



A1-90 Influencia de las variedades tradicionales de trigo con manejo ecológico y convencional en la flora arvense.

Gloria I. Guzmán, Ismael Gordillo, Guiomar Carranza, Eduardo Aguilera.

Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas (Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España). giguзcas@upo.es

Resumen

Las variedades tradicionales se proponen como fuente de biodiversidad funcional para incrementar la resiliencia de los agroecosistemas. Estas pueden ser especialmente importantes en aquellos cultivos que, como el trigo, son clave en la alimentación humana. Esta comunicación presenta los resultados del primer año de tres ensayos diferentes. En estos se evalúa la influencia varietal (6 var. tradicionales vs 6 var. modernas de trigo) en las poblaciones de flora arvense (biomasa, abundancia y biodiversidad), en función de tres manejos distintos (ecológico con rotación al tercio, ecológico con rotación trigo-haba y convencional). El diseño experimental es en split-plot, siendo el factor principal el tipo de trigo (duro o blando), y el factor secundario el origen varietal (moderno o tradicional). Los resultados muestran que las variedades tradicionales fueron hábiles para competir con la flora arvense en los agroecosistemas más productivos (convencional y ecológico con rotación de haba).

Palabras clave: variedades tradicionales; biodiversidad funcional; agricultura ecológica; malas hierbas; Agroecología.

Abstract

Landraces can provide functional biodiversity to increase the agroecosystem resilience. This can be specially important in crops that, as the wheat, are key in the human supply. This paper presents the results of the first year of three different trials. The objective of this series of trials was to determine the varietal effect (6 var. traditional vs 6 var. modern of wheat) in the weed (biomass, abundance and biodiversity), depending on three management (organic with "wheat-fallow-fallow" rotation, organic with "wheat - broad bean" rotation and conventional). The experimental design was a split plot with the main plot factor being the wheat type (common or durum), and the subplot factor the wheat origin (modern or traditional). Results showed that the landraces were skilful to compete with weeds in the most productive agroecosystems (conventional and organic with "wheat - broad bean" rotation).

Keywords: wheat landraces; functional biodiversity; organic farming, weeds, Agroecology.

Introducción

La Agroecología plantea la necesidad de introducir biodiversidad funcional para incrementar la resiliencia de los agroecosistemas. Las variedades tradicionales de cultivo pueden ser especialmente adecuadas para lograr este objetivo debido a su mayor diversidad genética y adaptación a condiciones agroclimáticas locales y a prácticas de manejo orgánico. Los rasgos funcionales de estas variedades pueden ser claves en el contexto actual de cambio climático y en aquellos cultivos que, como el trigo, son la base de la alimentación humana. Algunos de los rasgos funcionales de las variedades tradicionales de trigo tales como el menor índice de cosecha o mayor relación paja:grano, la mayor altura de las plantas o la potencial capacidad alelopática son de interés por el control natural que pueden ejercer sobre las poblaciones de flora arvense, sin la necesidad de emplear herbicidas. La



producción agraria requiere mantener las poblaciones de flora arvense en niveles de abundancia y biomasa que minimicen la competencia por la luz, el agua y los nutrientes con las especies cultivadas. Sin embargo, esta flora aporta indudables beneficios al cultivo, tal como biodiversidad funcional para el control de plagas o materia orgánica edáfica, y genera servicios ambientales para la sociedad (p.e. secuestro de carbono). Por tanto, atendiendo a este efecto regulador de la flora y a la hipótesis “diversidad-estabilidad”, por un lado necesitamos potenciar la estructura y funcionalidad del agroecosistema, lo que requiere promover la diversidad funcional de los componentes de éste y, por tanto, la riqueza de especies. De este modo, es más probable disfrutar de los potenciales beneficios de la flora arvense. Por otro, es preferible minimizar los posibles procesos de competencia entre estas plantas y el trigo, así como facilitar el desyerbado en momentos en los que requerimientos del cultivo son mayores. Es por esto interesante que las abundancias de las especies arvenses sean mínimas. Así será interesante, desde un enfoque agroecológico, el uso de variedades que actúen sobre la flora arvense suscitando su diversidad y deprimiendo su abundancia. Esto parece contradictorio desde el punto de vista del secuestro de carbono; sin embargo hay que considerar que un menor esfuerzo de desyerbe conlleva un menor consumo de combustibles fósiles. Además, las variedades tradicionales tienen mayor índice paja: grano, lo que compensaría la menor producción de biomasa de las hierbas.

