

Adaptación de la flora arvense a diferentes sistemas de gestión del suelo en un viñedo de la Comunidad de Madrid

José Dorado¹✉, Félix Cabello², José Manuel Martín¹, David Campos¹, Carolina San Martín³, Dionisio Andújar¹, Roberto Saiz², María Remedios Alarcón², César Fernández-Quintanilla¹

¹Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC), 28006 Madrid

²Instituto Madrileño de Inv. y Des. Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), 28014 Madrid

³Columbia Basin Ag. Research Center - OSU, Adams, Oregon 97810

✉ jose.dorado@csic.es

Resumen: Este trabajo recoge los resultados de un experimento iniciado en 2010 en un viñedo de la Comunidad Madrid en el que se utilizaban diferentes sistemas de gestión del suelo, tanto en las calles (cubierta vegetal, laboreo) como en las líneas de cultivo (laboreo, herbicida). Los resultados observados en 2015 y 2016 han puesto de manifiesto un efecto significativo del sistema de gestión del suelo sobre la flora arvense y la productividad de la viña. Los sistemas que incluían cubierta vegetal favorecieron la presencia de *Astragalus* sp., *Crepis vesicaria*, *Galium parisiense*, *Medicago* spp., *Taraxacum obovatum* y *Vulpia myuros*. En las parcelas labradas dominaron especies como *Lamium amplexicaule* y *Stellaria media*. Finalmente, en los tratamientos donde no se utilizaron herbicidas en la línea de cultivo, se observó mayor presencia de *Bromus* spp. y *Convolvulus arvensis*.

Palabras clave: malas hierbas, viña, cubierta vegetal, laboreo, herbicida.

1. INTRODUCCIÓN

La composición de la flora arvense en los viñedos está fuertemente condicionada por las prácticas agrícolas utilizadas (Baumgartner et al., 2008; Elmore et al., 1997; Gago et al., 2007). En la Comunidad de Madrid, los sistemas de gestión del suelo habituales en viñedos se basan en un laboreo intensivo del terreno, con cuatro o cinco pases de cultivador a lo largo del año. Sin embargo, desde hace algunos años se está cuestionando este sistema de gestión del suelo debido, entre otros, a los problemas ocasionados por el deterioro de la estructura y la erosión del suelo en terrenos en pendiente (Lieskovský and Kenderessy, 2014). Para paliar este tipo de problemas se han propuesto prácticas alternativas, fundamentalmente centradas en el uso de cubiertas vegetales (Tescic et al., 2007). La posibilidad de utilizar una cubierta vegetal está en estrecha relación con la disponibilidad y manejo del riego (Celette et al., 2008; Lopes et al., 2011; Junquera et al., 2012; Marques et al., 2015), lo cual puede suponer una limitación en las condiciones semiáridas típicas del centro peninsular. Por otro lado, dicha cubierta tendrá un efecto sobre diversos parámetros de productividad y calidad de la uva (Elmore et al., 1997; Celette et al., 2008), aspecto de una enorme importancia en un escenario de máxima competitividad como es el mercado del sector vitivinícola.

Cualquier cambio en el sistema de gestión del suelo plantea interrogantes al viticultor, como pueden ser los riesgos de infestación de malas hierbas, el efecto sobre la productividad del viñedo o la posibilidad de utilizar cubierta vegetal en una zona donde el clima, a priori, no es favorable. Con objeto de dar respuesta a estos interrogantes, se ha diseñado un experimento a largo plazo en la Finca Experimental «El Socorro», propiedad del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), que planteaba evaluar la influencia del sistema de gestión del suelo sobre la flora arvense y la productividad del viñedo en la zona centro de España.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en Colmenar de Oreja (Madrid), en la finca del IMIDRA «El Socorro», sobre un viñedo establecido en 2010 de aproximadamente 1 hectárea de extensión. La variedad utilizada fue Tempranillo (clon 771/patrón 110R), cultivada en espaldera de formación en Cordón Royat, con un marco de plantación de 2 m (calle) × 1,1 m (entre pies) y riego por goteo en la línea de cultivo. El diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones incluía 5 tratamientos (cada tratamiento ocupaba 4 calles de 50 m en cada bloque) con los siguientes sistemas de gestión del suelo: S1) laboreo (hasta tres pases de cultivador a lo largo del ciclo vegetativo del viñedo) en las calles y herbicida (glifosato) en las líneas; S2) laboreo (cultivador) en las calles y laboreo (intercepa) en las líneas; S3) calles alternas con laboreo (cultivador en la calle e intercepa en la línea) y cubierta vegetal (vegetación espontánea en la calle, manejada con dos o tres pases de segadora para mantener una cubierta con altura inferior a 2 cm durante el ciclo vegetativo del viñedo, y pase de desbrozadora de la marca Pellenc, modelo *tournesol* en la línea). Este tratamiento cambia cada 3 años, siendo labradas las calles con cubierta vegetal y manteniendo una cubierta vegetal en aquellas que anteriormente habían sido labradas; S4) cubierta vegetal (vegetación espontánea) en las calles y herbicida (glifosato) en las líneas; y S5) cubierta vegetal en las calles y pase de desbrozadora (*tournesol*) en las líneas. Consecuentemente, el diseño incluía un rango de coberturas vegetales (Fig. 1) que oscilaban entre el suelo prácticamente desnudo (S1) hasta el suelo íntegramente cubierto en calle y línea (S5).

