entomophthorales). Tanto las poblaciones como la mortalidad natural de áfidos tuvieron variaciones amplias entre años y en las diferentes situaciones muestreadas. El hongo provocó mayor mortalidad que los parasitoides, aunque su acción estuvo restringida a los meses de otoño e invierno, en los dos años. Los parasitoides estuvieron presentes en todas las situaciones de muestreo. En lotus, en ambas regiones y zafras el total de parasitoides colectados fue igual o mayor que el de *P. neoaphidis*. Contrariamente, en trébol rojo y alfalfa la colecta total de este hongo fue siempre significativamente mayor que la de parasitoides.

**Palabras clave:** enemigos naturales, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, pulgones, *Trifolium pratense*

### Summary

## Survey of natural mortality agents of aphids in forage legumes in Uruguay

Between August of 2005 and September of 2007 a survey of natural enemies of aphids in lucerne (*Medicago sativa* L.), red clover (*Trifolium pratense* L.) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) was carried out. Commercial crops of each legume were sampled at La Estanzuela (Colonia) and one area of birdsfoot trefoil at EEMAC (Paysandú). Thirty 30 x 30 cm plant samples were cut every two weeks. In the lab, dead aphids were separated from the plants, and individually maintained until cause of mortality was defined. Aphid species were identified and an estimate of population density was made using a volumetric method. Aphid species recorded in the different crops during the period were: *Therioaphis trifolii* (Monnell), *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Acyrtosiphon kondoi* Shinji, *Aphis*

*craccivora* Koch and *Nearctaphis bakeri* (Cowen). Main mortality factors were parasitoids and the fungus *Pandora neoaphidis* (Remaudière and Hennebert) Humber (Entomophthoromycotina: Entomophthorales). Aphid abundance as well as natural mortality varied widely between years and sampling situations. *P. neoaphidis* caused higher mortality rates than parasitoids though its action was restricted to autumn and winter, in both years. Parasitoids were found through all sampling period. In birdsfoot trefoil, in both years and regions, total number of collected parasitoids was equal or similar to the number of aphids killed by fungi. On the contrary, in red clover and lucerne, the number of aphids killed by fungi was always significantly higher than those affected by parasitoids.

**Key words:** aphids, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, natural enemies, *Trifolium pratense*

## Introducción

El área agrícola pastoril del litoral oeste uruguayo puede verse como un mosaico de situaciones de cultivos y pasturas sembradas coexistiendo con vegetación nativa, que circunda y se encuentra dentro del área en rotación. La diversidad vegetal del sistema es mayor que la que se encuentra en los sistemas exclusivamente agrícolas (Ribeiro, 2004). La estabilidad a largo plazo de las poblaciones de insectos presentes está asociada con la diversidad del agroecosistema (cultivos, cobertura del suelo, malezas y vegetación nativa adyacente a los cultivos), presumiblemente porque una variedad de parasitoides, predadores y competidores está siempre disponible para suprimir el crecimiento de la población potencial de especies de plagas (Andow, 1991).

Según Altieri (2003), los sistemas diversos proporcionan recursos a los enemigos naturales, tales como huéspedes o presas alternativos en los momentos de escasez de la plaga, alimentación (polen y néctar) para los parasitoides y predadores adultos, refugios para la hibernación, nidificación, y el mantenimiento de poblaciones aceptables de la plaga por períodos extendidos de manera de asegurar la supervivencia continuada de los insectos benéficos.

Dentro de estos sistemas, las pasturas, tanto cultivadas como naturales, por ser ambientes más estables (por una permanencia mayor en el tiempo, recibiendo como única perturbación el pastoreo) y con una mayor diversidad de especies vegetales, favorecen especialmente a los organismos entomófagos. Además, y sobre todo cuando se acumula forraje, se dan condiciones de humedad adecuadas para el desarrollo de hongos entomopatógenos y por lo tanto la aparición de epizootias en los insectos fitófagos (Alzugaray y Ribeiro, 2000). Estas pasturas, así como las áreas de vegetación natural que permanece dentro y alrededor de las chacras, deben ser consideradas como los reservorios de enemigos naturales del sistema. Las áreas de vegetación natural dentro y alrededor de las chacras estarían ac-

tuando, además, como corredores biológicos de dispersión de enemigos naturales (Ribeiro, 2004).

En los sistemas agrícola pastoriles, pese a que se utilizan agroquímicos (fertilizantes, herbicidas e insecticidas), los problemas de plagas son en general ocasionales, provocados por una falla del control natural, que puede ser explicada por condiciones ambientales, la incidencia de prácticas de manejo o el uso inadecuado de insecticidas. Así, no existen plagas primarias (definidas como aquel insecto que en todas las zafras debe ser controlado), sino plagas potenciales o secundarias (Luckmann y Metcalf, 1975; Ribeiro, 2004). Aunque las prospecciones de enemigos naturales de especies plaga en los sistemas agrícola pastoriles son muy escasas, y más aún las que procuran cuantificar su acción, los trabajos realizados sobre poblaciones de lepidópteros (Ribeiro, 1990 a y b; Alzugaray *et al.*, 1993; Ribeiro y Zerbino, 1994; Zerbino, 1991; Aznárez, 1996) y coleópteros (Ribeiro, 1996 y Alzugaray *et al.*, 1998) muestran que los porcentajes de mortalidad son elevados. Existe, además, una gran diversidad de agentes de control (Bentancourt y Scatoni, 2001).

