

# La diversidad de artrópodos en los agro-ecosistemas: Efectos del paisaje, la gestión agronómica y la composición de la flora arvense

B. Caballero-López <sup>1</sup>

(1) Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Av. Diagonal, 645, 08028 Barcelona, España

➤ Recibido el 21 de mayo de 2010, aceptado el 28 de mayo de 2010.

**Caballero-López, B. (2010). La diversidad de artrópodos en los agro-ecosistemas: Efectos del paisaje, la gestión agronómica y la composición de la flora arvense. *Ecosistemas* 19(3): 83-88.**

Las prácticas agrícolas han experimentado una elevada intensificación desde la segunda mitad del s. XX, lo que ha implicado importantes cambios en la gestión y la estructura de los agro-ecosistemas (Tilman et al., 2001). La drástica pérdida de biodiversidad ha sido uno de los costes medio-ambientales más destacados de la intensificación (Tilman et al., 2001). En este contexto, en 1993 se firmó la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CBD) para promover estrategias de conservación y así intentar contrarrestar los efectos adversos, entre otros, de dicha intensificación. En el marco europeo, la Convención impulsó una serie de medidas agro-ambientales dirigidas a los agricultores y basadas en incentivos económicos, con el objetivo de introducir prácticas agrícolas más sostenibles (<http://www.cbd.int/convention>). Incrementar la producción agraria ecológica fue una de éstas propuestas, la cual ha tenido un fuerte repercusión mediática debido a sus implicaciones en seguridad alimentaria (Lampkin, 2002).

Un número considerable de estudios ha demostrado que la gestión ecológica incrementa la diversidad de flora arvense y de artrópodos de los ecosistemas herbáceos (Bengtsson et al., 2005, Hole et al., 2005). Sin embargo, algunos estudios muestran también resultados variables o hasta contradictorios. Recientemente se ha abordado esta variabilidad de resultados como un problema de escala, ya que el contexto paisajístico (paisaje simple vs. complejo) dónde se hallan los campos de estudio puede condicionar el resultado de las comparaciones entre gestiones diferentes (Bengtsson et al., 2005).

