

**FENOLOGÍA Y DENSIDAD-ACTIVIDAD DE CINCO ESPECIES DE CARABIDAE (COLEOPTERA) EDÁFICAS EN UN CULTIVO EXPERIMENTAL DE TRIGO Y SU ENTORNO EN EL PARTIDO DE LA PLATA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

A. C. Cicchino\*, M. E. Marasas\*\* y M. F. Paleologos\*\*

**RESUMEN**

Nos hemos propuesto determinar la fenología de las cinco especies de Carabidae predominantes en un cultivo de trigo y en otros cuatro ambientes aledaños (predio con matas de Cortadera (*Cortaderia selloana*), un cañaveral de Caña de Castilla (*Arundo donax*), un bosquecito de Transparente (*Myioporium laetum*) y las márgenes densamente vegetados de una laguna permanente de unos 400 m<sup>2</sup>) y estudiar la densidad- actividad para establecer su posible rol como refugio y/o residencia para las especies estudiadas. El estudio se realizó en la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Se utilizaron trampas pitfall distribuidas en los ambientes citados. Se capturaron 1790 ejemplares pertenecientes a 30 especies, considerándose las 5 predominantes: *Paranortes cordicollis*, *Scarites anthracinus*, *Argutoridius bonariensis*, *Pachymorphus striatulus* y *Aspidoglossa intermedia*. La densidad-actividad difirió para cada especie en los distintos ambientes. En el cultivo la proporción de cada especie en relación con dichos ambientes cambia a lo largo de su ciclo. Los resultados confirman que las matas de Cortaderas y los márgenes de la laguna constituyen los sitios de reposo y residencia para todas las especies consideradas, cuyos roles como ingenieros en los agroecosistemas ya han sido demostrados por los autores.

**Palabras clave:** Carabidae, densidad-actividad, cultivo, reservorios.

**INTRODUCCIÓN**

.La pérdida de la vegetación nativa y la fragmentación subsecuente de los hábitat residuales y el decremento de su conectividad están hoy considerados como el mayor peligro para la biodiversidad en numerosos países (Didham et al. 1996, Harrison & Bruna 1999, Tscharntke et al. 2002, Gibb & Hochuli 2002). Al presente, la mayor parte de la extensión del territorio bonaerense está hoy también muy modificada por acción antrópica como consecuencia de las profundas modificaciones producidas por las actividades agropecuarias intensivas o extensivas (Glave 1991, Viglizzo et al. 2002). Los distintos patrones de comportamiento que exhiben las diferentes especies de Carabidae están íntimamente relacionados con las características edáficas y la composición y estructura de su cobertura vegetal. Además, las preferencias de hábitat de las diferentes especies y su grado

---

\*Laboratorio de Artrópodos. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3300 (7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: [cicchino@copetel.com.ar](mailto:cicchino@copetel.com.ar). \*\*Curso de Agroecología. Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. CC.31. Calle 60 y 119, La Plata (1900) Buenos Aires, Argentina. E-mail: [mmarasas@way.com.ar](mailto:mmarasas@way.com.ar)

de afinidad con el grado de humedad influyen fuertemente en la presencia selectiva y su dominancia dentro de las carabidocenosis tomadas a nivel de escala local (Marasas 2002, Cicchino *et al.* 2003). En adición a esto, las Carabidae responden selectivamente a las simplificaciones del paisaje de distintas maneras, pero afectan de manera diferencial a los tres niveles tróficos (Purtauf *et al.* 2005), y suelen utilizar parches con vegetación espontánea o naturalizada de distinto tipo como hábitats transitorios o permanentes (Sotherton, 1985; Thomas & Marshall, 1999; French & Elliot, 1999; Dennis *et al.*, 1994; Kromp & Steinberg, 1992; Thomas *et al.*, 1991; Coombes & Sotherton, 1986; Asteraki *et al.*, 2003). Teniendo estos antecedentes en cuenta, nos hemos propuesto determinar la densidad-actividad (Baars 1979) de las cinco especies de Carabidae predominantes durante todo el ciclo de un cultivo experimental de trigo de invierno en el mismo cultivo y en otros cuatro ambientes aledaños, con la finalidad de establecer su posible importancia local como sitios para su refugio, hibernación o residencia.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Sitio de muestreo**

Todo el muestreo se desarrolló en la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP (35° LS). La precipitación media anual fue de 800 mm, sin estación seca, con copiosa lluvia hacia mediados de julio. El clima es templado con una temperatura media que oscila entre 8 °C y 22 °C para invierno y verano, respectivamente.

### **Método de muestreo**

Para los muestreos de la carabidofauna, se utilizaron trampas pitfall, consistente en potes de plástico de 11 cm de diámetro por 12 cm de alto y 850 cm<sup>3</sup> de capacidad, los que fueron enterrados de forma tal que la boca quedase entre 1 y 2 cm por debajo de la superficie del suelo. Fueron provistos con 500 ml de una mezcla compuesta por 100 ml de cloruro de benzalconio, 400 ml de glicerol más 250 ml de formol 4%, en 10 litros de agua corriente.