El papel de los áfidos en los sistemas agrícola-pastoriles puede ser considerado en un doble aspecto: por un lado son importantes por sus daños directos y la transmisión de virus; por otro, es posible su trascendencia como reservorios y multiplicadores de controladores biológicos para otras especies y para otros grupos de insectos plaga. No son insectos nativos en nuestra región y probablemente fueron introducidos desde Europa o Asia. Algunas especies han sido reconocidas en Argentina como una de las limitantes al cultivo de la alfalfa, del mismo modo que otras especies lo fueron para los cereales de la región (trigo, avena) hasta el principio de la década de 1980 (Aragón, *J. com. pers.*; Perea y Núñez, 1981). Su daño, en general, no es solamente directo sino que favorecen la entrada de patógenos a las plantas, siendo en algunos casos vectores muy específicos (Power y Gray 1995).

Actualmente, los áfidos no son motivo de alarma ni de aplicaciones de control químico en las pasturas, debido a que no se registran altas poblaciones ni causan daño evidente a las plantas. La situación es probablemente una consecuencia de las masivas liberaciones de parasitoides efectuadas durante años (1978-1982) (Gassen, 1986) en el sur de Brasil, y de que esos agentes de control se establecieron en los sistemas agrícola pastoriles del país, ejerciendo control efectivo en las poblaciones de casi todas las especies de importancia económica. Esta hipótesis no ha sido comprobada ya que no existe, hasta el momento, una prospección e identificación de los controladores de áfidos.

Aún cuando el daño directo de estos insectos no llame la atención de técnicos y productores en el país, se ha comprobado que varias de las especies que se encuentran en las praderas de leguminosas son capaces de transmitir virus, tales como el del mosaico de la alfalfa (AMV) y otros potyvirus, que limitan el rendimiento y la persistencia de las plantas (Bao, 2003).

El presente trabajo tuvo el objetivo de relevar la presencia y determinar la eficiencia relativa de parasitoides y entomopatógenos en el control natural de las especies de áfidos presentes en leguminosas forrajeras.

## Materiales y métodos

Los trabajos se realizaron en dos áreas contrastantes, explotaciones agrícola-ganaderas en el litoral norte (Paysandú) y sistemas agrícola-lecheros del litoral sur (Colonia). En cada región se seleccionaron dos situaciones de producción: establecimientos de productores y una estación experimental (Estación Experimental «Dr. Mario Cassinoni» -EEMAC y Estación Experimental INIA La Estanzuela - EELE, respectivamente).

En Colonia se seleccionaron semilleros de alfalfa, trébol rojo y lotus en EELE y en predio de un productor vecino. En Paysandú los muestreos se realizaron en un cultivo de lotus para pastoreo en EEMAC.

El trabajo se llevó a cabo entre agosto de 2005 y setiembre de 2007 y en cada cultivo el muestreo fue realizado cada dos semanas.

El mismo consistió en el corte de todas las plantas en 30 cuadrados de 0,3 x 0,3 m (total 2,7 m<sup>2</sup>). Las plantas extraídas se llevaron al laboratorio donde se las examinó bajo microscopio estereoscópico.

Los áfidos vivos, ninfas y adultos, se retiraron con pincel y se colocaron en recipientes con alcohol al 70 %. En cada fecha de muestreo se realizó la identificación de las especies presentes. Las recolecciones de los primeros meses no incluyeron el conteo de áfidos

vivos ya que aún no se había ajustado el método de estimación de poblaciones. A partir de mayo de 2006 cuando las poblaciones fueron bajas se contó el número de individuos y cuando fueron altas, se estableció una estimación del número por un método volumétrico. El mismo consistió en medir el volumen ocupado por todos los pulgones contenidos en cada muestra. Se tomaron 100 submuestras de 2 cm<sup>3</sup> en las que se contaron los pulgones separándolos por tamaño (pequeños, medianos y grandes). Con el promedio obtenido se estimó el número total de áfidos de la muestra.

Los áfidos muertos se colocaron individualmente sobre papel de filtro humedecido, en recipientes cerrados, para identificar el agente de mortalidad.

Los parasitoides emergidos fueron colocados en tubos con alcohol y enviados al Museo Bernardino Rivadavia (Argentina) para su identificación. Se conservan ejemplares en alcohol en el Museo, en EEMAC y EELE. El patógeno fue aislado en el laboratorio de Fitopatología de INIA La Estanzuela e identificado según clave de Keller (1991). Se conserva en forma deshidratada, al vacío, en EELE.

Se realizó la prueba de  $\chi^2$  a los conteos, para comprobar la hipótesis de incidencia diferencial de parasitoides y patógeno (Little y Hills, 1976; Steel y Torrie, 1980).