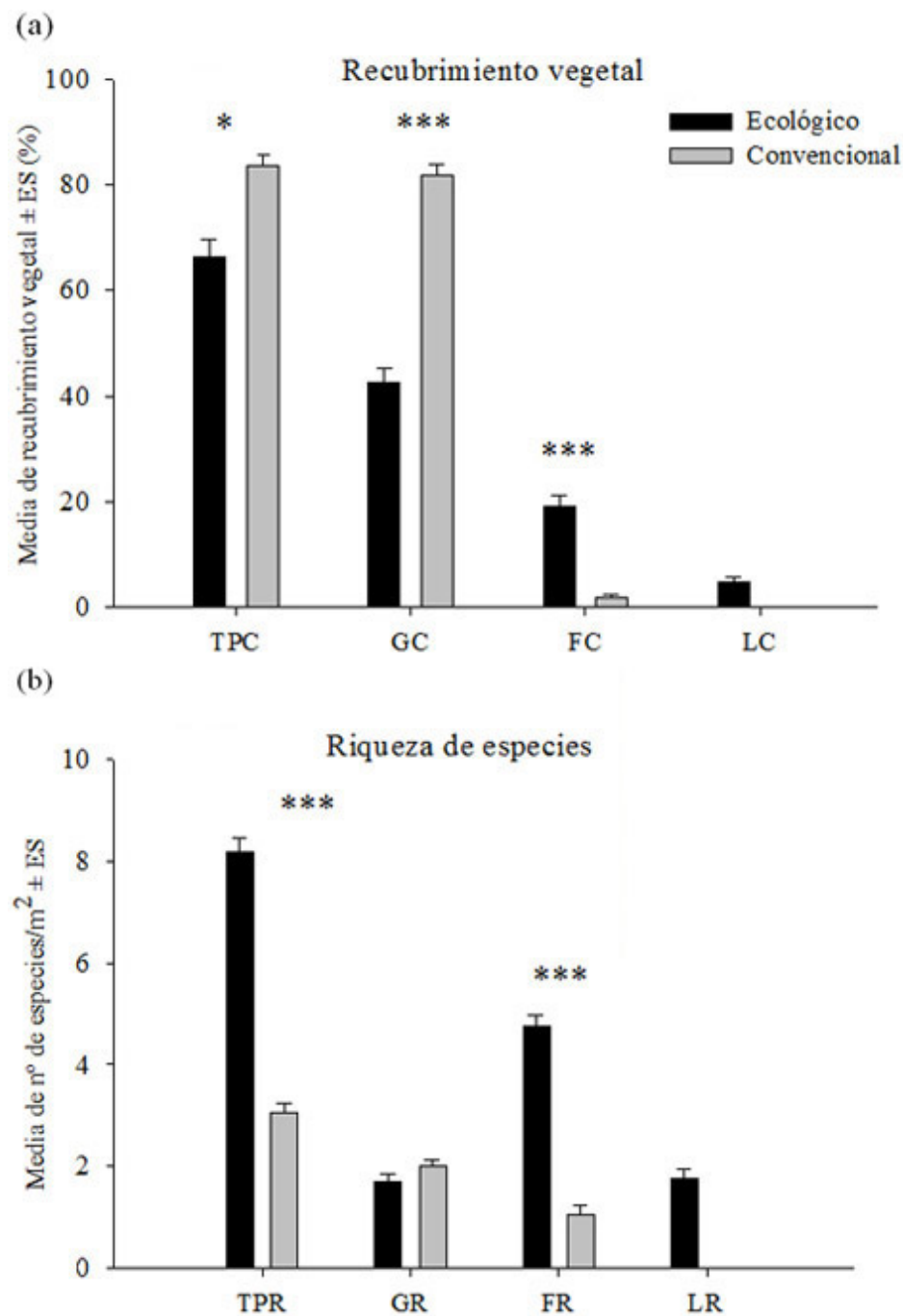
Con estos antecedentes se planteó el objetivo general de esta tesis, que era estudiar la comunidad de artrópodos de los campos de trigo (*Triticum aestivum*) a diferentes escalas espaciales en relación con la diversificación de hábitats, para mejorar la comprensión de los mecanismos que intervienen en la diversificación de la fauna de artrópodos. El trabajo se basó en la asunción de que una mayor diversificación de las comunidades arvenses como consecuencia de la gestión agronómica así como del paisaje podría comportar un aumento de la diversidad de la comunidad de artrópodos. El objetivo principal se desglosó en 4 objetivos concretos: (1) Estudiar el efecto de la gestión agrícola sobre la comunidad vegetal mediante la comparación de campos con agricultura ecológica y convencional; (2) Comparar la respuesta de la comunidad de artrópodos en relación a la gestión agrícola según una aproximación funcional basada en estrategias tróficas, ya que cada grupo tiene requerimientos específicos en cuanto a alimentación, reproducción e hibernación; clasificando a los grupos de estudio en 7 categorías: consumidores florales, fitófagos masticadores, fitófagos succionadores, saprófagos, omnívoros, parasitoides y predadores; (3) Analizar el efecto de la comunidad vegetal de los campos de trigo (ecológicos vs. convencionales) sobre las diferentes estrategias tróficas de la comunidad de artrópodos (**Fig.1**); (4) Estudiar el efecto de la complejidad del paisaje sobre la abundancia de áfidos, parasitoides, predadores afidófagos especialistas y generalistas en los campos de cereal.



**Fig. 1.** Interacción trófica entre la flora arvense de los campos y los insectos que albergan.

### El efecto de la gestión agrícola

La comparación de los campos de trigo ecológicos y convencionales permitió destacar que la gestión convencional favorecía un mayor recubrimiento total de la vegetación y de gramíneas (**Fig.2a**), explicado por una sistemática aplicación de herbicidas y de fertilizantes sintéticos. La gestión ecológica, por su parte, alberga una mayor proporción de dicotiledóneas y una exclusiva presencia de leguminosas (**Fig.2a**), en su mayoría pertenecientes a los géneros *Vicia* o *Lathyrus* (**Fig. 3**). A su vez, la gestión ecológica también duplica el número de especies encontrado en los campos convencionales (**Fig.2b**).