### **Diseño y ubicación del muestreo**

Durante el período junio 1996-enero 1997 se muestreó una parcela de 7000 m<sup>2</sup> cultivada con trigo de invierno (*Triticum aestivum* L.) sembrado en fajas longitudinales de 10m bajo labranza convencional (arado de reja y vertedera) y siembra directa. Paralelamente, se

hizo lo propio con cuatro diferentes ambientes seminaturales seleccionados según los criterios de diferentes autores que proponen la identificación de hábitat alternativos, característicos de la zona de estudio, a distancias cercanas a los sistemas de cultivo (Sotherton 1985, Thomas & Marshall 1999, Thomas *et al.*, 1991 y Coombes & Sotherton 1986), y, además, por ser representativos de numerosos monocultivos dentro del ámbito agrícola del Gran La Plata. Estos ambientes se encontraban a una distancia que varió entre los 50 y 150 metros de la parcela cultivada, y son los cuatro siguientes.

1.- Las márgenes densamente vegetadas de una laguna artificial permanente de unos 400 m<sup>2</sup> donde predomina distintas Poáceas en adición a latifoliadas diversas. Sus márgenes se inundan en ocasión de lluvias intensas.

2.- Parches de cortaderas (*Cortaderia selloana*) propias de la zona que suelen formar densas matas que constituyen bordes que ofician de barreras cortavientos. Estas matas densamente apretadas generan una estructura que determina un número elevado de microambientes con condiciones relativamente estables en cuanto a temperatura y con humedad media a alta.

3.- Un cañaveral de Caña de Castilla (*Arundo donax*), que genera un estrato rizomatoso muy denso y apretado que implica una gran densidad de individuos por unidad de área y un espeso mantillo constituido sólo por las hojas que caen y que determina un ambiente de gran homogeneidad estructural y microambiental con humedad relativamente elevada.

4.- Un pequeño bosquecito de Transparentes (*Myioporium laetum*) caracterizado por un estrato arbóreo bajo y flexuoso, con individuos espaciados y la superficie del suelo cubierta por un espeso mantillo, mayormente constituido por hojas de estas mismas plantas. Este mantillo se caracteriza por su estructura laxa, bastante móvil y con muy bajo contenido de humedad.

En cada uno de estos ambientes se implantó un muestreo consistente en tres repeticiones con 3 trampas pitfall cada una, ubicadas a una distancia de 5 metros entre sí. Se recambió su contenido aproximadamente cada 25 días a partir de la siembra. En el caso del cultivo que estaba conformado por franjas alternadas de labranza convencional y siembra directa, se colocaron un total de 30, dispuestas en series de 5 en cada franja, totalizando tres repeticiones en cada tipo de labranza con 15 trampas en cada uno de ellos. Este número de trampas colocadas en cada uno de los ambientes seleccionados nos permitió hacer un

relevamiento detallado y con una razonable aproximación de la fauna edáfica existente, en particular de Carabidae, tomando como base el razonable criterio de Obrtel (1971).

### **Identificación de las especies capturadas**

La identificación del material recolectado se llevó a cabo utilizando la bibliografía específica y las claves que se confeccionaron para todas las especies del área, circunscribiendo el estudio a aquellas pertenecientes a la familia Carabidae (Cicchino en Marasas 2002). Solamente se han considerado los adultos debido a que el estado actual del conocimiento referido a las larvas de nuestras especies es insuficiente. Para caracterizar a las especies según su morfología, adaptaciones, diversidad de hábitat, ubicuismo y preferencias de humedad se siguió a Cicchino (2003) y Cicchino *et al* (2003).

### **Selección de las especies de mayor dominancia**

Se construyó la estructura de dominancia tomando en consideración la totalidad del ensamble de Carabidae colectado en el cultivo y los 4 ambientes aledaños, mediante el procedimiento utilizado por Cicchino *et al.* (2003). Luego se eligieron las 5 especies que mostraron la mayor dominancia de todo el ensamble.

### **Determinación de la densidad-actividad**

Se trabajó con el promedio de individuos caídos por trampa, debido al esfuerzo de trampeo desigual entre el cultivo de trigo y los cuatro ambientes aledaños para satisfacer, como ya señalamos, los criterios expuestos por Obrtel (1971). Con los datos obtenidos de esta manera en cada intervalo de muestreo se construyeron los gráficos comparativos correspondientes a cada especie en los distintos ambientes señalados.

## **RESULTADOS**

Se capturaron 1790 ejemplares pertenecientes a 30 especies de Carabidae, de las que se consideraron las 5 predominantes en todos los ambientes tomados en su conjunto: *Paranortes cordicollis* (Dejean, 1828) , *Scarites (Scarites) anthracinus* Dejean, 1831, *Aspidoglossa intermedia* (Dejean, 1831), *Argutoridius bonariensis* (Dejean, 1831) y *Pachymorphus striatulus* (Fabricius, 1792).

Estas especies exhibieron una densidad-actividad diferencial en cada uno de los ambientes considerados durante el período de muestreo.