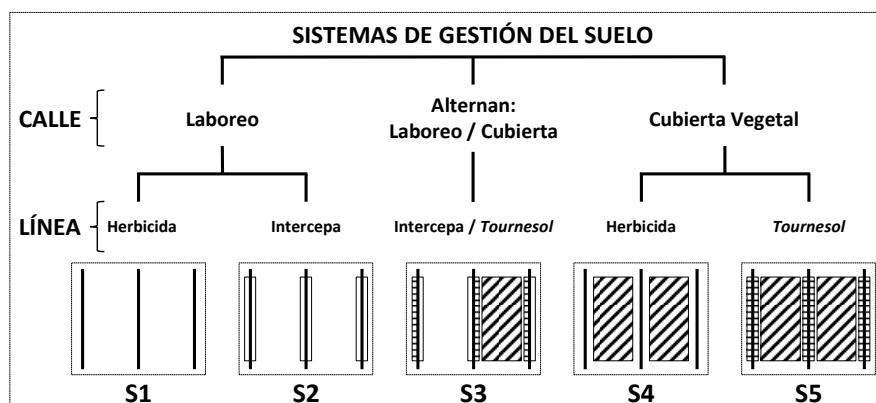


Figura 1. Esquema que ilustra el grado de cobertura vegetal en los diferentes tratamientos según el sistema de gestión del suelo (tanto en la línea de cultivo como en la calle).

El muestreo de la flora arvense se realizó en las dos calles centrales dentro de cada tratamiento y bloque. Los puntos de muestreo (marcos de 1/5 m²) se situaron tanto en la línea de cultivo como en las calles. Los puntos de muestreo en la línea se separaban 3 m, en tanto que los puntos situados en el centro de las calles estaban separados 6 m entre ellos; es decir, se tomaron un total de 20 muestras en cada tratamiento y bloque. En cada punto de muestreo se identificaron las especies arvenses y se estimó el porcentaje de cobertura dentro del marco para cada una de ellas así como el porcentaje de cobertura total correspondiente al conjunto de malas hierbas presente.

Los muestreos se realizaron en 2015 y 2016, durante la primera quincena de mayo, coincidiendo con el momento de mayor número de especies vegetales e inmediatamente antes de las labores de escarda (cultivador y segadora).