En la interacción entre poblaciones, los cultivos no se comportan de manera pasiva. La arquitectura de la planta, la tasa de crecimiento, la capacidad de producir sustancias alelopáticas y otras características de la variedad de cultivo condicionarán la composición y abundancia de la flora acompañante. En esta comunicación se evalúa el efecto sobre las poblaciones de arvenses de 12 variedades tradicionales y modernas de trigo con tres estilos de manejo: rotación al tercio con manejo ecológico, rotación trigo-haba con manejo ecológico y monocultivo convencional.

Metodología

Se están realizando tres ensayos en paralelo con tres localizaciones y tres estilos de manejo diferentes. En dos localizaciones, las fincas donde se realizan los ensayos se manejan con agricultura ecológica certificada durante los últimos 15 años. La duración prevista de los ensayos es de tres años, correspondiendo al primer año 2013-2014 los resultados aquí presentados.

Ensayo 1. Rotación ecológica al tercio (trigo-barbecho blanco-erial), reproduciendo el manejo tradicional en áreas de secano de baja productividad. Se localiza en Ronda (Málaga) en una parcela inserta en un paisaje de dehesa. Se trata de suelos pobres con una media de 635 mm/año de pluviometría. El primer año las precipitaciones fueron sensiblemente menores y alcanzaron los 432 mm. La siembra se realizó el 12 de noviembre de 2013 y se recolectó el 16 de junio.

Ensayo 2. Rotación ecológica trigo-haba (*Vicia faba*) reproduciendo el manejo tradicional en áreas, donde la mejor calidad de los suelos y/o con mayor pluviometría, permitan intensificar la producción. Se localiza en Sierra de Yeguas (Málaga), en suelos fértiles de vega y una pluviometría media de 492 mm/año. El cultivo recibió riego tras la siembra para garantizar una buena nascencia. La siembra se realizó el 31 de octubre de 2013 y se recolectó el 12 de junio.

Ensayo 3. Trigo convencional en monocultivo, reproduciendo el manejo actual basado en el uso de inputs procedentes del petróleo. Se localiza en La Zubia (Granada) en suelos de vega muy fértiles y una media de 395 mm/año de pluviometría. El cultivo recibió riego tras la

siembra para garantizar una buena nascencia. La siembra se realizó el 25 de octubre de 2013 y se recolectó el 23 de junio.

El diseño experimental fue en split-plot con cuatro repeticiones, siendo el factor principal el tipo de trigo: duro o blando, y el factor secundario el origen moderno o tradicional de las variedades. El tamaño de la subparcela fue de $6 \times 4 \text{ m}^2$, y el número total de subparcelas por ensayo de 48. La dosis de siembra fue de 200 kg/ha. Las variedades empleadas se recogen en la tabla 1.

TABLA 1. Variedades tradicionales y modernas ensayadas.

Variedades	Trigo duro	Trigo blando
Tradicional 1	Rubio	Barbilla roja
Tradicional 2	Blanco verdial	Rojo pelón
Tradicional 3	Recio	Sierra Nevada
Moderna 1	Avispa	García
Moderna 2	Simeto	Chamorro
Moderna 3	Vitrón	Galera

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Biomasa de flora arvense: se muestreó en dos ocasiones: a) durante el desarrollo del cultivo (entre el 17 de febrero y el 6 de marzo), previamente al control de las hierbas. El control fue manual en el ensayo de la rotación trigo-haba, químico con el herbicida MCPA 40% (2,5 l/ha) en el ensayo de trigo en monocultivo el día 21 de marzo y no se realizó ningún control en el cultivo al tercio, por la baja presencia de hierbas. b) en el momento de la recolección (entre el 12-23 de junio).

En cada ocasión, se realizaron dos muestreos por subparcela con un cuadrante de $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$, lanzado al azar. Se pesó la materia fresca y la materia seca, tras permanecer en estufa a $70 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 48 h.

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA). Se empleó el paquete estadístico Statistix 9.0.

