

EFFECTOS DEL MANEJO DEL SUELO EN LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LOS PASTOS DE UNA “DEHESA DE ALMENDROS” EN EL SUDESTE IBÉRICO

M.E. RAMOS FONT, A.B. ROBLES CRUZ Y J.L. GONZÁLEZ REBOLLAR

Grupo de Pastos y Sistemas Silvopastorales Mediterráneos. Estación Experimental del Zaidín (CSIC). C/ Profesor Albareda, 1.

E-18006 Granada (España). eugenia.ramos@eez.csic.es

RESUMEN

La vegetación espontánea que crece bajo los cultivos de almendros puede constituir una fuente de alimento importante para el ganado ovino en el sudeste ibérico. Este trabajo evalúa la producción y composición florística de los pastos naturales desarrollados bajo cultivos de almendros con distintos tipos de manejo: 1) sin labrar (durante 2 y 3 años) y pastoreado (Tratamiento A, años 2004 y 2005), y 2) laboreo reciente (anterior otoño) y sin pastoreo (Tratamiento B, año 2006). Las producciones de pastos (rango: 1247-1899 kg ha⁻¹) y el porcentaje de cobertura vegetal (54-82%) no mostraron diferencias significativas, probablemente, debido a la heterogeneidad de las parcelas, aunque ambas cifras fueron mayores en el año más lluvioso. Las precipitaciones y el tipo de manejo del suelo determinaron la composición florística. El Tratamiento B mostró una mayor diversidad florística y riqueza de familias, y se desarrollaron, principalmente, especies de comunidades arvenses (*Veronica hederifolia* L., *Papaver rhoeas* L., *Roemeria hybrida* (L.) DC., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl); mientras que en el Tratamiento A, menos diverso y menos rico en familias, dominaron las especies de pastos terofíticos nitrófilos y subnitrófilos de la zona (*Lolium rigidum* Gaudin, *Hordeum murinum* L., *Trigonella polyceratia* L. y *Medicago minima* (L.) L.). Por otro lado, las bajas precipitaciones en 2005 (seco) respecto a 2004 (lluvioso) se reflejaron en un descenso de la riqueza específica de los pastos y de la proporción de especies de mayor interés pascícola (leguminosas). Nuestros resultados indican que los pastos bajo los cultivos de almendros, en el sudeste ibérico, están compuestos por numerosas especies de aptitud forrajera, aunque la pluviometría y el tipo de manejo (tiempo transcurrido desde el último laboreo) condiciona la presencia de aquellas de mayor calidad nutritiva (como *L. rigidum* y las leguminosas).

Palabras clave: Ambientes semiáridos mediterráneos, cobertura vegetal, diversidad y riqueza florística, laboreo, pastoreo.

INTRODUCCIÓN

En los ambientes semiáridos mediterráneos la alimentación del ganado en régimen extensivo está limitada por la escasa productividad y calidad de los pastos. A menudo, la ganadería extensiva en estas zonas ocupa áreas marginales, poco productivas, en las que son capaces de aprovechar los recursos de tierras poco aptas para el cultivo (González-Rebollar *et al.*, 1998). Por otra parte, numerosas zonas tradicionalmente cerealistas, que cubrían una parte importante de la alimentación del ganado están siendo reconvertidas en regadíos (MAPA, 2006), por lo que la disponibilidad de pastos se ve aún más limitada. En tales circunstancias, se hace necesaria la utilización de otros recursos que complementen la pérdida de áreas de pastoreo tradicional.

El norte de la provincia de Granada es una zona semiárida cuya actividad agrícola más extensiva está basada en el cultivo de almendros y cereal y es una de las zonas de referencia de la oveja segureña. La mayoría de las zonas de almendros son monocultivos de 25 años, y, a pesar de que es uno de los cultivos principales, casi cada año, las flores o las almendras inmaduras mueren a causa de las heladas primaverales. Sólo uno de cada 4 ó 5 años se obtienen cosechas de almendra rentables. En este contexto, una transformación del monocultivo de almendro en un sistema polivalente, “adhesado”, con aprovechamiento de pastos por ganado ovino, podría ser una alternativa sostenible para los agricultores en esta zona.

El pastoreo con pequeños rumiantes (cabra y oveja), durante el invierno y la primavera, en las zonas de cultivos arbolados ha sido una práctica tradicionalmente utilizada en el sudeste ibérico, con una doble finalidad: alimentar al ganado y controlar la vegetación arvense que compite con el cultivo. Sin embargo, actualmente, la desconexión entre agricultura y ganadería, debido a la intensificación, y la costumbre de mantener el suelo desnudo en la mayoría de los cultivos arbolados hacen que esta práctica haya caído en desuso. No obstante, recientemente se ha observado un aumento en el número de olivares y almendrales (principalmente, ecológicos) en los que se integra la ganadería (García-Trujillo, 2001a, 2001b; Parra y Calatrava, 2002; Milgroom *et al.*, 2007; Metzidakis *et al.*, 2008).

Robledo (1991) estudió las cubiertas herbáceas espontáneas (pastos herbáceos) en los cultivos de almendros y advirtió su similitud con los barbechos, en cuanto a composición específica y producción. Del mismo modo, indicó que pueden llegar a constituir una buena parte de la alimentación del ganado durante el invierno y la primavera. Sin embargo, en el área mediterránea, la variación intra e interanual de las precipitaciones condiciona no sólo la producción de pastos sino, también, la composición específica de los mismos (Peco *et al.*, 1998). Por tanto, el estudio de la composición botánica y la evaluación de la productividad de los pastos aportan una valiosa información sobre el valor pascícola de los mismos y su capacidad de carga (capacidad sustentadora).