*Scarites anthracinus* mostró que su actividad se inició a fines de agosto y primeramente en los márgenes de la laguna, y considerablemente más tarde se extendió al

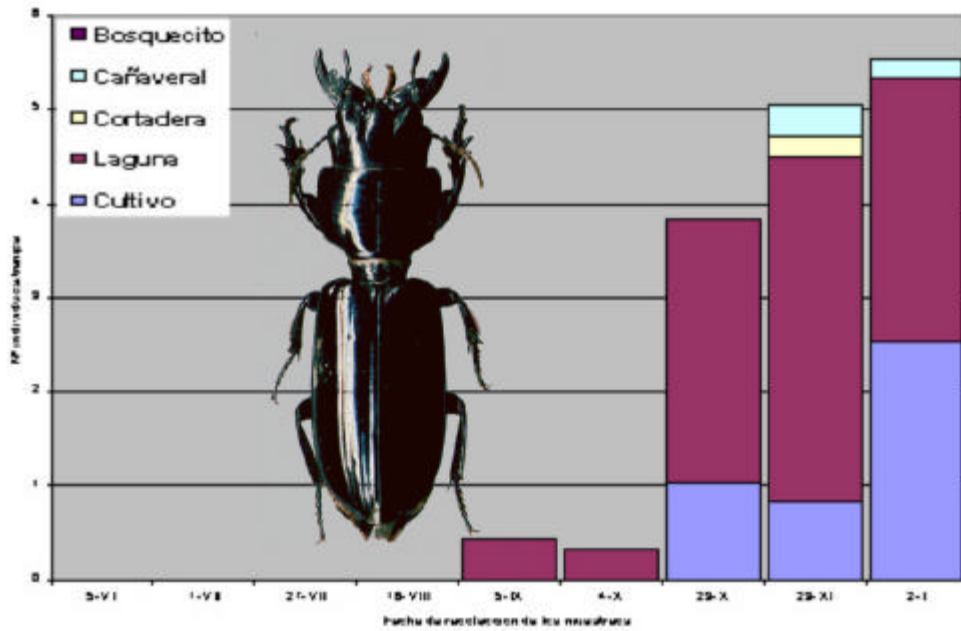


Figura 1: densidad-actividad de *Scarites anthracinus* durante el ciclo del cultivo de trigo en los 5 ambientes considerados

cultivo, hacia mediados de octubre (fig. 1). Su densidad-actividad en el cañaveral y matas de *Cortaderia* es baja, y nula en el bosquecito de *Myioporium*. Se aprecia que únicamente hacia

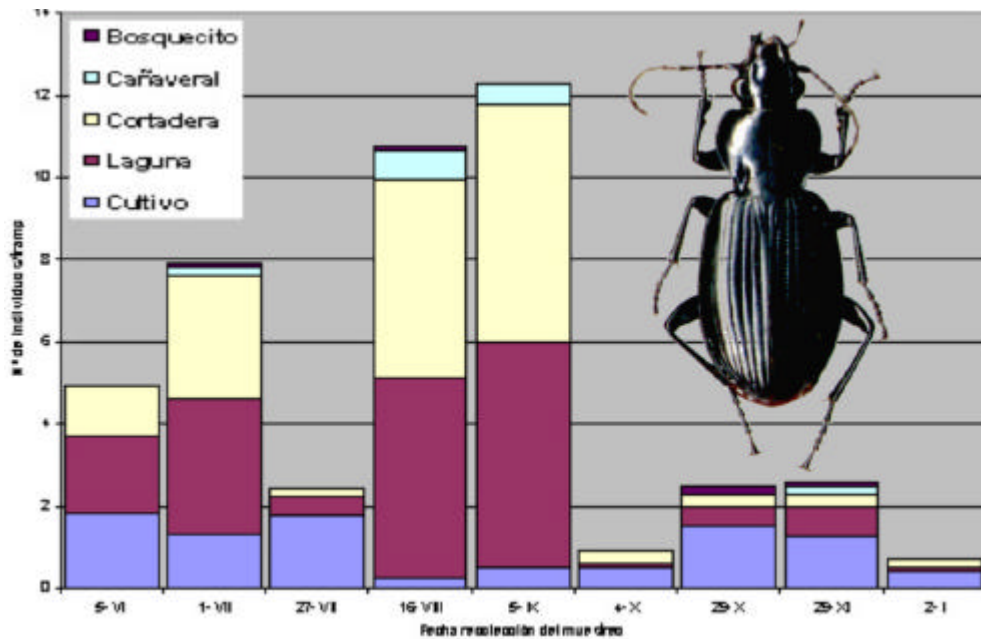


Figura 2: densidad-actividad de *Paranortes cordicollis* en los 5 ambientes estudiados durante el ciclo del cultivo de trigo.

el fin del ciclo del cultivo, su densidad-actividad tiende a equalizarse en el cultivo respecto de los márgenes lacunares.

*Paranortes cordicollis* ha mostrado una densidad-actividad más repartida en todos los ambientes, siendo minoritaria e inconspicua en el cañaveral y bosquecito de *Myioporum* (fig. 2).

*Pachymorphus striatulus* ha exhibido una densidad-actividad sumamente dispar en los distintos ambientes, y siempre ha sido minoritaria en el cultivo (fig. 3).