## Resultados

Las especies de áfidos registradas en los diferentes cultivos y situaciones, durante todo el período fueron: *Therioaphis trifolii* (Monnell), *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Acyrtosiphon kondoi* Shinji, *Aphis craccivora* Koch y *Nearctaphis bakeri* (Cowen) (Blackman y Eastop, 1984). En la mayoría de los casos se verificó más de una especie, a veces con similar abundancia, otras con una especie predominante. En los casos de altas densidades de población se constató, en diferentes situaciones, la predominancia de *A. pisum*, *T. trifolii* y *N. bakeri*. En Colonia *T. trifolii* representó el 53 % de los áfidos totales recolectados, mientras que *A. kondoi* y *A. pisum* 14 % y 10 % respectivamente *N. bakeri* fue registrado solamente en trébol rojo, en EELE, durante noviembre de 2006. En esa oportunidad alcanzó niveles de abundancia que obligaron a la aplicación de insecticidas.

La identificación de la especie de pulgón parasitada, a partir de las momias colectadas en cada caso no fue posible. La única relación que se pudo establecer fue la del parasitoide identificado y las especies de áfidos presentes en el momento de cada colecta.

**Cuadro 1.** Número de áfidos recolectados, de agentes de control natural registrados y porcentajes de mortalidad en chacras de leguminosas forrajeras (2005-2006 y 2006-2007) (Litoral Norte y Litoral Sur).

| Situación       | 2005 - 2006           |                    |                      |   |                                    |                      | 2006 - 2007     |                    |                      |   |                                    |                      |       |
|-----------------|-----------------------|--------------------|----------------------|---|------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|---|------------------------------------|----------------------|-------|
|                 | n° áfidos vivos       | áfidos parasitados | % áfidos parasitados | áfidos muertos por <i>P. neoaphidis</i> | % muertos por <i>P. neoaphidis</i> | Mortalidad total (%) | N° áfidos vivos | áfidos parasitados | % áfidos parasitados | áfidos muertos por <i>P. neoaphidis</i> | % muertos por <i>P. neoaphidis</i> | Mortalidad total (%) |       |
| Litoral Sur     | Trébol rojo EELE      |                    | 155                  |   | 520                                |                      | 9.084           | 90                 | 0,94                 | 411                                     | 4,29                               | 5,23                 |       |
|                 | Trébol rojo productor | 3189               | 43                   | 1,30                                    | 81                                 | 2,44                 | 3.74            | 9.037              | 47                   | 0,50                                    | 407                                | 4,29                 | 4,78  |
|                 | Lotus EELE            |                    | 359                  |   | 199                                |                      |                 | 2.302              | 72                   | 3,03                                    | 0                                  | 0                    | 3,03  |
|                 | Alfalfa EELE          |                    | 636                  |   | 1.006                              |                      |                 | 4.747              | 575                  | 9,29                                    | 868                                | 14,02                | 23,31 |
|                 | Alfalfa productor     | 8628               | 930                  | 8,46                                    | 1.432                              | 13,03                | 21.49           | 6.829              | 257                  | 3,31                                    | 676                                | 8,71                 | 12,02 |
| LN <sup>1</sup> | Lotus EEMAC           | 598                | 132                  | 15,30                                   | 133                                | 15,41                | 30.71           | 1.283              | 905                  | 40,78                                   | 31                                 | 1,40                 | 42,18 |

<sup>1</sup> Litoral Norte- EEMAC - Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Paysandú.

<sup>2</sup> EELE - Estación Experimental INIA La Estanzuela, Colonia.

Tanto las poblaciones de los pulgones como la mortalidad natural tuvieron variaciones entre años y las situaciones muestreadas. En el segundo año la mayor colecta ocurrió en chacras de trébol rojo, tanto en EELE como en chacra de productor (Cuadro 1).

En lotus, en ambas regiones y años, la cantidad total de parasitoides recolectados fue igual o mayor que la de hongos. En trébol rojo y alfalfa, por el contrario, la recolección total de hongos fue siempre mayor que la de parasitoides.

En el cuadro 2 se muestra la lista de parasitoides e hiperparasitoides de áfidos de leguminosas forrajeras encontrados en los dos años de estudio. Se encontró también un hongo entomopatógeno, identificado como *P. neoaphidis*.

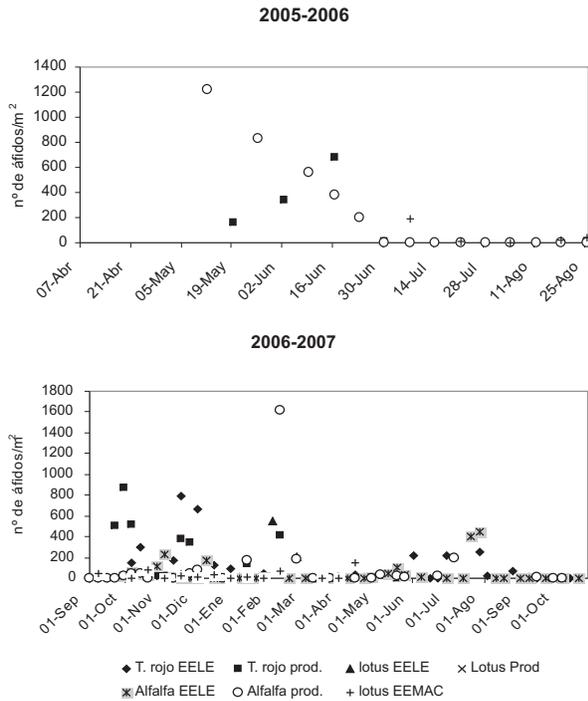
La máxima población de áfidos se registró cada año, en Colonia, en alfalfa, en chacra de productor (Figura