El objetivo de este trabajo es evaluar la producción y la composición florística de los pastos naturales desarrollados bajo cultivos de almendros con distintos tipos de manejo: 1) sin labrar (durante 2 y 3 años) y pastoreados, y 2) laboreo reciente (el otoño anterior) y sin pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de estudio

El estudio fue realizado en la finca Los Morales en Huéscar, al norte de la provincia de Granada (990 m.s.n.m, coordenadas UTM: 30S 535799 4192415). Se trata de una finca agrícola y ganadera, cuya actividad incluye la cría de la oveja segureña, el cultivo de almendro, de avena, y, en menor medida, de hortalizas (brócoli, tomate, pimiento, apio, calabacín) durante el verano. Como se mencionó anteriormente, el almendro es un cultivo poco rentable en la zona; sin embargo, cumple otros papeles importantes: por un lado, la cubierta herbácea que se desarrolla bajo él es aprovechada por el ganado, y, por otro, el arbolado aporta sombra a éste durante los meses de mayor insolación (primavera y verano).

Esta área de estudio se caracteriza por tener un clima mediterráneo continental semiárido con una precipitación media anual de 481 mm y temperatura media de 13,8° C. En la Figura 1 se muestran los datos de temperatura y precipitaciones durante el experimento, junto con la media de 30 años. La pluviometría anual registrada, para cada año agrícola, fue de 578, 219 y 504 mm en los años 2004, 2005 y 2006, respectivamente.

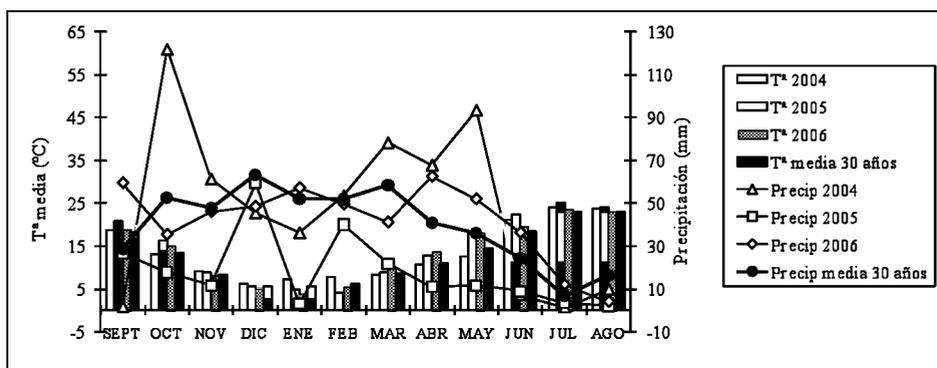


FIGURA 1

Datos de precipitación y temperatura media durante el experimento y media de 30 años. Tª: temperatura, Precip: precipitación.

Mean annual rainfall and mean annual temperature during the experimental period and 30-years average. Tª: temperature, Precip: Rainfall.

Diseño experimental

El estudio se llevó a cabo en dos zonas experimentales adyacentes (300 m de separación) con cultivos de almendros (marco de plantación 7 m x 14 m), manejadas de dos formas diferentes: 1) sin labrar (desde 2002) y pastoreado desde entonces (Tratamiento A, años 2004 y 2005), y 2) laboreo reciente (otoño anterior) y sin pastoreo (Tratamiento B, año 2006). Dentro de cada cultivo se seleccionaron 8 parcelas para el Tratamiento A y 12 parcelas para el Tratamiento B, en ambos casos de dimensiones 5 m x 5 m. En el Tratamiento A, los almendros se labraron, por última vez, en el año 2002, con cultivador y desde entonces la zona fue pastoreada periódicamente por el rebaño de ovejas de la finca. En enero de 2004 se instalaron 8 jaulas de exclusión de 5 m x 5 m, que corresponden a las parcelas mencionadas anteriormente. En el Tratamiento B, desde el año 1994 se sembraba cereal (avena, cebada o triticale), en rotación con barbecho, entre las calles del cultivo de almendros. La última vez que se sembró fue en 2004 y, posteriormente, se labró en octubre de 2005. En todos los casos, los muestreos se realizaron en la primera semana de junio (2004, 2005 y 2006).

Variables de estudio

Producción

La producción de pastos se evaluó mediante el corte de 6 cuadrados de 0,25 m², dentro de cada parcela. Cada muestra fue secada en estufa a 60° C hasta conseguir peso constante y, posteriormente, fue pesada. El valor promedio de las 6 muestras para cada parcela fue tomado como representativo y extrapolado al dato por hectárea.

Composición florística y cobertura vegetal

La composición florística y la cobertura de los pastos fueron evaluadas mediante el “método modificado del Point-Quadrat” (Daget y Poissonet, 1971; Passera *et al.*, 1983). Para ello, se colocaron cuatro transectos paralelos de 5 m cada uno dentro de cada parcela. En cada transecto se anotó la especie y el número de contactos, cada 5 cm, con una aguja de 2 mm de sección. Para el estudio de la composición florística se eligió el parámetro “contribución específica por contactos”, que considera el número de contactos registrado para cada especie en cada transecto, ya que éste es un buen estimador de la fitomasa de las especies que componen el pasto (Passera *et al.*, 1983; Robles, 1990). La contribución específica por contactos se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$CSC_i = \frac{FSC_i}{\sum_{i=1}^n FSC_i} \cdot 100,$$

donde CSC_i es la contribución específica de contacto para la especie i , y FSC_i es la frecuencia específica de contacto para la especie i .

Para el estudio de la cobertura vegetal se consideró sólo la presencia o ausencia de plantas o su proyección vertical (Winworth *et al.*, 1962), registrando el número de puntos que, al menos, presentaban un contacto con una especie como una estimación de la cobertura (%):

$$Cobertura = \frac{CS}{CT} \cdot 100$$

donde CS , es la contribución específica para cualquier especie (nº de contactos con plantas) y CT es el número de contactos totales, que en nuestro caso es 100.