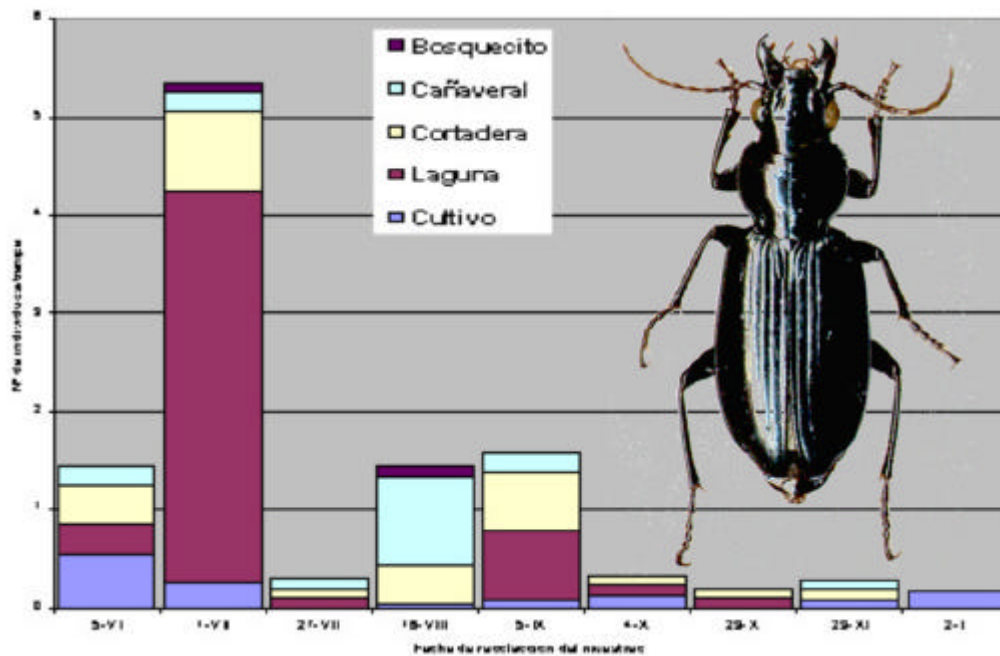


Figura 3: densidad-actividad de *Pachymorphus striatulus* en los 5 ambientes estudiados durante el ciclo del cultivo de trigo.

*Aspidoglossa intermedia* mostró mayor densidad-actividad en los márgenes de la laguna hacia el inicio del ciclo del cultivo, incrementándose drásticamente a partir del mes de agosto su actividad dentro del cultivo mismo, con muy escasa e irregular actividad en los demás ambientes (fig. 4).

*Argutoridius bonariensis*: esta especie siempre se ha mostrado, con importantes fluctuaciones, activa en el bosquecito de *Myioporum* y, más irregularmente y con menor densidad-actividad en el cañaveral y matas de *Cortaderia* (fig. 5).

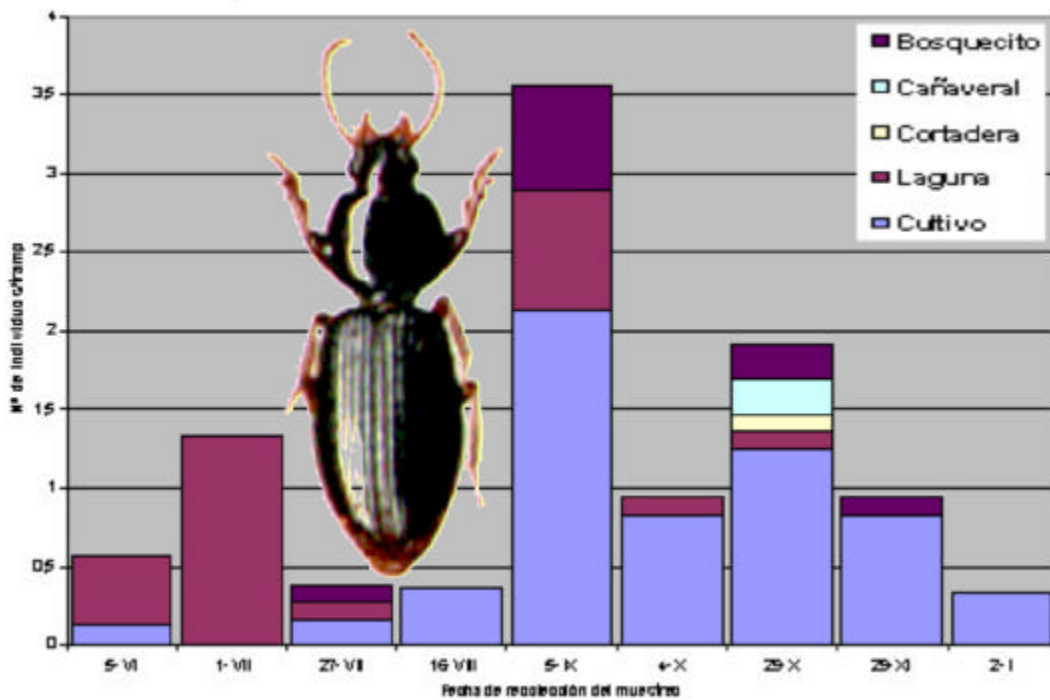


Figura 4: densidad-actividad de *Aspidoglossa intermedia* en los 5 ambientes estudiados durante el ciclo del cultivo de trigo