**Fig. 2.** El efecto de la gestión agronómica en: **(a)** Recubrimiento total vegetal (TPC), recubrimiento de gramíneas (95% es trigo; GC), de dicotiledóneas (sin incluir las leguminosas; FC) y leguminosas (LC); **(b)** Riqueza media del total de especies (TPR) y riqueza de gramíneas (incluyendo el trigo; GR), dicotiledóneas (sin incluir leguminosas; FR) y leguminosas (LR). Las significaciones vienen de los análisis hechos a partir de modelos mixtos lineales con R 2.8.  $P < 0.05$ , \*;  $P < 0.01$ , \*\*;  $P < 0.001$ , \*\*\*.



**Fig. 3.** *Lathyrus aphaca*, pequeña leguminosa trepadora hallada únicamente en campos de gestión ecológica. (Foto: J.M. Blanco-Moreno).

Por el contrario, la respuesta de los artrópodos al tipo de gestión en los campos de trigo no era tan clara como se sugería en estudios previos realizados en el centro y norte de Europa, lo que se explicaría por la escasa aplicación de insecticidas en cereales de secano con gestión convencional.

Por otra parte, la proporción de los diferentes grupos funcionales de plantas en los campos de cereal tiene un importante efecto sobre la abundancia de los diferentes grupos de artrópodos. En particular, se observó que una mayor diversidad de especies arvenses y un porcentaje de recubrimiento superior de grupos funcionales clave, como son las gramíneas y las leguminosas tienen un efecto positivo sobre la abundancia de fitófagos (**Tabla 1**). Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos por otros autores (Knops et al., 1999) y se justifica por una mayor disponibilidad de recursos alternativos de los que se benefician las poblaciones de herbívoros. Además, el aumento de fitófagos y saprófagos como consecuencia de una comunidad vegetal más diversa, a su vez, comporta cambios en el siguiente nivel trófico (**Tabla 1**). Así se observa un incremento de la abundancia de parasitoides y predadores dónde la abundancia de su presas potenciales es mayor, aspectos que habían sido previamente destacados por otros autores (Haddad et al., 2001, Knops et al., 1999), pero que no se habían estudiado en el contexto del secano mediterráneo.

|                       | GC      | FC    | LC    | TPR     | Abundancia |        |       |        |
|-----------------------|---------|-------|-------|---------|------------|--------|-------|--------|
|                       |         |       |       |         | M          | C      | S     | SP     |
| <b>Abundancia</b>     |         |       |       |         |            |        |       |        |
| Masticadores          | 0.02    | 0.01  | 0.04* | -0.09   | -          | -      | -     | -      |
| Consumidores florales | 0.02*   | 0.004 | 0.07* | -0.05   | -          | -      | -     | -      |
| Saprófagos            | 0.02*** | 0.01  | 0.01* | 0.05    | -          | -      | -     | -      |
| Succionadores         | 0.04    | 0.02  | 0.09  | 0.11*** | -          | -      | -     | -      |
| Parasitoides          | 0.02*   | -0.00 | 0.03  | 0.01    | 0.08       | 0.16*  | 0.09  | 0.05*  |
| Predadores            | 0.00    | -0.00 | 0.01  | 0.02    | -0.03      | 0.11** | 0.06* | 0.04** |

**Tabla 1.** Efecto del recubrimiento de gramíneas (GC), dicotiledóneas (FC), leguminosas (LC) y riqueza total de especies arvenses (TPR) sobre la abundancia y riqueza de consumidores primarios (consumidores florales, masticadores, saprófagos, succionadores) y secundarios (parasitoides y predadores). Los modelos de los consumidores secundarios además incorporan la abundancia y riqueza de sus presas potenciales. M=Masticadores, C=Consumidores florales, S=Saprófagos, SP=Succionadores. Las significaciones de los diferentes modelos se han obtenido a partir de MCMC.  $P<0.05$ ,\*;  $P<0.01$ ,\*\*;  $P<0.001$ ,\*\*\*.

## El efecto de la complejidad del paisaje

La complejidad del paisaje condiciona la interacción entre los áfidos y sus predadores. Sin embargo, al contrario de lo que se esperaba, tanto la abundancia de predadores especialistas (Coccinellidae) y generalistas (Carabidae) como la presión que ambos ejercen sobre la comunidad de áfidos es mayor en los campos de cereal rodeados por un paisaje simple que por un paisaje complejo. Una mayor variedad de presas disponibles parece ser la razón más clara para explicar dicho patrón (Rand y Tscharnkte, 2007). Además, recientemente se ha sugerido que la mayor estructura vertical de paisajes complejos puede contrarrestar los efectos beneficiosos aportados por la diversificación de los hábitats colindantes con los campos de cultivo (Gurr et al., 2003), ya que una hilera de árboles puede representar una auténtica barrera para muchos insectos voladores.