Índice de Shannon

Para medir la biodiversidad en las distintas parcelas existen numerosos índices, aunque uno de los más usados es el índice de Shannon (Magurran, 2004). En nuestro caso, este índice se calculó usando la fórmula:

$$H' = - \sum P_i \log_{10} P_i,$$

donde P_i es el porcentaje de contactos para la especie i .

Índice de Jaccard

La similitud entre los distintos años y tratamientos fue estimada mediante el índice de similitud de Jaccard (Legendre y Legendre, 1998; Magurran, 2004). Este índice usa la presencia y ausencia de especies de dos comunidades para medir la proporción de especies comunes a dichas comunidades basada en el número total de especies presentes al menos en una de las dos. El índice se define como:

$$J = \frac{a}{a + b + c},$$

donde J es el índice de Jaccard, a es el número de especies compartidas por ambas comunidades, b es el número de especies que sólo están presentes en la primera comunidad, y c el número de especies que sólo está presente en la segunda comunidad. Los valores oscilan entre 0 (la composición es completamente distinta) a 1 (la composición es idéntica).

Análisis estadístico

Las diferencias de producción y cobertura entre tratamientos se analizaron mediante el test no paramétrico de Kruskal-Wallis, ya que ninguna de las variables cumplía las asunciones de normalidad y homocedasticidad que son necesarias para poder realizar un análisis de la varianza (ANOVA) de una vía. La contribución específica por contacto fue analizada mediante el test de Kruskal-Wallis para la mayoría de las especies, aunque varias de ellas fueron analizadas mediante un test de ANOVA de una vía puesto que sí cumplían las asunciones anteriormente mencionadas. La separación de las medias se realizó mediante un test de Tukey o test de Nemenyi, para el ANOVA o para Kruskal-Wallis, respectivamente (Zar, 2006).

RESULTADOS

El análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas para la producción (H -valor=2,0, g.l. = 2, p -valor= 0,37) ni para la cobertura (H -valor = 5,123, g.l. = 2, p -valor = 0,08), entre los distintos años de muestreo (Tabla 1). Sin embargo, se detecta una tendencia en la cual las producciones fueron mayores en 2004 que en 2006 y éstas, mayores que en 2005. Asimismo, la cobertura registró la media más elevada para 2004, siendo similares en 2005 y 2006.

En cuanto a la diversidad, el índice de Shannon mostró que los pastos del Tratamiento B fueron más diversos que los del Tratamiento A (H -valor = 19,858, g.l. = 2, p -valor < 0,0001; Tabla 1).

TABLA 1

Producción (kg ha⁻¹año⁻¹) y cobertura vegetal (%) de los pastos bajo almendros para dos tipos de manejo de suelo (tratamientos) y tres años de muestreo. Las letras en superíndices indican diferencias significativas entre los distintos tratamientos y años (Test de Tukey, p -valor < 0,05). Trat: Tratamiento, ES: error estándar.

Pastures yield (kg ha⁻¹year⁻¹) and plant cover (%) of pastures under almond orchards with two different managements (treatments) and three sampling years. Different letters mean significant differences among the different treatments and years. Trat: treatment. ES: standard error.

Trat.	Año	Producción		Cobertura		Índice de Shannon	
		Media±ES	Rango	Media±ES	Rango	Media±ES	Rango
A	2004	1899±477	996-2809	82±10	55-98	0,84 ^a	0,61-1,07
A	2005	1247±271	784-2017	54±8,7	36-72	0,74 ^a	0,65-0,83
B	2006	1645±93	1400-1946	54±1,7	48-59	1,17 ^b	1,04-1,30

El estudio del porcentaje de familias calculado a partir de la contribución específica por contactos (Tabla 2) indica que en el Tratamiento A dominaron las gramíneas (Poaceae), aunque en 2004, también contribuyeron notablemente las leguminosas (Leguminosae) y, en menor medida, las compuestas (Compositae), estando estas últimas también presentes en 2005. Sin embargo, en el Tratamiento B hubo una mayor riqueza de familias, predominando las papaveráceas, las gramíneas, las crucíferas y las escrofulariáceas.

En los dos tratamientos el número de especies registradas a lo largo de los 3 años de estudio fue de 58, repartidas en 16 familias. La riqueza específica fue de 36 especies (5 familias) en 2004, 21 en 2005 (8 familias) y 37 (13 familias) en 2006; mientras que las especies comunes a las tres fechas de muestreo sólo fueron 12 (21%), pertenecientes a las familias compuestas, crucíferas, fumariáceas, papaveráceas y, principalmente, a las gramíneas (Tabla 3).

TABLA 2

Porcentaje de familias en función de la contribución específica por contactos (CSC, %) de los pastos bajo almendros para dos tipos de manejo de suelo (tratamientos) y tres años de muestreo.

Percentage of families, according to the specific contribution of contacts, of pastures under almond orchards with two different managements and three sampling years.

	Tratamiento A		Tratamiento B
	2004	2005	2006
Caryophyllaceae	0,7	0,2	2,4
Compositae	5,8	7,4	2,4
Cruciferae	2,3	0,6	14,7
Chenopodiaceae	0	0	0,05
Fumariaceae	0	0	4,4
Geraniaceae	0,07	0,09	0
Labiatae	0	0	0,4
Leguminosae	13,4	0,05	7,8
Papaveraceae	1,8	0,31	21,6
Poaceae	76,1	90,5	20,8
Polygonaceae	0	0	1,4
Ranunculaceae	0	0	0,05
Resedaceae	0	0,9	0
Rubiaceae	0	0	7,4
Scrophulariaceae	0,03	0	13,7
Umbeliferae	0	0	3,04

En el Tratamiento A, año 2004, la especie predominante fue *Lolium rigidum* Gaudin, seguido de *Hordeum murinum* L., *Trigonella polyceratia* L., *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers y *Medicago minima* (L.) L.; mientras que en el año 2005 la especie más abundante fue *H. murinum*, seguido de *Bromus tectorum* L. y *A. clavatus*. En el Tratamiento B, año 2006, predominaron *L. rigidum*, *Veronica hederifolia* L., *Papaver rhoeas* L., *Vicia peregrina* L., *Gallium aparine* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl y *Roemeria hybrida* (L.) DC.