1). Esas poblaciones fueron de 1225 áfidos vivos/m<sup>2</sup> el 12/05/06 y 1619 áfidos/m<sup>2</sup> el 9/02/07. En chacra de alfalfa de EELE el máximo de población fue de 452 áfidos/m<sup>2</sup> el 27/07/07. En trébol rojo, en todo el período, el máximo alcanzó a 789 áfidos/m<sup>2</sup> en EELE (17/11/06) y 876 áfidos/m<sup>2</sup> en chacra de productor (29/09/06). En lotus, se recolectó un máximo de 556 y 186 áfidos/m<sup>2</sup> en EELE (2/02/07) y en EEMAC (7/07/07), respectivamente.

Los parasitoides estuvieron presentes en todo el período del muestreo excepto entre las semanas 1 y 6 (enero y primer semana de febrero). Entre esas fechas se produjo un pico de población de áfidos, lo que, indirectamente, indicaría la eficiencia de los parasitoides en el control de los mismos. *P. neoaphidis*, en cambio, tuvo una actividad más restringida con prevalencia sólo en otoño e invierno (Figuras 2 y 3). El hongo entomopatógeno provocó mayor mortalidad total que

**Cuadro 2.** Lista de parasitoides e hiperparasitoides de áfidos de leguminosas forrajeras registrados durante los muestreos (Litoral Norte y Litoral Sur 2005-2006, 2006-2007).

| Familia            | Subfamilia   | Género y especie              | Biología         |
|--------------------|--------------|-------------------------------|------------------|
| Braconidae         | Aphidiinae   | <i>Aphidius ervi</i>          | Parasitoide      |
|                    |              | <i>Aphidius colemani</i>      | Parasitoide      |
| Megaspilidae       | Megaspilinae | <i>Dendrocerus aphidum</i>    | Hiperparasitoide |
|                    |              | <i>Dendrocerus carpenteri</i> | Hiperparasitoide |
| Pteromalidae       |              | <i>Asaphes sp.</i>            | Hiperparasitoide |
|                    |              | <i>Pachyneuron sp.</i>        | Hiperparasitoide |
| Encyrtidae         |              | <i>Syrphophagus sp.</i>       | Hiperparasitoide |
| Figitade           | Charipinae   | <i>Phaenoglyphis sp.</i>      | Hiperparasitoide |
| <i>Aphelinidae</i> |              | <i>Aphelinus sp.</i>          | Parasitoide      |



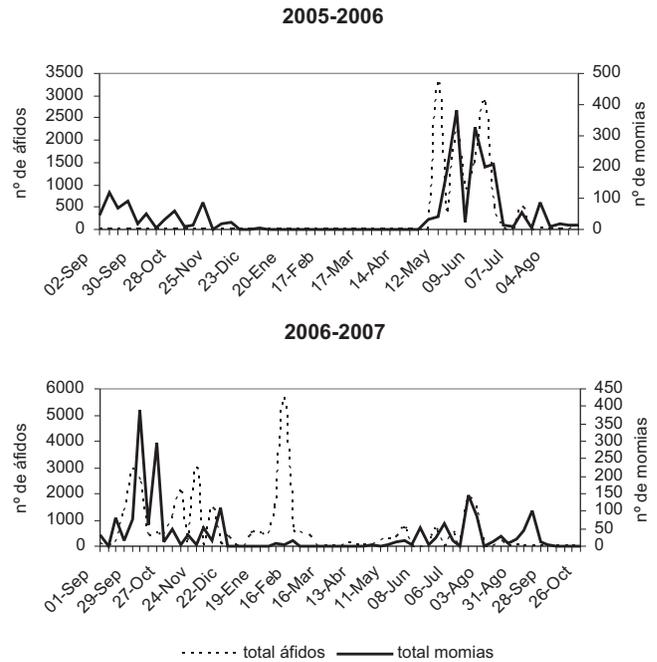
**Figura 1.** Población de áfidos, expresada en número por unidad de superficie, por semana en las diferentes situaciones de muestreo (2005-2006 y 2006-2007, Litoral Norte y Litoral Sur).

EELE - Estación Experimental INIA La Estanzuela, Colonia.  
EEMAC - Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Paysandú.

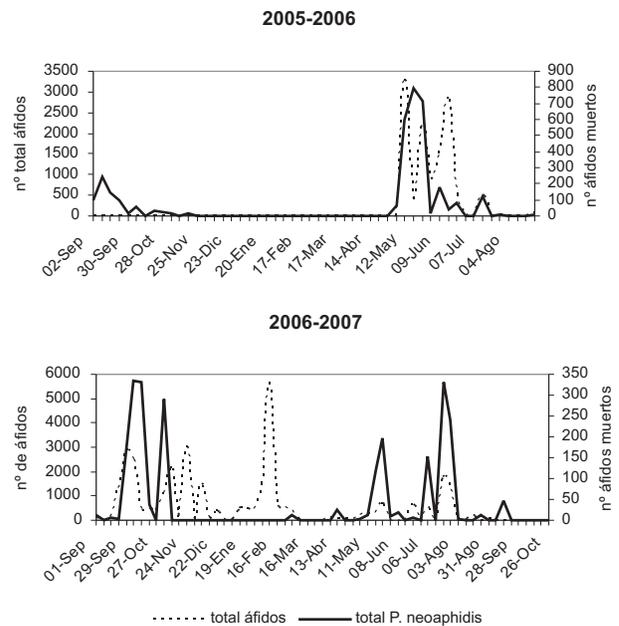
los parasitoides (pr  $\chi^2=267.42^{**}$ ,  $gl=3$ ) (Little y Hills, 1976; Steel y Torrie, 1980) (Figuras 4 y 5).