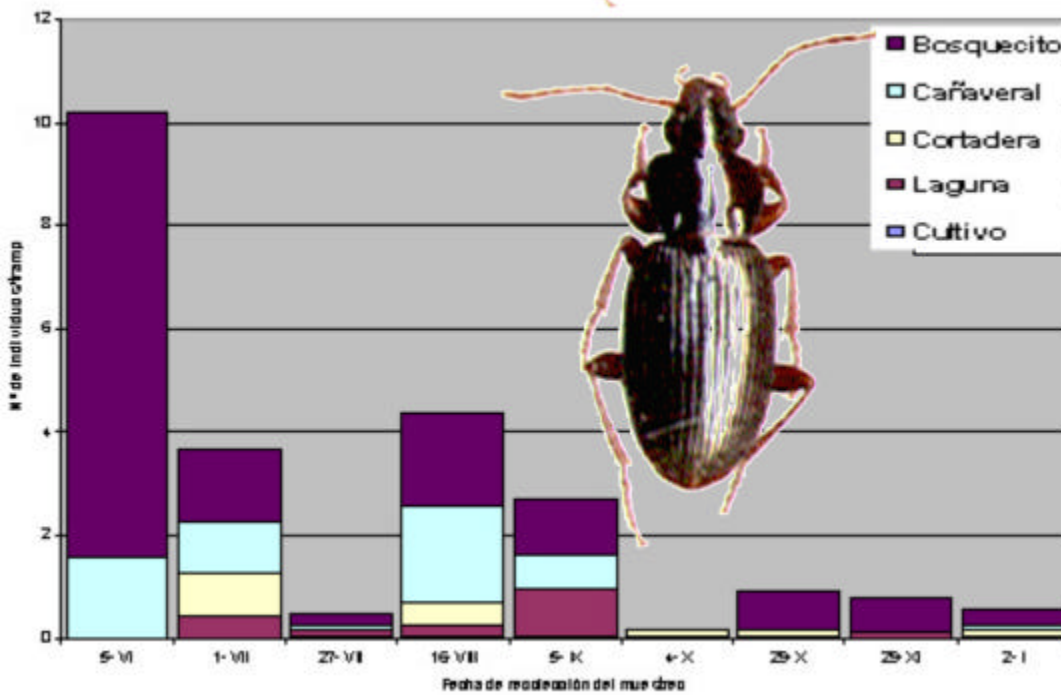


Figura 5: densidad-actividad de *Argutoridius bonariensis* en los 5 ambientes estudiados durante el ciclo del cultivo de trigo

La densidad-actividad de estas cinco especies tomada en su conjunto ha mantenido la tendencia esperable, con dos notables decrementos ocasionados por las precipitaciones intensas acaecidas en los meses de julio y fines de septiembre (fig. 6).

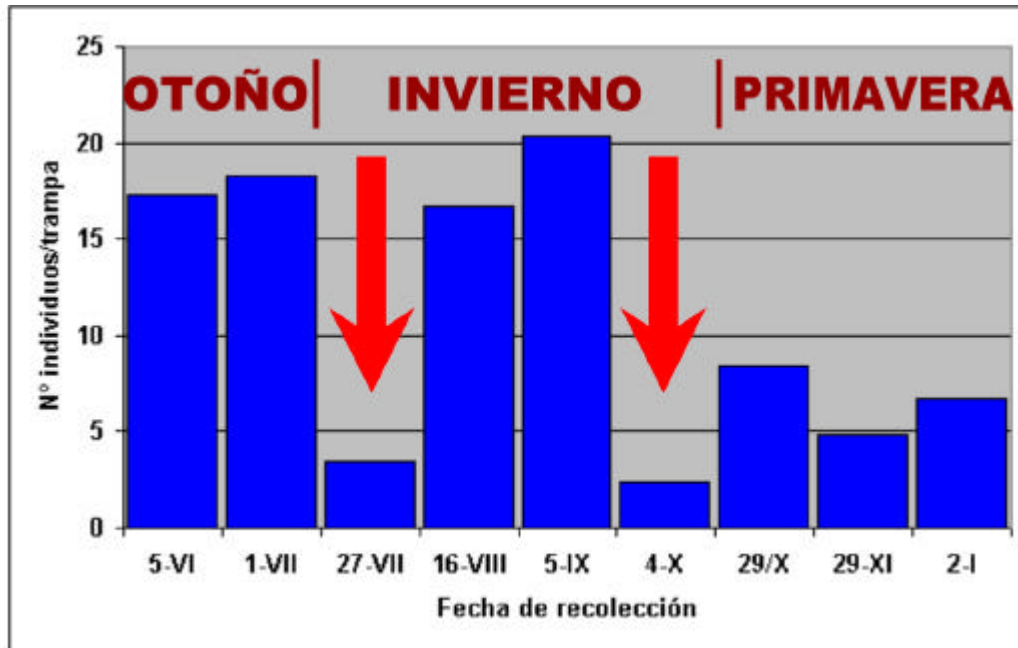


Figura 6: densidad actividad de las 5 especies tomadas en su conjunto durante el ciclo del cultivo de trigo de invierno. Las flechas verticales indican los intervalos con precipitaciones intensas.

