

EFFECTO DE LA INTENSIFICACIÓN AGRÍCOLA EN LA DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y FUNCIONAL DE LAS ESPECIES ARVENSES DEL BANCO DE SEMILLAS EN CULTIVOS CEREALISTAS

Pallavicini Y.^{1*}, Hernández-Plaza E.¹, Bastida F.², Izquierdo J.³,
Pujadas-Salvá A.⁴, González-Andújar J.L.¹

¹Dept. de Protección de cultivos, Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC), Av. Menéndez Pidal s/n. Campus Alameda del Obispo, Apdo. 4084, 14080 Córdoba, España.

²Dept. de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva, Carretera de Palos de la frontera s/n., Apdo. 21071 La Rábida, Palos de la Frontera, Huelva, España.

³Dept. Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia, Universidad Politècnica de Catalunya, Esteve Terradas, 8. 08860 Castelldefels, Barcelona, España.

⁴Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Apdo. 3092, 14071 Córdoba.

*yesipalla@ias.csic.es

Resumen: Es sabido que la intensificación agrícola a nivel local y de paisaje ha llevado a una pérdida de diversidad de la flora arvense. Pero existe poca información acerca de cómo la intensificación afecta a la diversidad funcional del banco de semillas. El objetivo de este trabajo fue relacionar la riqueza y la diversidad funcional de las especies arvenses del banco de semillas con respecto a la distancia al margen del cultivo, el ancho de los márgenes, el tamaño del campo y el porcentaje de tierra arable. La riqueza fue mayor en borde del cultivo que en el centro del mismo resaltando su valor para la conservación de la diversidad. Los valores de diversidad funcional cercanos a cero sugieren que la diversidad funcional fue baja. Además no respondió a ninguna variable de intensificación sugiriendo una convergencia hacia caracteres funcionales adaptados a la agricultura convencional.

Palabras clave: Biodiversidad, germinación, emergencia.

Summary: *Effects of agricultural intensification on weed taxonomic and functional diversity of the seed bank in cereal fields.* It is widely known the detrimental effect of agricultural intensification

at local and at landscape level on the diversity of the emerged arable weed flora. However, there is little information about the effect on intensification of on the functional diversity of the seed bank. The aim of this study was to relate richness and functional diversity of arable weeds from the seed bank with respect to the distance to its field margin, margin width, field size and arable land cover. Richness was higher at the edge of the field than in the field centre; highlighting the importance of field borders for diversity conservation. The values of functional diversity close to zero suggest a low functional diversity. Besides, it was not related to any intensification variable, suggesting a convergence towards functional traits adapted to conventional agriculture.

Keywords: Biodiversity, germination, emergence.

INTRODUCCIÓN

La creciente intensificación de la agricultura en las últimas décadas, ha llevado a la homogeneización del paisaje y a la pérdida de diversidad de especies arvenses (Baessler & Clotz, 2006). Sin embargo, esta pérdida no es homogénea en todo el cultivo, siendo más atenuada en los bordes del mismo que en el centro debido a que sufre un menor impacto de las prácticas agrícolas y por la contribución de semillas de los márgenes del cultivo (José-María & Sans, 2011). Esto se ha observado mayormente en la flora emergida, pero existen pocos estudios enfocados al banco de semillas que, sin embargo, constituye una fuente esencial para la conservación de la diversidad florística en los agro-ecosistemas.

La intensificación agrícola también puede causar la pérdida de la diversidad funcional, que está estrechamente relacionada con el funcionamiento de los ecosistemas (Díaz & Cabido, 2001). Esto sucede porque la intensificación actúa como un filtro, excluyendo aquellas especies con caracteres funcionales poco adaptados a la intensificación. Este proceso selectivo tiene como consecuencia una homogeneización de los valores de los caracteres funcionales de las especies dentro de una comunidad y, por ende, una pérdida de diversidad funcional.