La contribución específica por contactos mostró diferencias significativas entre los dos tratamientos, pero también, entre las distintas fechas de muestreo. Numerosas especies fueron más abundantes, o incluso, exclusivas, en uno de los tratamientos y/o en uno de los años. Así, tenemos que *A. clavatus* fue notablemente mayor en el Tratamiento A (2004 y 2005) que en el B (2006); mientras que *D. sophia*, *N. paniculata*, *Fumaria pugsleyana* (Maire ex Pugsley) Lidén, *V. peregrina*, *P. rhoeas*, *R. hybrida*, *Gallium aparine* L., *V. hederifolia* y *Caucalis platycarpus* L. fueron más abundantes en el Tratamiento B que en el A (Tabla 3). Sin embargo, considerando sólo el año 2004 dentro del Tratamiento A, numerosas especies fueron más abundantes, o exclusivas, de dicho año, como son las leguminosas *M. minima*, *Medicago truncatula* Gaertn., *Medicago rigidula* (L.) All., *T. polyceratia* y *L. rigidum*. En 2005 predominaron, frente a 2004 y 2006, las gramíneas *H. murinum* y *B. tectorum* (Tabla 3).

Según el índice de Jaccard, la composición específica presentó mayor similitud cuando se compararon los dos años del Tratamiento A (2004 respecto a 2005) que cuando se compararon cualquiera de ellos con el Tratamiento B (2006) (Figura 2).

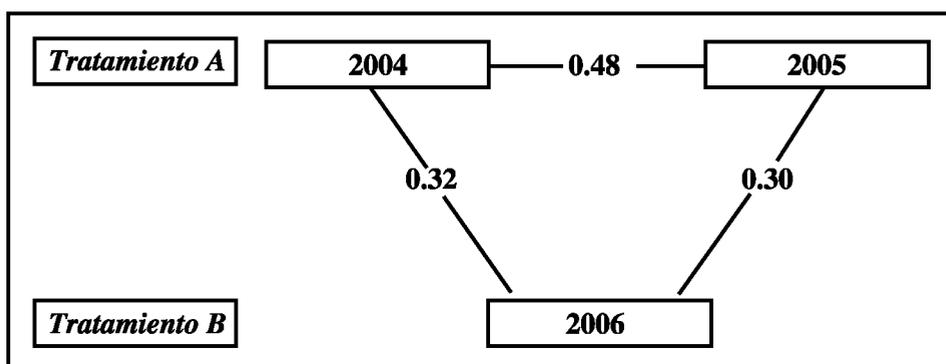


FIGURA 2

Valores del índice de similitud de Jaccard de los pastos bajo almendros para dos tipos de manejo de suelo (tratamientos) y tres años de muestreo.

Values of Jaccard similarity index of pastures under almond orchards with two different managements and three sampling years.

DISCUSIÓN

La heterogeneidad de las parcelas enmascaró las diferencias significativas entre los distintos tratamientos y años. Sin embargo, la producción de los pastos siguió un patrón acorde con la pluviometría anual, siendo 2004 (578 mm de lluvia) el más productivo, 2005 (219 mm), el menos, y 2006 (504 mm) el que obtuvo producciones intermedias. Estos resultados muestran que la producción parece estar mucho más determinada por la pluviometría que por el tipo de manejo del suelo, como muestran las diferencias entre los distintos años estudiados para un mismo tratamiento (Tratamiento A).

Las diferencias en la composición florística entre los distintos tratamientos y años se deben tanto al manejo del suelo como a las precipitaciones registradas para cada año. Los pastos con mayor riqueza específica fueron los de 2004 y 2006, mientras que los menos ricos fueron los de 2005. Algunos autores (Figueroa y Davy, 1991; Espigares y Peco, 1995) señalan que la sequía primaveral (como la referida en 2005), afecta de manera considerable a la riqueza de especies, provocando la desaparición de algunas de ellas. Por otro lado, el manejo del suelo también afectó a la composición florística, siendo mayores la riqueza de familias y el índice de Shannon para el Tratamiento B. Del mismo modo, el índice de Jaccard mostró valores más bajos (menor similitud) entre los Tratamientos A y B, que entre los años 2004 y 2005 (Tratamiento A). De hecho, el grado de alteración del suelo y el tiempo transcurrido desde el último laboreo son factores que afectan notablemente a la composición y diversidad de los pastos (Peco, 1989), entre otros motivos, por el efecto que tiene el laboreo (aireación del suelo, cambios en el potencial hídrico del suelo, etc.) en la emergencia de las plántulas.

El estudio del porcentaje de familias calculado a partir de la contribución específica por contactos es un buen indicador de la contribución en fitomasa de cada una de las familias que componen en los pastos (Robles, 1990). La mayor riqueza y similar contribución de las familias en el Tratamiento B favorecen que la alimentación del ganado sea diversa, como consecuencia de las diferencias en la composición química de las distintas familias (Talamucci y Pardini, 1999; Provenza *et al.*, 1992).

TABLA 3

Contribución específica por contacto (CSC, %) \pm error estándar de los pastos bajo almendros para dos tipos de manejo de suelo (tratamientos) y tres años de muestreo.

Specific contribution of contacts (SCC, %) \pm standard error of pastures under almond orchards with two different managements and three sampling years.