Biodiversidad de flora arvense: se realizaron dos muestreos por subparcela con un cuadrante de $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$, lanzado al azar. La fecha de muestreo fue el 16, 23 y 29 de mayo en monocultivo, rotación trigo-haba y al tercio, respectivamente. Se identificaron y contabilizaron las diferentes especies en cada subunidad de muestreo. Se recolectaron ejemplares de todas y cada una de las especies que fueron incluidas en el conteo, para, posteriormente en el laboratorio, proceder a su determinación a nivel de especie y a su conservación en pliego de herbario.

Para determinar si las riquezas específicas y las abundancias de la flora arvense en los cultivos de trigo son similares entre los distintos grupos de variedad (tradicional-moderno y duro-blando) se han sometido, en cada ensayo, a un análisis de la varianza (ANOVA) Previamente al ANOVA, la heterogeneidad de sus varianzas se sometió a la prueba C de Cochran (Underwood et al., 2002). Este análisis fue efectuado completamente utilizando el programa GMAV5 para Windows (1997) (Institute of Marine Ecology, University of Sydney).

También se han aplicado los índices de biodiversidad, a nivel de especie, de Margaleff y Shannon-Wiener, así como los índices de equitatividad de Pielou y de Simpson, de amplia difusión, a cada ensayo, cada variedad de trigo y a éstas en cada ensayo (Primack y Ros, 2002; Magurran, 2004).

Resultados y discusiones

Los resultados obtenidos en los análisis de varianza han sido recogidos en la Tabla 2. Se observa que en el ensayo de manejo convencional hay diferencias significativas en riqueza, abundancia y biomasa de las especies arvenses entre comunidades de trigo tradicionales y modernas. En este ensayo se observa que las variedades tradicionales han sido muy eficientes en el control de la flora arvense. Biomasa y abundancia se reducen significativamente antes y después del empleo del herbicida. Sin embargo, también se reduce la riqueza de especies, efecto que no puede ser debido al uso del herbicida, ya que éste se empleó en todo el ensayo. En este ensayo el complejo de flora arvense está dominado por gramíneas, principalmente *Lolium rigidum*, y *Phalaris minor* debido al uso continuo de herbicidas de hoja ancha (datos no mostrados). Frente a éstas gramíneas, las variedades tradicionales ejercieron un importante control.

TABLA 2. Biomasa, abundancia y riqueza específica de flora arvense en los ensayos realizados.

		Biomasa (g m.s./m ²)		Riqueza específica		Abundancia		Biomasa (g m.s./m ²)	
Conv	Blando	30,4±4,8		2,75 ± 0,16		25,10 ± 2,82			
	Duro	38,5±5,0		3,10 ± 0,17		28,87 ± 2,03			
	Tradicional	22,9±3,6	*	2,37 ± 0,14	*	12,10 ± 1,11	*		
	Moderno	46,0±5,1	*	3,48 ± 0,16	*	33,87 ± 2,45	*		
Eco	Blando	0,5±0,1	*	4,00 ± 0,18	*	8,60 ± 0,36	*	18,8±2,8	*
	Duro	0,9±0,1	*	4,52 ± 0,19	*	9,62 ± 0,31	*	36,9±3,2	*
Al tercio	Tradicional	0,7±0,1		4,02 ± 0,17	*	8,67 ± 0,29		25,7±3,4	
	Moderno	0,6±0,1		4,50 ± 0,20	*	9,56 ± 0,38		30,0±3,6	
Eco	Blando	29,6±3,9	*	6,39 ± 0,22		27,33 ± 2,32		170,7±25,3	*
	Duro	52,6±5,1	*	6,43 ± 0,25		30,93 ± 1,85		442,6±59,7	*
Trigo- Haba	Tradicional	45,6±6,4		6,10 ± 0,24		23,17 ± 1,67	*	242,1±41,7	*
	Moderno	36,6±3,3		6,72 ± 0,22		35,10 ± 2,17	*	371,2±60,9	*

* diferencias significativas en el ANOVA (P<0,05)

En el ensayo de manejo ecológico con rotación trigo-haba, el complejo de flora es más diverso y no hay una dominancia tan fuerte de las hierbas de hoja estrecha (datos no mostrados). En este ensayo, las variedades tradicionales han reducido significativamente la abundancia y la biomasa de la flora arvense medida en recolección, pero no la biomasa previamente al control manual de la hierba. Este control manual, se realizó acorde con la práctica tradicional recogida en fuentes históricas. Los resultados encontrados ratificarían la validez de esta práctica, ya que es a partir de dicho control que las variedades tradicionales parecen haber sido eficaces para controlar las hierbas, sin verse afectada la biodiversidad, evaluada como riqueza de especies. En el agroecosistema menos productivo (Ronda-trigo al tercio) no hubo diferencia significativa entre variedades tradicionales y modernas.