Por otro lado, se tomaron los datos de producción de uva y del peso de poda (10 cepas en cada tratamiento y bloque), con objeto de conocer el efecto del manejo del suelo sobre la productividad del viñedo. Finalmente, se determinó la resistencia del suelo a la penetración (índice de cono) en función de la profundidad (López-Fando et al., 2007). Los datos de cobertura vegetal y número de especies arvenses, así como de producción del viñedo, fueron analizados estadísticamente mediante el procedimiento Modelo Lineal General univariante y la prueba de comparación múltiple *post hoc* de Bonferroni.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Influencia del sistema de gestión del suelo en la flora arvense. El sistema de gestión del suelo afectó de forma significativa a la flora arvense del viñedo, tanto la cobertura vegetal como el número de especies (Tabla 1). Este resultado era de esperar, dado que el mantenimiento de una cubierta vegetal supone un incremento significativo del porcentaje de cobertura vegetal; este es precisamente el objetivo fundamental de los viticultores, quienes buscan en dicha cubierta la protección del suelo ante la erosión así como la mejor accesibilidad de la maquinaria agrícola en épocas desfavorables. En nuestro estudio, a pesar de no emplear riego en las calles entre líneas del viñedo, esta cobertura se mantuvo incluso durante los meses de verano. Por otro lado, las siegas periódicas realizadas sobre esta cubierta vegetal produjeron una adaptación de especies arvenses de bajo porte, las cuales formaban pequeñas rosetas capaces de proteger de forma efectiva el suelo. Los tratamientos con mayor cobertura vegetal (principalmente S5 y, en menor medida S4 y S3) resultaron en una comunidad vegetal formada fundamentalmente por dos hemicriptófitos, *Crepis vesicaria* L. y *Taraxacum obovatum* (Willd.) DC., y cuatro terófitos, tres de ellos de hoja ancha, *Astragalus* sp., *Galium parisiense* L., *Medicago* spp. (*M. minima* L., *M. polymorpha* L. y *M. orbicularis* (L.) Bartal), y una especie de hoja estrecha, *Vulpia myuros* (L.) C.C. Gmelin.

La vegetación arvense cambió drásticamente en las parcelas con laboreo, donde encontramos un porcentaje de cobertura mucho menor en relación a los sistemas de manejo anteriores, con especies habituales en tierras de cultivo (Tabla 1). Por ejemplo, dominaban algunas especies anuales de hoja ancha como *Lamium amplexicaule* L. y *Stellaria media* (L.) Vill.

Además de estas diferencias, en los tratamientos donde no se utilizaron herbicidas en la línea de cultivo, observamos mayor presencia del género *Bromus* (mayoritariamente *B. madritensis* L., aunque también se encontraron individuos de *B. hordeaceus* L.) y del geófito *Convolvulus arvensis* L., una especie problemática debido a su comportamiento como mala hierba perenne.

Tabla 1. Número de especies y porcentaje de cobertura del total de especies y de las especies arvenses que han mostrado diferencias significativas en función del sistema de gestión del suelo durante los años 2015 y 2016. Datos medios del muestreo en calle y línea de cultivo

	Año	Sistema de gestión del suelo					Error estándar
		Calle					
		Línea de cultivo					
		S1	S2	S3	S4	S5	
	Laboreo	Laboreo	Labor./cubier.	Cubierta	Cubierta		
	Herbicida	Intercepa	Interc./tourne.	Herbicida	Tournesol		
Nº especies	2015	2,6 d	3,9 b	5,2 a	3,2 c	5,6 a	0,2
	2016	2,9 b	3,3 b	6,0 a	3,3 b	5,8 a	0,2
% cobertura							
Total	2015	15,9 d	30,5 c	52,5 b	48,3 b	87,4 a	2,2
	2016	17,2 d	13,2 e	39,7 c	46,6 b	87,7 a	1,1
<i>Astragalus</i> sp.	2015	1,5 ab	0,0 b	5,0 a	4,2 a	2,6 ab	1,1
	2016	0,0 b	0,0 b	0,5 b	0,7 b	1,7 a	0,2
<i>Bromus</i> spp.	2015	1,2 c	4,7 a	1,3 c	0,0 c	2,9 b	0,5
	2016	0,6 c	0,8 c	3,3 b	1,1 c	7,8 a	0,6
<i>Convolvulus arvensis</i>	2015	1,6 b	7,5 a	5,4 a	0,3 b	1,9 b	0,7
	2016	1,2 ab	1,2 ab	2,0 a	0,0 b	2,0 a	0,4
<i>Crepis versicaria</i>	2015	0,4 c	0,4 c	2,7 b	7,5 a	9,0 a	0,6
	2016	0,0 c	0,0 c	0,3 c	2,8 b	4,5 a	0,4
<i>Galium parisiense</i>	2015	0,3 c	0,3 c	2,0 c	4,4 b	7,5 a	0,7
	2016	0,5 c	0,2 c	7,2 b	6,8 b	12,7 a	0,7
<i>Lamium amplexicaule</i>	2015	2,6 c	9,6 a	4,1 b	0,0 d	0,0 d	0,5
	2016	4,2 a	2,4 b	0,7 c	0,0 c	0,0 c	0,3
<i>Medicago</i> spp.	2015	4,7 d	3,4 d	22,6 c	35,4 b	54,7 a	2,2
	2016	1,5 d	1,0 d	5,6 c	24,6 b	42,3 a	1,2
<i>Stellaria media</i>	2015	1,3 ab	0,8 ab	1,8 a	0,1 b	0,1 b	0,4
	2016	3,1 a	1,8 ab	1,3 bc	0,1 c	0,1 c	0,4
<i>Taraxacum obovatum</i>	2015	0,4 c	0,1 c	2,2 b	3,0 ab	4,1 a	0,5
	2016	0,3 c	0,1 c	2,2 b	2,9 b	5,2 a	0,5
<i>Vulpia myuros</i>	2015	0,3 c	0,4 c	2,0 b	1,5 bc	6,8 a	0,4
	2016	0,1 c	0,0 c	1,4 b	1,7 b	3,3 a	0,3