## DISCUSIÓN

En los monocultivos extensivos y que ocupan grandes áreas como los de, los parches de vegetación espontánea pueden ser muy importantes como reservorios y fuente de refugio para los carábidos que participan de los distintos niveles tróficos, y así soslayar el efecto de simplificación ambiental producto del propio monocultivo (Sotherton, 1984; Dennis *et al.*, 1994; Thomas & Marshall, 1999, Asteraki *et al.*, 2003). Estos mismos parches también contribuyen a mantener acotadas las poblaciones de artrópodos fitófagos y, por tanto, contribuir a la regulación de plagas (Krooss & Schaefer, 1998; Edwards *et al.*, 1979; Hengeveld, 1980; Holliday & Hagley, 1978). Debe tomarse en consideración también que la multiplicidad de factores ligados o producto de la cobertura y estructura vegetal, composición y distribución del mantillo, la tipología edáfica, las características topográficas y climáticas, la disponibilidad de presas y la antropización determinan los patrones de distribución espacial de los carábidos (Magura, 2002; Fournier & Loreau, 2002; Pfiffner & Luka, 2000)., en la que



juega un rol relevante la propia estructura del paisaje, la que también afecta en gran medida su distribución temporal (French & Elliot 1999, Landis *et al.* 2000, Niemelä 2001, Driscoll & Weir 2005). Todos estos factores también actúan desigualitariamente en los distintos niveles tróficos, siendo los predadores y omnívoros los más afectados (Purtauf *et al.* 2005). Además en estos paisajes simplificados, favorecen notablemente a aquellas especies calificadas como “generalistas” (Gibb & Hochuli 2002), esto es, las que son ubicuistas y euríticas y, también en gran medida, sinantrópicas o hemisantrópicas (Cicchino 2003).

La respuesta de las distintas especies frente a esta simplificación del paisaje es propia de cada una, y depende tanto de sus particularidades ecológicas como de las características del hábitat y del tamaño de los parches remanentes (Driscoll & Weir 2005). Conforme con esto, la densidad-actividad exhibida por las cinco especies consideradas fue desigual en los cinco ambientes estudiados. Por esto, debemos primero considerar algunas de sus particularidades ecológicas más relevantes.

*Desplazamientos:* *S. anthracinus* y *A. intermedia* son de hábitos fosores estrictos, mientras que las restantes tres especies son cursoras superficiales (Marasas 2002, Marasas *et al.* 1997, Cicchino *et al.* 2003), con particularidades morfológicas que acentúan la performance para estas dos categorías de desplazamiento y que condicionan a estas especies para una diferente capacidad y amplitud de patrullaje en los distintos ambientes (Evans & Forsythe 1984).

*Vuela:* cuatro de las 5 especies son macrópteras y vágiles dispersantes. La restante, *P. cordicollis*, es una especie pteridimórfica con gran supremacía de individuos micrópteros, 95-99,6% de las poblaciones locales (Cicchino *et al.* 2003, Cicchino *en prep.*), y representan la fase de activa reproducción in situ volcando el grueso de la energía disponible en la producción de huevos. El 0,4-5% del remanente corresponde a formas macrópteras de ambos sexos, que representan la fase dispersiva para colonización de nuevos ambientes (Desender, 2000).

*Trofismo:* todas estas especies son de hábitos fundamentalmente predadores. Excepto *S. anthracinus* que muestra una acusada preferencia por larvas de cuerpo blando (Cicchino *et al.* 2003) las cuatro restantes pueden ser calificadas como oportunistas, condicionadas sólo por el tamaño relativo de las respectivas presas.

*Ubicuidad:* todas son ubicuistas, esto es, están distribuidas a través de un amplio rango geográfico. *S. anthracinus* se distribuye desde el SE de Brasil hasta la provincia de Neuquén

en nuestro país, y accidentalmente en el centro de Chile seguramente a través del transporte automotor. *P. striatulus* desde el S de Brasil hasta Río Negro en la Argentina , y también en el centro de Chile con toda probabilidad a través del transporte. *P. cordicollis* tiene una distribución en muy amplia, desde el sur de Brasil hasta Río Negro en la Argentina, tomando en cuenta que no se encuentra en las regiones más xéricas. *A. intermedia* en nuestro territorio tiene una amplia distribución, desde el norte hasta por lo menos el extremo sur de la provincia de Buenos Aires (Cicchino *et al.* 2003). *A. bonariensis* se halla en gran parte del territorio bonaerense y en fracción colindante de las provincias limítrofes.

*Euritopismo*: todas son eurítocas, esto es, toleran distintos biotopos con variadas condiciones microambientales, admitiendo como limitante el tenor de humedad., ya que *A. intermedia* es manifiestamente hidrófila , mientras que las restantes mesófilas (Cicchino *et al.* 2003).

*Fenología anual*: solamente *S. anthracinus* es una especie hibernante, estando activa entre agosto y comienzos de mayo. Las restantes están activas todo el año, aunque muestran acusadas diferencias fenológicas estacionales con mayor densidad-actividad durante fines del otoño hasta la primavera tardía inclusive . No obstante, todas son igualmente afectadas por un incremento los regímenes pluviales (Canepuccia, Cicchino, Escalante & Novaro, en prep.) (fig. 6) y por los incrementos térmicos y decrementos pluviales del estío.

*Sinantropismo*: todas muestran un comportamiento sinantrópico a causa precisamente de su euritopía y estar poco afectados por la fragmentación y simplificación del hábitat., además de adaptarse al uso de distintos elementos producto de la actividad humana (distintos residuos, vegetales introducidos, etc.) como eficaces sucedáneos de refugios o hábitats naturales a punto tal de ser incluso más abundantes en domicilios, peridomicilios, agroecosistemas y demás sitios densamente antropizados (Cicchino 2003). Y es *P. striatulus* la especie pionera en colonizar y mantener gran actividad y poblaciones particularmente numerosas en los ambientes con mayor y permanente grado de disturbio. También *P. cordicollis* participa de estas características, pero algo más limitado por la capacidad de vuelo a que hicéramos referencia.