Existen diversos estudios sobre el efecto de la intensificación agrícola sobre la diversidad taxonómica y funcional de la flora emergida, pero son muy escasos los estudios que la relacionan con la diversidad del banco de semillas. Por ello, el objetivo de este trabajo es relacionar la riqueza de especies arvenses y la diversidad funcional del banco de semillas con respecto a la distancia del margen de cultivo, el ancho de los márgenes, el tamaño del campo y el porcentaje de tierra arable.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante las primaveras de 2010 y 2011 se seleccionaron 22 campos de cereal de secano bajo agricultura convencional a lo largo del Valle del Guadalquivir. En un radio de 1km alrededor de cada uno de los campos seleccionados se midieron con SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas) diferentes variables indicativas de la intensificación agrícola (Tabla 1a).

El banco de semillas fue muestreado en cada uno de los campos durante el mes de octubre (después de la cosecha), tomando en cada uno un total de 54 muestras de suelo de 4 cm de diámetro y 15 cm de profundidad utilizando un barreno metálico construido para tal fin. Las muestras se repartieron en dos grupos dentro del campo de cultivo ubicados respecto a su distancia al margen del mismo (margen es la franja de vegetación espontánea y no cultivada entre el cultivo y un camino); 27 muestras en el borde del cultivo (primeros 5 metros dentro del cultivo adyacentes al margen del mismo) y 27 en el centro del cultivo (> 25m alejada del margen). Las muestras se colocaron en bandejas que se dispusieron en un invernadero a temperatura ambiente, procediéndose a la identificación de las plántulas emergidas durante 9 meses; cesándose el experimento cuando dejaron de emerger plántulas durante un período de dos semanas. Para cada una de las especies identificadas se procedió a establecer cuatro caracteres funcionales (Tabla 1b). Para cada zona muestreada (borde y centro), se cuantificó la riqueza de especies y la diversidad funcional. Esta última, fue calculada utilizando el índice de Rao, que combina los valores de los cuatro caracteres funcionales y mide el grado de disimilitud de dichos valores entre pares de especies tomadas azar (Rao, 1982); valores cercanos a 1 indican una alta diversidad funcional.

La relación entre la riqueza y diversidad funcional de las especies arvenses y las variables de intensificación (Tabla 1a) fue analizada utilizando modelos lineales mixtos. Como factores fijos se consideraron las variables de intensificación y su interacción con su ubicación en el campo; cada campo de cultivo fue considerado como efecto aleatorio. Se crearon modelos con todas las combinaciones posibles de las variables de intensificación incluyendo el modelo nulo (sin ninguna variable) y la selección de los modelos mas parsimoniosos fueron establecidos con el criterio de Información de Akaike (AIC; Burnham & Anderson, 2002).

Tabla 1. a) Características de las variables de intensificación medidas en los 22 campos de cereal. b) Características de los valores de los caracteres funcionales de las especies consideradas.

a. Variables de intensificación				
	Unidad/Categoría	Media (\pm d. s.)	Min.	Max.
Tierra arable	%	63,3 (\pm 35,5)	5	100
Tamaño del campo	has	24,7 (\pm 34,3)	0,64	135
Ancho del margen	m	1,5 (\pm 1,4)	0,3	5,8
Ubicación en el campo:	borde y centro			
b. Caracteres funcionales				
Altura de planta	m	0,6 (\pm 0,4)	0,12	2
Mes de inicio de la floración	mes	3,5 (\pm 1,9)	1	12
Peso de semillas	mg	1,8 (\pm 3,8)	0,02	19,94
Formas de vida de Raunkaier	terófitos=58, hemcriptófitos=6, geófitos=2			

Los valores de los caracteres funcionales se extrajeron de la base de datos TRY (Kattge et al., 2011) y de Blanca et al. (2009). d.s. =desviación estándar, min=valor mínimo, max= valor máximo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se encontraron 134 especies con una media (\pm desviación estándar) de 18 (\pm 6,6) especies en el borde del cultivo y de 14(\pm 8,8) en el centro del cultivo. Las especies más frecuentes en el borde fueron *Coryza bonariensis* (L.) Cronq (63,6%), *Heliotropium europaeum* L. (63,6%) y *Amaranthus blitoides* S. Watson (54,5%) y en el centro fueron, *C. bonariensis* (81,8%), *A. blitoides* (68,1%) y *Polypogon monspeliensis* (L.) Desf. (59%). La riqueza de especies solo fue afectada por la ubicación en el campo. El banco de semillas presentó mayor riqueza en el borde del campo que en el centro (variable presente en el modelo con menor AICc). Estos resultados coinciden con un estudio similar realizado en Cataluña (José-María & Sans, 2011). Sin embargo difiere de lo que ocurre con la flora emergida, ya que un estudio previo en estos mismos campos se observó que no hubo diferencia en la riqueza de especies de la flora emergida entre el borde y centro (Pallavicini et al., 2013). Esto sugiere que el banco de semillas actúa como una “memoria histórica” del efecto de la intensidad de las prácticas agrícolas. Estos resultados realzan el valor potencial del borde de los campos como reservorio de diversidad. Es mas, en el banco de semillas se encontraron especies tales como *Amaranthus albus* L., *Lythrum borysthenicum* (Schrank) Litv o *Veronica catenata* Pennell entre otras que no fueron encontradas en la flora establecida.