	Tratamiento A		Tratamiento B	H-valor g.l. =3
	2004	2005	2006	
CARYOPHYLLACEAE				
<i>Cerastium dichotomum</i> L.	0,04 \pm 0,04	0	0	2,500
<i>Herniaria cinerea</i> DC. in Lam. & DC.	0,53 \pm 0,19 ^a	0,15 \pm 0,15 ^b	0 ^c	13,526 ^{**}
<i>Minuartia hamata</i> (Hausskn. & Bornm.) Mattf.	0,02 \pm 0,02	0	0	2,500
<i>Stellaria alsine</i> Grimm	0,06 \pm 0,04	0	0	5,185
<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	0	0	2,4 \pm 0,52	16,239 ^{***}
COMPOSITAE				
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	5,3 \pm 0,99 ^a	6,9 \pm 2,32 ^a	0,28 \pm 0,28 ^b	16,752 ^{***}
<i>Filago vulgaris</i> Lam.	0	0	0,15 \pm 0,15	0,649 ¹
<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	0,35 \pm 0,12 ^b	0,52 \pm 0,36 ^b	2,0 \pm 0,36 ^a	14,039 ^{***}
<i>Senecio vulgaris</i> L.	0,14 \pm 0,08	0	0	8,069 [*]
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0,05 \pm 0,05	0	0	2,500
CRUCIFERAE				
<i>Alyssum minutum</i> DC.	0,14 \pm 0,07	0,41 \pm 0,33	1,23 \pm 0,70	1,123 ¹
<i>Biscutella auriculata</i> L.	0	0	0,89 \pm 0,45	5,956
<i>Camelina microcarpa</i> Andr. ex DC.	0 ^b	0 ^b	1,29 \pm 0,48 ^a	13,880 ^{**}
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	0,08 \pm 0,06	0	0,03 \pm 0,03	2,630
<i>Conryngia orientalis</i> (L.) Dumort.	0	0	0,18 \pm 0,11	4,304
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	0,23 \pm 0,18 ^b	0,18 \pm 0,12 ^b	6,8 \pm 1,98 ^a	16,099 ^{***}
<i>Diplotaxis erucoides</i> (L.) DC.	0,31 \pm 0,31	0	0	2,500
<i>Malcomia africana</i> (L.) R. Br. in W.T. Aiton	0	0	0,09 \pm 0,09	0,649 ¹
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	0 ^b	0 ^b	4,1 \pm 1,28 ^a	18,771 ^{***}
<i>Sisymbrium orientale</i> L.	1,49 \pm 1,16 ^a	0 ^b	0,06 \pm 0,06 ^b	11,026 ^{**}
CHENOPODIACEAE				
<i>Chenopodium album</i> L. var <i>album</i>	0	0	0,05 \pm 0,05	0,649 ¹

*p-valor < 0,05, **p-valor < 0,01, ***p-valor < 0,001

¹F-valor.

TABLA 3 (continuación).

	Tratamiento A		Tratamiento B	H-valor
	2004	2005	2006	g.l. =3
FUMARIACEAE				
<i>Fumaria pugsleyana</i> (Maire ex Pugsley) Lidén	0 ^b	0 ^b	4,4±1,09 ^a	21,488 ^{***}
<i>Hypocoum imberbe</i> Sm. in Sibth. & Sm	1,16±0,65 ^{ab}	0,25±0,16 ^c	5,1±1,53 ^a	9,409 ^{1**}
GERANIACEAE				
<i>Erodium ciconium</i> (L.) L'Hér.	0,07±0,04	0,09±0,09	0	4,908
LABIATAE				
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	0	0	0,36±0,22 ^a	16,917 ^{***}
LEGUMINOSAE				
<i>Astragalus echinatus</i> Murray	0,1±0,07	0	0	5,385
<i>Medicago lupulina</i> L.	0,05±0,05	0	0	2,500
<i>Medicago minima</i> (L.) L.	4,25±0,7 ^a	0 ^b	0 ^b	26,024 ^{***}
<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.	0,3±0,15 ^a	0 ^b	0 ^b	11,167 ^{**}
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	1,01±0,46 ^a	0 ^b	0 ^b	18,067 ^{***}
<i>Melilotus sulcatus</i> Desf.	0	0	0,03±0,03	0,568 ¹
<i>Trigonella monspeliaca</i> L.	0,07±0,04 ^a	0 ^b	0 ^b	8,069 [*]
<i>Trigonella polyceratia</i> L.	7,6±2,26 ^a	0 ^b	0,13±0,11 ^b	22,261 ^{***}
<i>Vicia monantha</i> Retz.	0	0	0,11±0,08	2,765
<i>Vicia peregrina</i> L.	0 ^b	0,05±0,05 ^b	7,6±1,03 ^a	25,527 ^{***}
PAPAVERACEAE				
<i>Papaver hybrida</i> L.	0,05±0,03	0	0,7±0,4	3,441
<i>Papaver rhoeas</i> L.	0,58±0,26 ^b	0,07±0,07 ^b	10±2,39 ^a	21,854 ^{***}
<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.	0 ^b	0 ^b	5,7±1,05 ^a	24,404 ^{***}

*p-valor < 0,05, **p-valor < 0,01, ***p-valor < 0,001

1F-valor.

Table 3 (continuation).