En trébol rojo solamente se registró la presencia del parasitoide *Aphidius ervi* Haliday (Braconidae, Aphidiinae) tanto en chacra de EELE como en la de productor, y del hiperparasitoide *Dendrocerus carpenteri* (Megaspilidae, Megaspilinae) en la chacra de productor. En alfalfa y lotus se colectaron los parasitoides *A. ervi* y *Aphidius colemani* (Braconidae, Aphidiinae) así como los hiperparasitoides indicados en el cuadro 3. En lotus de la EEMAC se registraron *A. ervi*, *A. colemani* y *Aphelinus* sp (Aphelinidae).

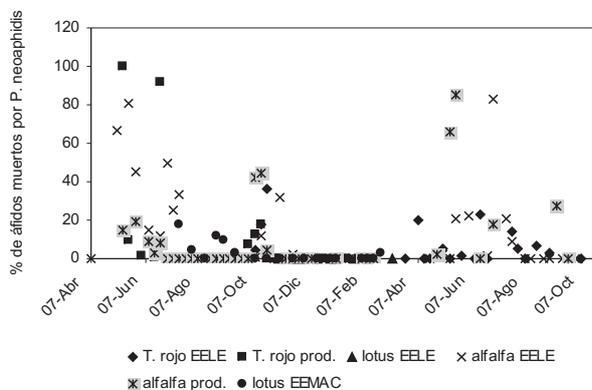
*A. ervi* fue el parasitoide predominante en todas las leguminosas en las que se realizó el muestreo. En alfalfa representó el 97 % de los parasitoides en EELE y el 98 % en chacra de productor; en lotus representó el 83 y 52 % en EELE y EEMAC, respectivamente.



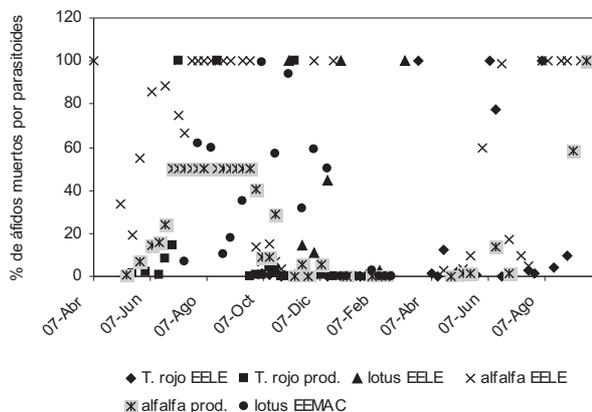
**Figura 2.** Número total de áfidos y momias de parasitoides recolectados por semana durante el período de muestreos (2005-2006 y 2006-2007, Litoral Norte y Litoral Sur).



**Figura 3.** Número total de áfidos y de áfidos muertos por *Pandora neophidis* recolectados por semana durante el período de muestreos (2005-2006 y 2006-2007, Litoral Norte y Litoral Sur).



**Figura 4.** Porcentaje de mortalidad causada por *Pandora neoaphidis* en poblaciones de áfidos para cada especie forrajera (2006-2007, Litoral Norte y Litoral Sur). EELE - Estación Experimental INIA La Estanzuela, Colonia. EEMAC - Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Paysandú.



**Figura 5.** Porcentaje de mortalidad causada por parasitoides en poblaciones de áfidos para cada especie forrajera (2006-2007, Litoral Norte y Litoral Sur). EELE - Estación Experimental INIA La Estanzuela, Colonia. EEMAC - Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Paysandú.

**Cuadro 3.** Presencia de los diferentes parasitoides e hiperparasitoides de áfidos según situación de muestreo (2005-2006 y 2006-2007, Litoral Norte y Litoral Sur).

|                           | <i>Aphidius ervi</i> | <i>Aphidius colemani</i> | <i>Aphelinus</i> sp | <i>Pachyneuron</i> sp | <i>Asaphes</i> sp | <i>Dendrocerus carpenteri</i> |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|
| T. rojo EELE <sup>1</sup> | X                    |                          |                     |                       |                   |                               |
| T. rojo productor         | X                    |                          |                     |                       |                   | X                             |
| Alfalfa EELE              | X                    | X                        |                     |                       |                   | X                             |
| Alfalfa productor         | X                    | X                        |                     | X                     | X                 | X                             |
| Lotus EEMAC <sup>2</sup>  | X                    | X                        | X                   |                       |                   |                               |

<sup>1</sup> EELE - Estación Experimental INIA La Estanzuela, Colonia.

<sup>2</sup> EEMAC - Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Paysandú.