La diversidad funcional fue bastante baja siendo de 0,008 (0,004) en el borde y de 0,01 (0,008) dentro del cultivo y no se relacionó con ninguna de las variables de intensificación (el modelo nulo estuvo presente entre los modelos con menor AICc). Los bajos valores de diversidad funcional indican que las especies presentes en el banco de semillas son funcionalmente muy similares. Posiblemente como consecuencia de décadas de intensificación agrícola que han seleccionado especies arvenses con una combinación de caracteres funcionales adaptados al manejo agronómico. En nuestro caso esos caracteres fueron (Tabla 1b): especies terófitas que están adaptadas a las perturbaciones (McIntyre et al., 1995); especies de semillas livianas que tienden a ser muy prolíficas (Westoby et al., 2002) y especies que florecen en primavera que escapan de los herbicidas de post-emergencia y fructifican antes de la cosecha del cereal.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados pusieron de manifiesto que existe una mayor riqueza de especies en el borde de los cultivos que dentro del campo de cereal. La diversidad funcional fue en general muy baja y no se relacionó con ninguna variable de intensificación, sugiriendo que aunque haya una gran riqueza de especies, éstas son funcionalmente muy similares y están bien adaptadas a la agricultura convencional. El banco de semillas tiene potencial de incrementar la riqueza de especies en la flora emergida, pero no de incrementar la diversidad funcional, al menos para los caracteres funcionales estudiados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los fondos FEDER y el plan Nacional de Investigación (I+D) del Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto AGL2012-33736) y por una beca predoctoral FPI otorgada a Y.P. por el Ministerio de Economía y Competitividad (BES-2010-032527). Gracias a los propietarios de las fincas por su permiso para realizar el muestreo en sus fincas y a los integrantes del grupo de Agroecología de Malas Hierbas por su ayuda en los muestreos y por la fructífera discusión acerca del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BAESSLER C & KLOTZ S (2006) Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 115, 43-50.

- BLANCA G, CABEZUDO B, CUETO M, FERNÁNDEZ LÓPEZ C & MORALES TORRES C (eds.). (2009) Flora Vasculare de Andalucía Oriental, 4 vols. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- BURNHAM KP & ANDERSON DR (2002) *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*. New York Springer-Verlag.
- DÍAZ S & CABIDO M (2001) Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology and Evolution* 16, 646-655.
- JOSÉ-MARÍA L & SANS FX (2011) Weed seedbanks in arable fields: effects of management practices and surrounding landscape. *Weed Research* 51, 631-640.
- KATTGE J, DÍAZ S, LAVOREL S, PRENTICE IC, LEADLEY P, BÖNISCH G et al. (2011) TRY – a global database of plant traits. *Global Change Biology* 17, 2905-2935.
- MCINTYRE S, LAVOREL S & TREMONT RM (1995) Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *Journal of Ecology* 83, 31-44.
- PALLAVICINI Y, HERNÁNDEZ-PLAZA E, BASTIDA F, PUJADAS A, IZQUIERDO J & GONZÁLEZ-ANDUJAR JL (2013) Comparación de la riqueza y la composición de especies arvenses entre los diferentes hábitats de los cultivos cerealistas. En Proceedings 2013 XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, (5-7 Noviembre, Valencia, España). 195-198.
- RAO CR (1982) Diversity and dissimilarity coefficients: A unified approach. *Theoretical Population Biology* 21, 24-43.
- WESTOBY M, FALSTER DS, MOLES AT, VESK PA & WRIGHT IJ (2002) Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33, 125-159.