	Tratamiento A		Tratamiento B	H-valor g.l. = 3
	2004	2005	2006	
POACEAE				
<i>Aegilops geniculata</i> Roth.	0,26±0,22	1,57±0,91	0	5,507
<i>Avena sativa</i> L.	0,74±0,33	0,57±0,57	0,65±0,36	0,032 ¹
<i>Bromus diandrus</i> Roth.	0,54±0,24	7,3±4,8	0,52±0,25	3,333
<i>Bromus madritensis</i> L.	1,09±0,3	5,3±1,73	3,0±1,25	2,320 ¹
<i>Bromus tectorum</i> L.	7,5±1,61 ^b	22±5,9 ^a	0,62±0,48 ^e	19,760 ^{***}
<i>Desmazeria rigida</i> (L.) Tutin	0,76±0,48	0,14±0,14	0	7,661 [*]
<i>Hordeum murinum</i> L.	15±3,9 ^b	42,05±7,3 ^a	0,37±0,34 ^e	22,172 ^{***}
<i>Hordeum vulgare</i> L.	1,14±0,37 ^a	0,09±0,09 ^b	0 ^c	22,559
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	49±2,68 ^a	9,9±1,6 ^b	15,7±3,5 ^b	16,995 ^{***}
<i>Micropyrum tenellum</i> (L.) Link	0 ^b	0,77±0,34 ^a	0 ^b	11,167 ^{**}
<i>Poa annua</i> L.	0,18±0,13	0,16±0,16	0	4,908
<i>Poa bulbosa</i> L.	0,1±0,1	0	0	2,500
POLYGONACEAE				
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0 ^b	0 ^b	1,4±0,57 ^a	21,488 ^{***}
RANUNCULACEAE				
<i>Adonis annua</i> L.	0	0	0,05±0,04	2,765
RESEDACEAE				
<i>Reseda phyteuma</i> L.	0	0,88±0,88	0	2,500
RUBIACEAE				
<i>Gallium aparine</i> L.	0 ^b	0 ^b	7,37±1,34 ^a	24,404 ^{***}
SCROPHULARIACEAE				
<i>Linaria hirta</i> (Loefl. ex L.) Moench	0	0	0,05±0,05	0,568 ¹
<i>Veronica hederifolia</i> L.	0,03±0,03 ^b	0 ^b	13±4,1 ^a	23,527 ^{***}
UMBELLIFERAE				
<i>Caucalis platycarpus</i> L.	0 ^b	0 ^b	2,9±0,83 ^a	21,488 ^{***}
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	0	0	0,1±0,1	0,568 ¹

*p-valor < 0,05, **p-valor < 0,01, ***p-valor < 0,001

¹F-valor.

En el Tratamiento B (año 2006) se observó una elevada presencia de especies arvenses asociadas al cultivo de cereal tales como *V. hederifolia*, *P. rhoeas*, *R. hybrida*, *G. aparine*, *D. sophia*, y *C. platycarpus*. No obstante, también se encontraron especies con grandes aptitudes forrajeras como *L. rigidum* (15%) o *V. peregrina* (7%). *L. rigidum* es una gramínea característica de los pastos terofíticos subnitrofilos (San Miguel, 2001), cuyo interés pastoral es ampliamente reconocido (Gramshaw y Stern, 1971; Molle *et al.*, 2003). *V. peregrina* es una leguminosa con un alto valor nutritivo y un contenido en proteína incluso mayor que *Vicia sativa* L. (Badrzadeh *et al.*, 2008). Las papaveráceas, como *P. rhoeas*, *R. hybrida*, y la fumariácea, *Hypocoum imberbe* Sm. in Sibth. & Sm, se desarrollan fácilmente en los suelos labrados y se ha visto que su presencia disminuye cuando se deja de labrar (McNaughton y Harper, 1964; Dorado *et al.*, 1999; Torra y Recasens, 2008). Muchas especies de esta familia contienen alcaloides, morfina y roedina (McNaughton y Harper, 1964), que pueden llegar a ser tóxicos para los animales. Sin embargo, en la zona son altamente apetecibles por el ganado ovino, especialmente, *P. rhoeas*, que en primavera contiene elevadas concentraciones de proteína (198 g de proteína bruta kg⁻¹ de materia seca, Robles, 1990). *V. hederifolia*, *D. sophia* y *C. platycarpus* son especies con escasas cualidades pascícolas. Las dos últimas sólo son consumidas por las ovejas cuando están en flor, ejerciendo un importante papel en el control de estas arvenses, que pueden ser altamente invasoras.

En el Tratamiento A (años 2004 y 2005) la composición florística estaba dominada por gramíneas (*L. rigidum*, *H. murinum* y *B. tectorum*), leguminosas (*T. polyceratia*, *M. minima*; sólo en 2004) y compuestas (*A. clavatus*) que son características de los pastos terofíticos nitrófilos y subnitrofilos (San Miguel, 2001). La gran mayoría de ellas son especies propias de suelos poco alterados (Dorado *et al.*, 1999; Rebollo *et al.*, 2003) y son muy apetecidas por el ganado. Este hecho responde a la “paradoja pastoral” (San Miguel, 2001), que señala que bajo un pastoreo no muy intenso, las especies más apetecidas tienden a aumentar de abundancia, mejorando, por tanto, la calidad del pasto. Un buen ejemplo de ello son las especies *L. rigidum*, *T. polyceratia* y *M. minima*, todas ellas bien representadas en el Tratamiento A.

La ausencia de algunas especies, o la diferencia de contribución específica por contactos, en el año 2005 respecto a 2004 se deben, probablemente, a las bajas precipitaciones registradas en el primero. La especie más abundante en 2004 fue *L. rigidum* (49%), que, además, fue significativamente mayor en este año que en 2005, debido a la mayor precipitación registrada (Robledo *et al.*, 1991). Sin embargo, en 2005, *H. murinum* fue la especie dominante con más de un 40% de contribución específica por contactos. Ésta es una especie ruderal frecuente en lugares de paso de ganado y sensible a la competencia con otras especies (Davison, 1977). *H. murinum* es muy consumida por el ganado en estado vegetativo, aunque una vez espigada es poco apetecida. *B. tectorum* puede constituir un buen pasto si es pastoreado en el período vegetativo, pues

su contenido en nutrientes y digestibilidad disminuye enormemente con la madurez (Cook y Harris, 1952). La mayor presencia de esta especie en el año 2005 puede deberse a su alta eficiencia de utilización de agua (Hull, 1963) y a que es capaz de germinar en distintos momentos entre otoño y primavera, con independencia de la pluviometría registrada (Peco *et al.*, 1998). La presencia de leguminosas fue prácticamente nula en el año 2005 debido a las mayores exigencias de humedad, para la germinación y desarrollo, de éstas respecto a muchas gramíneas (Fairbourne, 1982). No obstante, las especies más abundantes en 2004, *T. polyceratia* y *M. minima*, están muy adaptadas a las condiciones xéricas de la zona de estudio. *T. polyceratia* es una especie frecuente en los barbechos y pastizales del sudeste ibérico (Robledo, 1991) y presenta una alta calidad nutritiva para el ganado (Robles *et al.*, 2009). Asimismo, *M. minima* es una planta rica en proteína, muy adaptado al pastoreo y que debido a su crecimiento rastrero y tapizante protege al suelo de la erosión.