**Discusión**

Como otros insectos, los pulgones tienen enemigos naturales, entomopatógenos (bacterias, virus, hongos), parasitoides, y predadores. Los hongos son considerados el principal grupo de patógenos de áfidos, las especies más corrientes y ampliamente distribuidas corresponden al orden Entomophthorales (Entomophthoromycotina) (Humber, 1998) aunque en ambientes particulares algunas especies de Ascomycota pueden reducir significativamente las poblaciones (Latgê y Papierok, 1988).

En este trabajo se cita por primera vez la presencia de *P. neoaphidis* en Uruguay. Éste es un entomopatógeno de distribución amplia que ha sido citado en más de 70 especies de áfidos en todos los continentes y con frecuencia provoca epizootias que regulan las poblaciones de su hospedero.

El mecanismo de supervivencia de *P. neoaphidis* durante los períodos climáticamente adversos es desconocido. El número y tipo de conidios producido por *P. neoaphidis* es afectado por la temperatura. La producción de conidios es mayor a 18 °C que a 10° ó 25°, y se reduce drásticamente a 5° y 30 °C (Pell *et al.*, 2001). Este comportamiento es similar al registrado para *Z. radicans* (Brefeld) Batko en Uruguay lo que explica la mayor actividad de ese hongo sobre *E. aporema* en condiciones de otoño e invierno (Alzugaray *et al.*, 1999). Nielsen *et al.* (2003) demostraron que el inóculo de *P. neoaphidis* conservado en suelo mantiene por varios meses la habilidad de producir conidios y de infestar áfidos, en un rango de temperatura entre 5° y 20°C. El registro de áfidos afectados por *P. neoaphidis* exclusivamente en el período mayo-noviembre durante los dos años de este trabajo podría explicarse por su suscepti-

bilidad a temperaturas más altas, como las que predominan en Uruguay en verano.

Para desarrollar epizootias los hongos entomopatógenos necesitan condiciones de alta humedad (Latgê y Papierok, 1988). La predominancia de *P. neoaphidis* sobre los parasitoides en alfalfa y trébol rojo, registrada en este trabajo, puede estar indicando un ambiente más húmedo en éstos que en lotus. Esto puede ser debido a la arquitectura de las plantas, que determina una mayor densidad de vegetación en aquellas leguminosas que en la última. Por otra parte, la actividad del hongo restringida a picos estacionales en momentos puntuales, puede estar relacionada a las condiciones hídricas de esos momentos. Los parasitoides, en cambio, están presentes en períodos más extensos probablemente por sus menores exigencias frente a condiciones climáticas.

*Aphelinus mali* fue introducido exitosamente en Uruguay en 1921 para el control de *Eriosoma lanigerum* (Bentancourt y Scatoni, 2001). *A. colemani* y *A. ervi*, que fueron introducidos entre 1978 y 1982 desde Europa al sur de Brasil para el control de áfidos en trigo (Gassen, 1986; Salvadori y Salles, 2002), es probable que posteriormente se hayan introducido naturalmente en Uruguay, controlando varias especies de pulgones.

*A. ervi* Haliday no es citado por Bentancourt y Scatoni (2001) y *A. colemani* es citado como especie muy común, que frecuenta distintos cultivos con presencia de áfidos. Sin embargo, los autores no indican que afecte a las especies de pulgones encontrados en este trabajo.

*A. ervi* es un agente de mortalidad importante en pulgones en alfalfa en el este de Australia (Milne y Bishop, 1987). Esta especie es conocida en su lugar de origen, el centro de Europa, como parasitoide generalista, controlador natural de diversas especies de áfidos, entre ellas dos de las especies que atacan leguminosas forrajeras en Uruguay, *A. pisum* y *A. kondoi* (Gassen, 1986). Las condiciones, del parasitoide y de los sistemas productivos mixtos de nuestra región seguramente favorecieron su amplia distribución y predominancia en el país en poco tiempo.

Según Stary (1988) la acción de los parasitoides, en general, se presenta tardíamente en el ciclo de las poblaciones de pulgones, permitiendo que éstos causen daños a las plantas. En este trabajo, en cambio, los parasitoides aparecieron temprano, cuando los primeros pulgones se instalaron en los cultivos. Esto puede ser debido a la diversidad vegetal del sistema de producción agrícola-pastoril uruguayo (Ribeiro, 2004).

La presencia de hiperparasitoides en los agroecosistemas es, en general, vista como un aspecto negativo en el control biológico de pulgones ya que afecta a las po-

blaciones del parasitoide primario. Sin embargo, podría tener efectos positivos en el mantenimiento de un balance entre las distintas poblaciones de insectos. Cuando el sistema huésped/parasitoide primario es inestable y sus poblaciones presentan oscilaciones excesivas, la introducción de un hiperparasitoide puede llevar a un equilibrio entre las tres especies que determine que estas oscilaciones sean cíclicas y se mantengan dentro de ciertos límites superior e inferior (Sullivan, 1988).