Todas estas características hacen que las cinco especies que estudiamos puedan categorizarse como “generalistas” aunque con distintas preferencias en cuanto a hábitat y su grado de disturbio. Así, *S. anthracinus* aparece primero en las márgenes de la laguna, donde mantiene siempre una importante actividad, y más tarde aparece dentro del cultivo, marginalmente en ambientes más “cerrados” como el cañaveral o las matas de *Cortaderia*.

(fig. 1). *A. intermedia* exhibe un comportamiento análogo, aunque su densidad-actividad aumenta en el cultivo hacia la mitad de su ciclo debido a la ecualización de las condiciones microambientales con su entorno inmediato (fig. 4). *P. cordicollis* mantiene poblaciones estables y con importante densidad-actividad en ambientes con importante tenor de humedad como los márgenes de la laguna y las matas de *Cortaderia*, y escasa o nula actividad en el resto de los ambientes excepto el cultivo, al que incluso coloniza en su primera etapa (Marasas 2000) (fig. 2). La densidad-actividad de *P. striatulus* se ha mostrado errática, debido a l relativamente escaso disturbio post cultivo y la estabilidad de los demás ambientes estudiados (fig. 3). *A. bonariensis* es la única especie que no ha mostrado actividad en el cultivo, y que en cambio sí ha mostrado preferencia por sitios muy simplificados y estables como el cañaveral (el que incluso se toma inhóspito para muchos artrópodos, ver Herrera & Dudley 2003) y el espeso mantillo del exótico *Myioporum*, (el que también es habitado por un muy escaso número de otros carábidos, ver Marasas 2000) (fig. 5).

Por a su abundancia, ubicuismo, euritopismo y acusado sinantropismo, estas cinco especies juegan un importante rol como ingenieros incluso en la dinámica de los sistemas cultivados con distinto grado de manejo, y su presencia debe ser mantenida y optimizada en razón de su contribución, con las restantes 25 especies, a la multiplicación proporcional de los distintos roles funcionales (Holliday & Hagley 1978, Edwards *et al.* 1979, Sotherton 1984, Marasas *et al.* 1997, Thyller & Ellis 1979, Kroos & Schaefer 1998, Brussaard 1998, Thomas & Marshall 1999, Camardelli Uzeda *et al.* 2000, Marasas 2002, Cicchino *et al.* 2003).

## CONCLUSIONES

De las 30 especies halladas en el conjunto de estos ambientes, 22 se hallan en los márgenes de la laguna, 19 en las matas de *Cortaderia*, 15 en el cañaveral, 12 en el bosquecito de *Myioporum* y 26 en el cultivo de trigo a lo largo de su ciclo. La riqueza de los márgenes de la laguna y las matas de cortadera tomadas en conjunto *per se* dan cuenta de más del 96% de la riqueza total. Las cinco especies estudiadas en este trabajo tienen, pese a ser “generalistas”, roles funcionales específicos importantes vinculados a la dinámica del suelo dentro de las carabidocenosis de los cuatro ambientes extra cultivo. Estos roles tienen lugar también en el cultivo de trigo por responder desigualitariamente a los disturbios edáficos y florísticos ejercidos por el laboreo y la fenología del propio cultivo.

Los resultados de este trabajo sugieren la conservación la totalidad de los parches verdes aledaños al monocultivo, los que por su composición y estructura florística albergan a una carabidocenosis rica, definida y con roles ecológicos significativos en la dinámica y conservación del suelo.

## BIBLIOGRAFIA

**Asteraki, E. J., B. J. Hart, T. C. Ings & W. J. Manley, 2003.** Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture ecosystems and Environment* (En Prensa)

**Baars M. A., 1979.** Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecología*, 41: 25-46.

**Brussaard L., 1998.** Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes. *Applied Soil Ecology* 9: 123-135.

**Camardelli Uzeda M., P. Lavelle & M. A. Garcia. 2000.** O papel da biodiversidade da fauna do solo na dinâmica de decomposição de um material de alta relação C/N.. *XXIV reunião brasileira de fertilidad del suelo y nutrición de las plantas; VIII reunión brasileira sobre micorrizas; VI simposio brasileiro de microbiología del suelo y III reunión brasileira de biología del suelo. Santa María, 22 al 26 de octubre de 2000. Brasil. 7pp.*

**Cicchino, A. C., 2003.** La carabidofauna edáfica de los espacios verdes del ejido urbano y suburbano marplatense. Su importancia como herramienta de manejo de estos espacios. *Revista de Ciencia y Tecnología, Facultad de Agronomía, UNSdE* 8: 145-164, 2003.

**Cicchino, A. C., M. E. Marasas & M. F. Paleologos, 2003.** Características e importancia de la carabidofauna edáfica de un cultivo experimental de trigo y sus bordes con vegetación espontánea en el partido de La Plata, Pcia. de Buenos Aires. *Revista de Ciencia y Tecnología, Facultad de Agronomía, UNSdE* 8: 41-55..