En el año 2005 el valor pascícola de la cubierta herbácea fue notablemente menor que en 2004, debido a la menor proporción de especies de alta calidad nutritiva como las leguminosas y la gramínea *L. rigidum*. Aunque, no hay que descartar que distintas especies permanecen en el banco de semillas a la espera de años más favorables (Figuroa y Davy, 1991).

CONCLUSIONES

Nuestros resultados ponen de manifiesto que las precipitaciones y el tipo de manejo del suelo determinan las características de los pastos que se desarrollan bajo los cultivos de almendros. Principalmente, las precipitaciones parecen afectar a la producción y a la riqueza florística mientras que el tipo de manejo influye en mayor medida en la composición florística, en la contribución de las familias y en la diversidad. El cultivo labrado recientemente y no pastoreado, compuesto por especies arvenses, mostró una mayor riqueza de familias y diversidad específica. Sin embargo, el cultivo que había estado, al menos, 2 años sin labrar y pastoreado, presentó menor diversidad y estuvo dominado por especies características de pastos terofíticos nitrófilos y subnitrófilos, principalmente gramíneas. Por otra parte, nuestros resultados indican que las precipitaciones bajas reducen el desarrollo de especies de mayor valor pascícola, como son las leguminosas (*T. polyceratia* y *M. minima*) y la gramínea, *L. rigidum*, lo que hace que, en años secos, no sólo disminuya la cantidad sino también la calidad de los pastos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar las gracias al personal de la Finca “Los Morales”, Patronato Rodríguez Penalva (Diputación de Granada), por ceder para este estudio las parcelas experimentales

y por ayudar con el trabajo de campo, a Elsa Varela Redondo, Jabier Ruiz Mirazo y Juan Andrés Cardoso por su inestimable ayuda en las tareas de campo.

Este estudio ha sido financiado por Desarrollo Agrario y Pesquero (Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía) a través del proyecto 92.162, y una beca FPU-MECD a M.E. Ramos Font.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADRZADEH, M.; ZARAGARZADEH, F.; ESMAIELPOUR, B., 2008. Chemical composition of some forage *Vicia* spp. in Iran. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, **6**, 178-180.
- COOK, C.W.; HARRIS, L.E., 1952. Nutritive value of cheatgrass and crested wheatgrass on spring ranges of Utah. *Journal of Range Management*, **5**, 331-337.
- DAGET, P.; POISSONET, J., 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Annales Agronomiques*, **22**, 5-41.
- DAVISON, A.W., 1977. The ecology of *Hordeum murinum* L.: III. Some effects of adverse climate. *Journal of Ecology*, **65**, 523-530.
- DORADO, J.; DEL MONTE, J.P.; LÓPEZ-FANDO, C., 1999. Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Science*, **47**, 67-73.
- ESPIGARES, T.; PECO, B., 1995. Mediterranean annual pasture dynamics: impact of autumn drought. *Journal of Ecology*, **83**, 135-142.
- FAIRBOURNE, M.L., 1982. Water use by forage species. *Agronomy Journal*, **74**, 62-66.
- FIGUEROA, M.E.; DAVY, A.J., 1991. Response of Mediterranean grassland species to changing rainfall. *Journal of Ecology*, **79**, 925-941.
- GARCÍA-TRUJILLO, R., 2001a. Producción ecológica de almendro en Chirivel: Almería. En: *La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas*, 281-284. Ed. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Sevilla (España).
- GARCÍA-TRUJILLO, R., 2001b. Integración entre olivar y ganadería: la finca ecológica Santa Casilda en Los Pedroches. En: *La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas*, 305-309. Ed. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Sevilla (España).
- GONZÁLEZ-REBOLLAR, J.L.; ROBLES A.B., BOZA, J., 1998. Sistemas pastorales. En: *Agricultura Sostenible*, 555-574. Eds. R.M. JIMÉNEZ DÍAZ., J. LAMO DE ESPINOSA. Agrofuturo, LIFE y Mundiprensa. Madrid (España)
- GRAMSHAW, D.; STERN, W.R., 1971. Survival of annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaud.) in a Mediterranean type environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, **28**, 81-91.
- HULL, A.C., 1963. Competition and water requirements of cheatgrass and wheatgrasses in the greenhouse. *Journal of Range Management*, **16**, 199-203.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L., 1998. *Numerical ecology*. Elsevier, 853 pp. Amsterdam (Holanda).
- MAGURRAN, A.E., 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, 253 pp. Oxford (Reino Unido).
- MAPA, 2006. *Anuario de estadística*. Acceso web http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/Anu_06/indice.asp
- MCNAUGHTON, I.H.; HARPER, J.L., 1964. *Papaver* L. *Journal of Ecology*, **52**, 767-793.