La presencia de más de un enemigo natural viviendo a expensas de una misma especie puede generar competencias entre ellos que determinen un menor control. Sin embargo, el impacto de *A. ervi* y predadores sobre las poblaciones de *A. pisum* en alfalfa ha demostrado ser aditivo (Cardinale *et al.*, 2003; Snyder y Ives, 2003). Pell *et al.* (2001) mencionan diversos estudios en los que se comprobó la distribución de inóculo de hongos entomopatógenos por la acción de predadores y parasitoides, tanto por sus propios desplazamientos como por la mayor actividad de las presas al intentar escapar de los enemigos. Por otra parte, Baverstock *et al.* (2005) demostraron que la presencia de *P. neoaphidis* no afecta la capacidad de búsqueda de *A. ervi*.

Algunas diferencias registradas en la presencia de las especies de áfidos y de parasitoides en cada cultivo (*Nearctaphis bakeri* fue encontrado afectando solamente cultivos de trébol rojo y *Aphidius colemani* no se registró en este cultivo) podrían indicar la existencia de relaciones tritróficas entre planta, áfido y agente de control, tal como se han descrito para *A. pisum*, frente a *P. neoaphidis* y a *A. ervi* en trébol rojo y *Lotus uliginosus* (Ferrari y Godfray, 2003).

La acción de los enemigos naturales relevados en este trabajo, unida a la de los predadores podría estar explicando por qué, en leguminosas forrajeras, las poblaciones de áfidos rara vez alcanzan niveles que provoquen daño a las plantas.

## Conclusiones

Se cita por primera vez en Uruguay a *Pandora neoaphidis* como controlador de áfidos en leguminosas forrajeras. En las situaciones estudiadas *P. neoaphidis* prevaleció sobre los parasitoides como enemigo natural de los áfidos presentes. *Aphidius ervi* fue el parasitoide predominante en todas las situaciones de muestreo. Las diferencias registradas entre especies de áfidos y parasitoides presentes en los diferentes cultivos motivan la inquietud de estudiar posibles relaciones tritróficas, como las mencionadas en la bibliografía, para algunas de las especies incluidas en este trabajo.

## Agradecimientos

Al Profesor Ing. Agr. Roberto Carballo, de la Unidad de Entomología de la Facultad de Agronomía, UDELAR, por la rápida identificación de la especie *Nearctaphis bakeri* (Aphididae).

A Noel García, Pablo Calistro y Gloria González por la dedicación y cuidado en el manejo de las muestras y los especímenes colectados. Su atención y concentración en las observaciones garantizó el resultado de estos trabajos.

Este trabajo ha sido financiado por el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) Contrato BID 1293/OC-UR del Ministerio de Educación y Cultura.

## Bibliografía

- Altieri, M. A.** 2003. El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. Consultado el 29 oct 2003. Disponible en: <http://www.clades.cl/hacemos/4/rev4art1.htm>
- Alzugaray, R. y Ribeiro, A.** 2000. Insectos en Pasturas. En: Manejo de Insectos Plaga en Cultivos y Pasturas. Zerbino, M. S.; Ribeiro, A. (eds.). INIA. Serie Técnica 112: 13-30.
- Alzugaray, R.; Ribeiro, A.; Zerbino, M. S.; Morelli, E. y Castiglioni, E.** 1998. Situación de los insectos del suelo en Uruguay. En: Morón, M. A.; Aragón, A. (eds.) Avances en el Estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Puebla, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Sociedad Mexicana de Entomología. p. 151-164.
- Alzugaray, R.; Zerbino, M. S. y Stewart, S.** 1993. Nuevo patógeno en *Epinotia aporema* (Walsingham, 1914) en Uruguay. En: Congresso Brasileiro de Entomología (14, 1993, Piracicaba, Brasil). Resumos. p. 302.
- Alzugaray, R.; Zerbino, M. S.; Stewart, S.; Ribeiro, A. y Eilenberg, J.** 1999. Epizootiología de hongos entomofthorales; uso de *Zoophthora radicans* (Zygomycotina: Entomophthorales) para el control de *Epinotia aporema* (Wals) (Lepidoptera: Tortricidae) en Uruguay. En: Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 58 (1 - 2): 307 - 311. (Congreso Argentino de Entomología (4, 1998, Mar del Plata, Argentina). Anales.
- Andow, D. A.** 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology. 36:561-586.
- Aznárez, G. L.** 1996. Eficiencia y persistencia de un virus de la polihedrosis nuclear en el control de la «lagarta del girasol» *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae) en condiciones de campo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 39 p.
- Bao, L.** 2003. Monitoreo de poblaciones de áfidos en trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) y su relación con la dispersión de enfermedades a virus. Trabajo Especial II de la Licenciatura de Bioquímica, Montevideo, Facultad de Ciencias. 48p.
- Baverstock, J.; Alderson, P. G. and Pell, J. K.** 2005. Influence of the aphid pathogen *Pandora neoaphidis* on the foraging behaviour of the aphid parasitoid *Aphidius ervi*. Ecological Entomology. 30: 665-672.
- Bentancourt, C. M. y Scatoni, I. B.** 2001. Enemigos naturales: Manual ilustrado para la agricultura y la forestación. Facultad de Agronomía. GTZ. Montevideo, Hemisferio Sur. 169p.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F.** 1984. Aphids on the world's crops; an identification guide. NY, Wiley. 466p.
- Cardinale, B. J.; Harvey, C. T.; Gross, K. and Ives, A. R.** 2003. Biodiversity and biocontrol: emergent impacts of a multi-enemy assemblage on pest suppression and crop yield in an agroecosystem. Ecology Letters 6: 857-865.
- Ferrari, J. and Godfray, C. J.** 2003. Resistance to a fungal pathogen and host plant specialization in the pea aphid. Ecology Letters 6:111-118.
- Gassen, D. N.** 1986. Parasitos, patógenos e predadores de insetos asociados à cultura do trigo. EMBRAPA-CNPT, Circular Técnica, 1. 86p.
- Humber, R. A.** 1998. Entomopathogenic fungal identification. APS/ESA Joint Annual Meeting, 8-12 November 1998. Workshop, Las Vegas, NV.
- Keller, S.** 1991. Arthropod-pathogenic Entomophthorales of Switzerland II. Erynia, Eryniopsis, Neozygites, Zoophthora, and Tarichium. Sydowia 43: 39-122.
- Latgê, J. P. and Papierok, B.** 1988. Aphid pathogens. En: Minks, A. K.; Harrewijn, P. (eds.) Aphids. Their biology, natural enemies and control. Vol. 2B. 323-335.
- Little, T. M. y Hills, F. J.** 1976. Análisis de conteos. En: Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. Méjico, Trillas. Cap. 17, p 219-232
- Luckmann, W. H. and Metcalf, R. L.** 1975. The pest-management concept. En: Introduction to Insect pest Management. Metcalf y Luckmann (eds). NY, Wiley. Cap. 1, p 3-35.
- Milne, W. M. and Bishop, A. L.** 1987. The role of predators and parasites in the natural regulation of lucerne aphids in eastern Australia. Journal of Applied Ecology 24: 893-905.
- Nielsen, C.; Hajek, A. E.; Humber, R. A.; Bresciani, J. and Eilenberg, J.** 2003. Soil as an environment for winter survival of aphid-pathogenic Entomophthorales. Biological Control 28:92-100.
- Pell, J. K.; Eilenberg, J.; Hajek, A. E. and Steinkraus, D. C.** 2001. Biology, ecology and pest management potential of Entomophthorales. En: Butt, T. M.; Jackson, C.; Magan, N. (eds.) Fungal Biological control Agents: Progress, Problems and Potential. CABI Publ., Oxon, 71 - 153.