En cada fila (i.e., especie y año), las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

3.2. Influencia del sistema de gestión del suelo en la productividad del viñedo. Los resultados sobre la productividad del viñedo han puesto de manifiesto diferencias significativas producidas por el sistema de gestión del suelo, con el laboreo como principal factor causante de incremento en las producciones. De este modo, las parcelas más productivas fueron las que se gestionaban con laboreo y las menos productivas utilizaban cubierta vegetal, encontrándose valores intermedios en el tratamiento con calles alternas (Fig. 2).

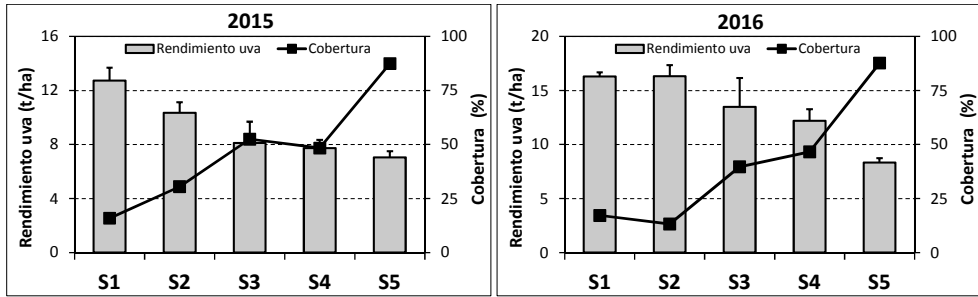


Figura 2. Datos de cobertura vegetal (línea) junto a los datos de rendimiento de uva en 2015 (izquierda) y 2016 (derecha). La referencia de los sistemas de gestión del suelo está detallada en la figura 1.

Atendiendo únicamente a estos datos, podríamos asociar el descenso de productividad en el viñedo a una mayor competencia con la cubierta vegetal. Sin embargo, en nuestra opinión, la causa principal de esta disminución se encontraba en la compactación del suelo observada en las parcelas con cubierta, la cual era evidente a simple vista por la marcada huella que deja el paso de la maquinaria (en particular, la vendimiadora mecánica). Esta apreciación visual se ha confirmado con los datos de resistencia a la penetración (Fig. 3), los cuales reflejaban una mayor compactación del suelo bajo cubierta vegetal en relación al sistema de gestión que utilizaba laboreo. Dicha compactación era particularmente evidente en profundidades comprendidas entre 40 y 55 cm, coincidiendo con la zona donde se desarrolla la mayoría del sistema radicular de la viña (Baeza et al., 2008). Puede intuirse por tanto una consecuencia negativa debida a la compactación del suelo sobre la productividad de las plantas, al limitar su desarrollo radicular debido a la reducción del contenido en aire y agua útil del suelo. Una propuesta para disminuir los efectos adversos sobre la estructura del suelo, cuando se mantiene una cubierta vegetal en ambientes semiáridos podría ser la utilización de laboreo en calles alternas. En este estudio hemos podido comprobar cómo su empleo puede minimizar el impacto sobre la vegetación arvense y sobre la productividad del viñedo.