- METZIDAKIS, I.; MARTINEZ-VILELA, A.; CASTRO NIETO, G.; BASSO, B., 2008. Intensive olive orchards on sloping land: Good water and pest management are essential. *Journal of Environmental Management*, **89**, 120-128.
- MILGROOM, J.; GÓMEZ, J.A.; SORIANO, M.A.; FERERES, E., 2007. From experimental research to an on-farm tool for participatory monitoring and evaluation: an assessment of soil erosion risk in organic. *Land Degradation and Development*, **18**, 397-411.
- MOLLE, G.; DECANDIA, M.; FOIS, N.; LIGIOS, S.; CABBIDU, A.; SITZIA, M., 2003. The performance of Mediterranean dairy sheep given access to sulla (*Hedysarum coronarium* L.) and annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaudin) pastures in different time proportions. *Small Ruminant Research*, **49**, 319-328.
- PARRA, C.; CALATRAVA J. 2002. Estudio comparativo de las prácticas agronómicas utilizadas en la olivicultura ecológica y convencional del Sur de España. *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (Tomo I)*, 589-598.
- PASSERA, C.B.; DALMASSO, A.D.; BORSETTO, O., 1983. Método de "Point Quadrat Modificado" En: *Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas*, 71-79. Eds: R.J. CANDIA, R.H. BRAUN, C.B. PASSERA, A. DALMASSO, O. BORSETTO, J. GONZÁLEZ. FAO/IADIZA. Buenos Aires (Argentina).
- PECO, B., 1989. Modelling Mediterranean pasture dynamics. *Vegetatio*, **83**, 269-276.
- PECO, B.; ESPIGARES, T.; LEVASSOR, C., 1998. Trends and fluctuations in species abundance and richness in Mediterranean annual pastures. *Applied Vegetation Science*, **1**, 21-28.
- PROVENZA, F.D.; PFISTER, J.A.; CHENEY, C.D., 1992. Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivores. *Journal of Range Management*, **45**, 36-45.
- REBOLLO, S.; PÉREZ-CAMACHO, L.; VALENCIA, J.; GÓMEZ-SAL, A., 2003. Vole mound effects and disturbance rate in a Mediterranean plant community under different grazing and irrigation regimes. *Plant Ecology*, **169**, 227-243.
- ROBLEDO, A., 1991. Las explotaciones de cereal-ovino en el N. O. de Murcia: balance de recursos forrajeros y perspectivas de futuro. *Actas de la XXXI Reunión Científica de la SEEP*, 139-159.
- ROBLEDO, A.; RÍOS, S.; CORREAL, E., 1991. Las malas hierbas en los barbechos cerealistas del N.O. de Murcia: su importancia como recurso alimenticio para la ganadería ovina. I: Composición botánica. *Actas de la Reunión 1991 de la Sociedad Española de Malherbología*, 70-73.
- ROBLES, A.B., 1990. *Evaluación de la oferta forrajera y capacidad sustentadora de un agrosistema semiárido del sureste ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Granada (España).
- ROBLES, A.B.; RUIZ-MIRAZO, J.; RAMOS, M.E.; GONZÁLEZ-REBOLLAR, J.L., 2009. Role of grazing livestock in sustainable use, fire prevention and naturalization of marginal ecosystems of southeastern Spain. En: *Agroforestry in Europe. Current Status and Future Prospects*, 211-231. A. RIGUEIRO-RODRÍGUEZ.; J. MCADAM; M.R. MOSQUERA-LOSADA. Springer. Amsterdam (Holanda).
- SAN MIGUEL, A., 2001. *Pastos naturales españoles. Caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora*. Fundación Conde del Valle de Salazar y Ediciones Mundiprensa, 320 pp. Madrid (España).
- TALAMUCCI, P.; PARDINI, A., 1999. Pastoral systems dominated by fodder crops harvesting and grazing. *Options Méditerranéennes*, **39**, 29-44.
- TORRA, J.; RECASENS, J., 2008. Demography of corn poppy (*Papaver rhoeas* L.) in relation to emergence time and crop competition. *Weed Science*, **56**, 826-833.
- WINWORTH, R.E., PERRY, R.A.; ROSSETTI C.O., 1962. A comparison of methods of estimating plant cover in an arid grassland community. *Journal of Range Management*, **15**, 194-196.
- Zar, J.H., 2006. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, 663 pp. New Jersey (EEUU).

EFFECTS OF SOIL MANAGEMENT ON PASTURES YIELD AND FLORISTIC COMPOSITION IN AN “ALMOND DEHESA” IN SE SPAIN

SUMMARY

Spontaneous vegetation growing under almond orchards may constitute a relevant forage source for ovine livestock in south east Spain. This work evaluates yield and floristic composition of natural pastures developed under almond orchards which had two different managements: 1) no tillage (during 2 and 3 years) and grazed (Treatments A, years 2004 and 2005), and 2) tilled the previous autumn and without grazing. Pastures yields (range: 1247-1899 kg ha⁻¹) and plant cover percentage (54-82%) did not show significant differences, probably due to the heterogeneity of the plots, although both parameters were higher in the more rainy years. Rainfall and type of management determined the floristic composition. The Treatment B had higher specific diversity and family richness, and the dominant species were from weed communities (*Veronica hederifolia* L., *Papaver rhoeas* L., *Roemeria hybrida* (L.) DC., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl); whereas Treatment A, less diverse and less rich in families, was dominated by species from nitrophyllous and subnitrophyllous terophytic pastures from the area (*Lolium rigidum* Gaudin, *Hordeum murinum* L., *Trigonella polyceratia* L. y *Medicago minima* (L.) L.). Additionally, the low rainfall in 2005 (dry) with respect to 2004 (rainy) were reflected by a decrease of the pasture species richness and the proportion of the species of greater forage quality (legumes). Our results indicate that pastures under almond orchards in South East Spain are composed of numerous species of high fodder quality, although the presence of those with highest nutritive value (as *L. rigidum* and legumes) is conditioned by rainfall and by the time elapsed since the last tillage.

Key words: Mediterranean semiarid environments, plant cover, diversity and floristic richness, tillage, grazing.