En resumen, los resultados de esta tesis destacan la importancia de llevar a cabo estudios a diferentes escalas espaciales, como la parcela y el paisaje, para poder profundizar en el conocimiento de las interacciones entre los diferentes grupos y su entorno. Los datos resultantes de la misma proporcionan una base sólida que es fundamental para diseñar estrategias correctas de gestión en los agro-ecosistemas de secano.

## Referencias

- Bengtsson, J., Ahnström, J., Weibull, A.C. 2005. The effect of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42:261-269.
- Gurr, G.M., Wratten, S.D., Luna, J.M. 2003. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic and Applied Ecology* 4:107-116.
- Haddad, N.M., Tilman, D., Haarstad, J., Ritchie, M., Knops, M.H. 2001. Contrasting effects of plant richness and composition on insects communities: a field experiment. *The American naturalist* 158:17-35.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V., Evans, A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity?. *Biological Conservation* 122:113-130.
- Knops, J.M.H., Tilman, D., Haddad, N.M., Naeem, S., Mitchell, C.E., Haarstad, J., Ritchie, M.E., Howe, K.M., Reich, P.B., Siemann, E., Groth, J. 1999. Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. *Ecology Letters* 2:286-293.

Lampkin, N. 2002. *Organic Farming*, Old Pond Publishing Ltd, Ipswich. Suffolk, UK.

Rand, T.A., Tscharrntke, T. 2007. Contrasting effects of natural habitat loss on generalist and specialist aphid natural enemies. *Oikos* 116: 1353-62.

Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W.H., Simberloff, D., Swackhamer, D. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292:281-284.

## BERTA CABALLERO LÓPEZ

### La diversidad de artrópodos en los agro-ecosistemas: efectos del paisaje, la gestión agronómica, y la composición de la flora arvense

Tesis Doctoral (Mención de doctorado europeo)

Departamento de Biología Animal, Universidad de Barcelona.

29 de enero de 2010

Dirección: Dr. F. Xavier Sans Serra y Dr. Juli Pujade Villar.

#### Publicaciones resultantes de la tesis:

Caballero, B., Romero, A., Pérez, N., Ventura, D., Chamorro, L., Goula, M., Sans, F.X. 2006. The role of intercropping on insects diversity in dry land field crops in a Mediterranean site. En: Bo Andreasen, C., Elsgaard, L., Søndergaard Sørensen, Hansen, G. (eds.) *Proceedings of the European Joint Organic Congress*, pp. 212-213. Danish Research Center for organic food and farming (DARCOF). Odense (Denmark). ISBN: 87-991343-0. <http://www.organic-congress.org/>

Caballero-López, B., Blanco-Moreno, J.M., Pérez, N., Pujade-Villar, J., Ventura, D., Oliva F., Sans, F.X. 2010. A functional approach to assessing plant-arthropod interaction in winter wheat. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137:288-293.

Caballero-López, B., Blanco-Moreno, J.M., Pujade-Villar, J., Ventura, D., Sánchez-Espigares, J.A., Sans, F.X. 2011 (formatting). The aerial arthropod community as a descriptor of farming management in arable systems: from a taxonomical to a functional approach. En: William, G.S. (ed.). *Mediterranean Ecosystems: Dynamics, Management and Conservation*. Environmental Science, Engineering and Technology. Earth Sciences in the 21<sup>st</sup> Century Series. Nova Publishers Hauppauge (NY) USA. ISBN: 978-1-61209-146-4.

Guerrieri, E., Caballero-López, B., Sans, F.X., Pujade-Villar, J. 2009. Encyrtidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) colectados en Montblanquet (Lleida, Cataluña). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 33:389-397.

Pujade-Villar, J., Sans, F.X., Caballero, B. 2007-09. *Neaylax versicolor* (Nieves-Aldrey, 1985) (Hymenoptera: Cynipidae): segona citació a Catalunya i comentaris taxonòmics. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 75:155-156.