Seguramente debido a que en todos los casos el crecimiento del trigo fue muy limitado en altura y porte por la pobreza de nutrientes y escasa retención de agua que presenta. En este ensayo, las diferencias significativas se deben al tipo de variedad de trigo (duro o blando), factor que también afecta a la biomasa y abundancia en el ensayo ecológico de trigo-haba. Las variedades de trigo blando fueron más competitivas frente a las hierbas.

La Tabla 3 resume los índices de biodiversidad. Los trigos duros parecen presentar valores más altos en su conjunto, sin embargo la riqueza específica y la abundancia no difieren de los soportados por las comunidades de trigos blandos. Dentro de los manejos, los ecológicos presentan mayores índices de biodiversidad que el manejo convencional. En cuanto, al origen de las variedades, presentan mayores índices de biodiversidad las comunidades de trigos tradicionales. Dentro de los trigos blandos podemos poner en relieve las variedades Barbilla roja y Rojo pelón; mientras que en trigos duros destacan Blanco verdial y Recio.

TABLA 3. Índices de diversidad biológica.

		Biomasa (g m.s./m ²)		Riqueza específica		Abundancia		Biomasa (g m.s./m ²)	
Conv	Blando	30,4±4,8		2,75 ± 0,16		25,10 ± 2,82			
	Duro	38,5±5,0		3,10 ± 0,17		28,87 ± 2,03			
	Tradicional	22,9±3,6	*	2,37 ± 0,14	*	12,10 ± 1,11	*		
	Moderno	46,0±5,1	*	3,48 ± 0,16	*	33,87 ± 2,45	*		
Eco	Blando	0,5±0,1	*	4,00 ± 0,18	*	8,60 ± 0,36	*	18,8±2,8	*
	Duro	0,9±0,1	*	4,52 ± 0,19	*	9,62 ± 0,31	*	36,9±3,2	*
Al tercio	Tradicional	0,7±0,1		4,02 ± 0,17	*	8,67 ± 0,29		25,7±3,4	
	Moderno	0,6±0,1		4,50 ± 0,20	*	9,56 ± 0,38		30,0±3,6	
Eco	Blando	29,6±3,9	*	6,39 ± 0,22		27,33 ± 2,32		170,7±25,3	*
	Duro	52,6±5,1	*	6,43 ± 0,25		30,93 ± 1,85		442,6±59,7	*
Trigo- Haba	Tradicional	45,6±6,4		6,10 ± 0,24		23,17 ± 1,67	*	242,1±41,7	*
	Moderno	36,6±3,3		6,72 ± 0,22		35,10 ± 2,17	*	371,2±60,9	*

* diferencias significativas en el ANOVA (P<0,05)

Conclusiones

Las variedades tradicionales redujeron la abundancia y biomasa de la flora arvense en los ensayos realizados en agroecosistemas de mayor productividad, manteniendo índices de biodiversidad superiores a las variedades modernas. Los resultados deben ser confirmados en años posteriores.

Agradecimientos

Estos ensayos han sido financiados por el proyecto *Sustainable Farm Systems: Long-Term Socio-Ecological Metabolism in Western Agriculture* del Social Sciences and Humanities



Research Council of Canada y el proyecto HAR2012-38920-C02-01 del Ministerio de Economía y Competitividad (España).

Referencias bibliográficas

Magurran AE. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd. 213 pp.

Primack RB, Ros J. 2002. Introducción a la biología de la conservación. Ariel. 375pp.

Underwood AJ, Chapman MG, Richards SA. 2002. GMAV-5 for Windows. An analysis of variance programme. Centre for Research on Ecological Impacts of Coastal Cities. Marine Ecology Laboratories, University of Sydney, Australia.