**Coombes, D. S. & N. W. Sotherton, 1986.** The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. *Annals of Applied Biology* 108: 461-474

**Dennis, P., M. B. Thomas & N. W. Sotherton, 1994.** Structural features of field boundaries which influence the overwintering densities of beneficial arthropod. *Journal of Applied Ecology* 31: 361-370

**Desender K., 2000.** Flight muscle development and dispersal in the life cycle of carabid beetles: patterns and processes. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 70: 13-31.

**Didham, B. K., J. Ghazoul, N. E. Stork, & A. J. Davis, 1996.** Insects in fragmented forests: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 255-260.

**Driscoll, D. A. & T. Weir, 2005.** Beetle responses to habitat fragmentation depend on ecological traits, habitat condition, and remnant size. *Conservation Biology* 10 (1): 182-194.

- Edwards C.A., K. D. Sunderland & K. S. George, 1979.** Studies on polyphagous predators of cereal aphids. *Journal of Applied Ecology*, 16: 811-823.
- Evans, M. E. G. & T. G. Forsythe, 1984.** A comparison of adaptations to running, pushing and burrowing in some adult Coleoptera; especially Carabidae. *Journal of Zoology* 202: 513-534.
- Fournier E. & M. Loreau., 2002.** Foraging activity of the carabid beetle *Pterostichus melanarius* Ill. In field margin habitats. *Agriculture Ecosystems and Environment* 89: 253-259.
- French B. W. & N. C. Elliot., 1999.** Temporal and spatial distribution of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in grasslands and adjacent wheat fields. *Pedobiologia* 43: 73-84.
- Gibb, E. & D. F. Hochuli, 2002.** Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91-100.
- Glave A. E., 1991.** *Agricultura conservacionista para la región subhúmeda a semiárida pampeana*. Pp. 65-81 en INTA (editor), Juicio a nuestra agricultura. Hacia un desarrollo sustentable. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Hengeveld R., 1980.** Polyphagy, oligophagy and food specialization in ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *Netherlands Journal of Zoology*, 30 (4): 564-584
- Harrison, S. & E. Bruna, 1999.** Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? *Ecography* 22 (5): 225-232.
- Herrera, A. M. & T.L. Dudley, 2003.** Reduction of riparian arthropod abundance and diversity as a consequence of giant reed (*Arundo donax*) invasion. *Biological Invasions* 5: 167-177,
- Holliday N. J. & C. Hagley, 1978.** Occurrence and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a pest management apple orchard. *The Canadian Entomologist*, 10 (2): 113-119.
- Kromp, B. & K. H. Steinberger, 1992.** Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnidae: Aranei, Opiliones). Biotic diversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 40, No. 1-4
- Krooss S. & M. Schaefer, 1998.** The effect of different farming systems on epigeic arthropods: a five-year study on the rove beetle fauna (Coleoptera: Staphylinidae) of winter wheat. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 69: 121-133.
- Landis D. A., S. D. Wratten & G. M. Gurr, 2002.** Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Reviews of Entomology* 45:175-201.
- Magura T., 2002.** Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. *Forest Ecology and Management*. 257:23-37.
- Marasas M. E., 2002.** Efecto de distintos sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo

*de trigo y los ambientes naturales circundantes*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 113 pp.

**Marasas M. E., S. J. Sarandón & A. C. Cicchino, 1997.** Efecto de la labranza convencional y siembra directa sobre la coleopterofauna edáfica en un cultivo de trigo, en la Pcia. de Bs. As. *Ciencia del Suelo*. 15 (2): 59-63.

**Niemelä J. 2001.** Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and habitat fragmentation: a review. *European Journal of Entomology* 98: 127-132.

**Obtrel, R., 1971.** Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface Coleoptera. *Acta entomologica Bohemoslovaca* 68: 300-309.

**Pfiffner L. & H. Luka., 2000.** Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 78:215-222.

**Purtauf, T, J. Dauber & V. Wolters, 2005.** The response of Carabid beetles to landscape differs between trophic groups. *Oecologia* 142: 458-464.

**Sotherton N, W., 1985.** The distributions and abundance of predatory coleoptera overwintering in field boundaries. *Annals of Applied Biology*. 106: 17-21.

**Thomas M. B. & E. J. P. Marshall, 1999.** Arthropod abundance and diversity in differently vegetable margins of arable fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72: 131-144.

**Thomas, M.B., S. D. Wratten & N. W. Sotherton, 1991.** Creation of island habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predators densities and emigration. *Journal of Applied Ecology* 28: 906-917

**Thyller B. M. J. & C. R. Ellis, 1979.** Ground beetles in three tillage plots in Ontario and observations on their importance as predators of the northern corn rootworm, *Diabrotica longicornis* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Proceedings of the entomological Society of Ontario* 110: 65 - 73.

**Tscharntke, T., I. S. Steffan-Dewenter, A. Kruess & C. Thies, 2002.** Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review. *Biological Research* 17: 229-239.

**Viglizzo E. F., A. J. Pordomingo, M. G. Castro & F. Lértora, 2002.** *La sustentabilidad ambiental del agro pampeano. The environmental sustainability of agriculture in the Argentina Pampas*. Programa Nacional de Gestión Ambiental Agropecuaria. Ediciones INTA, 84 pp.