- Perea, C. F. y Núñez, S.** 1981. Importancia de los pulgones del trigo en el Uruguay. MGAP – CIAAB, Miscelánea 31. 21p.
- Power, A. G. and Gray, S. M.** 1995. Aphid transmission of Barley Yellow Dwarf Viruses: interactions between viruses, vectors, and host plants. En: D'Arcy and Burnett (eds.) Barley Yellow Dwarf; 40 years of progress. APS, St Paul. 259 – 289.
- Ribeiro, A.** 1990a. Efecto de la época de siembra sobre la oviposición de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) y el parasitismo por *Trichogramma* sp. En: Jornadas Técnicas de Investigación. (3, 1990, Montevideo). Memorias. Montevideo, Facultad de Agronomía. p.128.
- Ribeiro, A.** 1990b. Relevamiento de factores naturales de mortalidad de *Pseudaletia adultera* (Schaus, 1894) y *Faronta albilinea* (Hubner, 1827) (Lepidoptera: Noctuidae) En: Jornadas Técnicas de Investigación. (3, 1990, Montevideo). Memorias. Montevideo, Facultad de Agronomía. p.126.
- Ribeiro, A.** 1996. Informe final de proyecto CSIC: Identificación, estudio de ciclos biológicos y caracterización de daños de las especies de coleópteros que afectan alfalfa y lotus en el Litoral Uruguayo (Familias Curculionidae, Scarabaeidae y Elateridae). 7p.
- Ribeiro, A.** 2004. Características de las poblaciones de insectos en los sistemas agrícola-pastoriles. Cangüé 26:11-14.
- Ribeiro, A. y Zerbino, M. S.** 1994. Factores naturales de mortalidad de larvas de *Pseudaletia adultera* y *Faronta albilinea* (Lep. Noctuidae). En: Siconbiol (4, 1994, Gramado, Brasil) Anais Sessao de Posters. p.184.
- Salvadori, J. R. e Salles, L. A.** 2002. Controle biológico dos pulgões do trigo. En: Parra, J. R.; Botelho, P. S. M.; Corrêa- Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (eds). Controle Biológico no Brasil. Parasitóides e predadores. São Palo, Manole. 427-447.
- Snyder, W. E. and Ives, A. R.** 2003. Interactions between specialist and generalist natural enemies: parasitoids, predators, and pea aphid biocontrol. Ecology 84 (1): 91- 108.
- Stary, P.** 1988. Parasites. En: Minks, A. K.; Harrewijn, P. (eds). Aphids. Their biology, natural enemies and control. Vol. 2B. 171-184.
- Sullivan, D. J.** 1988. Hyperparasites. En: Minks, A. K.; Harrewijn, P. (eds). Aphids. Their biology, natural enemies and control. Vol. 2B. 189-203.
- Zerbino, M. S.** 1991. Lagarta de los Cereales. Montevideo, INIA. Serie Técnica 9. 26p.