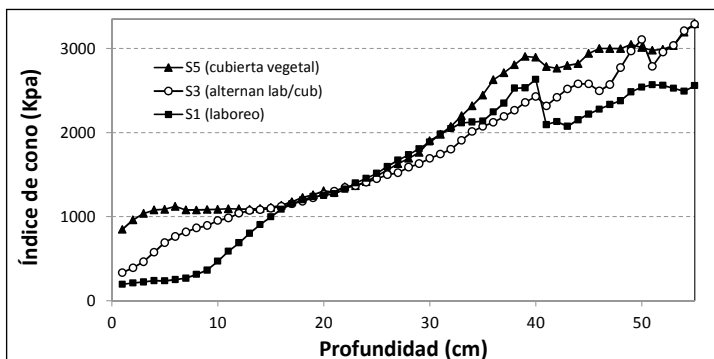


Figura 3. Índice de cono en función de la profundidad medido en 2016. Para facilitar la claridad de la gráfica, se representan solo tres tratamientos, que incluyen todos los posibles sistemas de gestión del suelo en las calles del viñedo: laboreo (S1), cubierta (S5) y calles alternas con laboreo y cubierta (S3).

4. AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el MINECO (proyecto AGL2014-52465-C4-1-R).

5. REFERENCIAS

- Baeza P, Lissarrague JR, Ruiz C, Sánchez P and Sotés V (2008). Morfología de la vid (*Vitis vinifera* L.) <http://ocw.upm.es/produccion-vegetal/viticultura/contenidos/tema1 morfologia.pdf>.
- Baumgartner K, Steenwerth KL and Veilleux L (2008). Cover-crop systems affect weed communities in a California vineyard. *Weed Science*, 56, 596-605.
- Celette F, Gaudin R and Gary C (2008). Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping. *European Journal of Agronomy*, 29, 153-162.
- Elmore CL, Roncoroni JA, Wade L and Verdegaal PS (1997). Four weed management systems compared: Mulch plus herbicides effectively control vineyard weeds. *California Agriculture*, 51, 14-18.
- Gago P, Cabaleiro C and García-Berrios J (2007). Preliminary study of the effect of soil management systems on the adventitious flora of a vineyard in northwestern Spain. *Crop Protection*, 26, 584-591.
- Junquera P, Lissarrague JR, Jiménez L, Linares R and Baeza P (2012). Long-term effects of different irrigation strategies on yield components, vine vigour, and grape composition in cv. Cabernet-Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Irrigation Science*, 30, 351-361.
- Lieskovský J & Kenderessy P (2014). Modelling the effect of vegetation cover and different tillage practices on soil erosion in vineyards: a case study in Vráble (Slovakia) using WATEM/SEDEM. *Land Degradation & Development*, 25, 288-296.
- Lopes CM, Santos TP, Monteiro A, Rodrigues ML, Costa JM and Chaves MM (2011). Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. *Scientia Horticulturae*, 129, 603-612.
- López-Fando C, Dorado J and Pardo MT (2007). Effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil properties and crop yields in a semi-arid soil from central Spain. *Soil & Tillage Research*, 95, 266-276.
- Marques MJ, Bienes R, Cuadrado J, Ruiz-Colmenero M, Barbero-Sierra C and Velasco A (2015). Analysing perceptions attitudes and responses of winegrowers about sustainable land management in central Spain. *Land Degradation & Development*, 26, 458-467.
- Tesic D, Keller M and Hutton RJ (2007). Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative growth, yield, and fruit composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58, 1-11.

Adaptation of weed flora to different soil management systems in a vineyard of the Community of Madrid

Summary: This work presents the results of an experiment started in 2010 in a vineyard of the Community of Madrid in which different soil management systems were used, both in the space between the rows (cover cropping, tillage) and within the rows (tillage, herbicide). The results observed in 2015 and 2016 have revealed a significant effect of the soil management system on weed flora and vineyard yield. The systems that included cover cropping favored species as *Astragalus* sp., *Crepis vesicaria*, *Galium parisiense*, *Medicago* spp., *Taraxacum obovatum* and *Vulpia myuros*. In plots with tillage, species such as *Lamium amplexicaule* and *Stellaria media* were prevalent. Finally, in the treatments without herbicide use within the rows higher percentages of *Bromus* spp. and *Convolvulus arvensis* were observed.

Keywords: weeds, vineyard, cover cropping, tillage, herbicides.