

## Impacto en el medio ambiente del cultivo de almendros en fuertes pendientes con dos cubiertas vegetales: Matorral y Leguminosa.

B. Cárceles Rodríguez <sup>(1)</sup>; J.R. Francia Martínez <sup>(1)</sup>; A. Martínez Raya <sup>(1)</sup>

(1) IFAPA Centro Camino de Purchil, Apdo. 2027, 18080-Granada, España  
E-mail: [belen.carceles@juntadeandalucia.es](mailto:belen.carceles@juntadeandalucia.es); [joser.francia@juntadeandalucia.es](mailto:joser.francia@juntadeandalucia.es);  
[armando.martinez@juntadeandalucia.es](mailto:armando.martinez@juntadeandalucia.es)

### ABSTRACT

Soil erosion is one of the main physical processes of land degradation in Spain. Several studies in the Mediterranean environment have demonstrated the positive effect of vegetation covers on the reduction of water erosion and their indirect improvement of the soil physical and chemical properties, essentially by the incorporation of organic matter.

Soil loss and surface runoff patterns over a four-year period were monitored in erosion plots from hillslope with two different cover-crop strips: (1) non-tillage with leguminous (*Lens esculenta* Moench) and (2) non-tillage with and a mixture of autochthonous thymes (*Thymus baeticus* Boiss. ex Lacaita, *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns & Link., *Thymus vulgaris* L.) of 3 m width, in Lanjarón (Granada) on the south flank of the Sierra Nevada of southeast Spain. The erosion plots were located on the hillslope at 35% incline, at 580 m in altitude and with 144 m<sup>2</sup> (24 m x 6 m) in area. The area selected for the experiment is the part of the rainfed orchard given entirely with almond (*Prunus amygdalus* Basch cv. Desmayo Langueta) trees, the planting grid were 6 x 7 m.

The cover-crop strips were tested in order to provide information on the erosional response. In the leguminous strips, runoff ranged from 51.5 to 29.5 mm yr<sup>-1</sup> and erosion from 7.4 to 1.5 Mg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>, while under thymes strips, runoff ranged from 7.8 to 1.4 mm yr<sup>-1</sup> and erosion from 1.0 to 0.1 Mg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>. According to the results the strips of thymes reduced the runoff and soil losses with respect to the *Lens esculenta*. Thus, cultivation of medicinal and aromatic shrub (medicinal, aromatic, culinary and melliferous), on the slopes of almond orchard can provide a positive impact on the environment while representing an extra-income for local farmers.

### INTRODUCCIÓN

La degradación del suelo es uno de los mayores problemas ambientales en la región mediterránea (Imeson, 1993), donde las lluvias torrenciales son la principal causa de erosión del suelo, especialmente en áreas de montaña.

Este problema es aún más grave en cultivos como el olivo, el almendro y la vid que con frecuencia están en suelos marginales en pendiente. En estos cultivos los marcos de plantación son amplios y se eliminan las malas hierbas para reducir la competencia por el agua de lluvia por lo que una gran proporción del suelo permanece desnudo y muy vulnerable a la erosión.

Una solución para el control de la escorrentía en pendientes implica la utilización de cubiertas vegetales (Casermeiro et al., 2004; Duran et al., 2004), que se ha demostrado mejoran las propiedades físicas y químicas del suelo (Bochet et al., 1998; Rey et al., 2004).

Las franjas de vegetación en una ladera pueden reducir la erosión disminuyendo la pérdida de agua por escorrentía (Le Bissonnais et al., 2004). Las franjas rompen la trayectoria del flujo del agua, provocando una disminución de su efecto erosivo e incrementando la infiltración.

El objetivo principal del presente estudio fue analizar la erosión del suelo y la escorrentía producida en dos parcelas de almendros con cubiertas vegetales de dos tipos: una mezcla de tomillos de la zona (*Thymus sp.*) y una cubierta de lenteja (*Lens esculenta* Moench) en una zona de almendros en pendiente representativa de las encontradas en la zona de estudio.

### MÉTODOS

El ensayo se ha establecido en la finca "La Campana", en el término municipal de Lanjarón (Granada) con coordenadas UTM, X = 456.718; Y = 4.084.471 y Altitud de 580 m. Los suelos de la zona son Calcic Haploxerepts (Soil Survey Staff, 1999).

La parcela del ensayo forman parte de un cultivo de secano de almendro (*Prunus amygdalus* Basch cv. Desmayo Largueta) con un marco de plantación de 6 x 7 m.

Dos parcelas de erosión (24 m x 6 m) se ubicaron en una ladera (35% de pendiente). Cada parcela de erosión consistía en un cierre galvanizado, un partidador de flujo 1:15 y colectores de sedimentos y escorrentía. Cada parcela de erosión consta de cuatro almendros y cuatro franjas de vegetación con un ancho de 3m. Cada parcela tenía una cubierta diferente: la primera una mezcla de tomillos de la zona (*Thymus baeticus* Boiss. ex Lacaita, *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns & Link., *Thymus vulgaris* L.) y la segunda una cubierta de lenteja (*Lens esculenta* Moench).

Durante los cuatros años monitorizados se evaluó la pérdida de suelo y escorrentía producida en las parcelas, tras cada evento erosivo. Los datos de lluvia se obtuvieron de un pluviógrafo situado junto a las parcelas. Para cada tormenta se calculó, la intensidad media de la lluvia, la intensidad máxima en treinta minutos ( $I_{30}$ ) y la energía cinética [ $KE = 210 + 89 \log_{10} I (Jm^{-2} mm^{-1})$ ] (Wischmeier y Smith, 1978).

Mediante un análisis de varianza (ANOVA), se han comparado las medias de los diferentes efectos de las franjas de vegetación, y se encontraron diferencias entre las medias individuales usando el test LSD con  $p < 0.05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La lluvia total para el primer, segundo, tercer y cuarto año fueron 282.3, 219.8, 302.6 y 327.4 mm, respectivamente (Tabla 1). Los aguaceros erosivos durante el período estudiado fueron de 112.1 mm a 6.3 mm, registrándose grandes diferencias en la cantidad e intensidad de los mismos.

Los índices de erosividad total ( $EI_{30}$ ) variaron considerablemente, los valores más altos se registraron durante el primer año. La erosividad anual media, usando el factor  $EI_{30}$ , varió entre 20.0 y 0.4 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

La Tabla 1 muestra la respuesta a la erosión del suelo de las diferentes franjas de vegetación en el área experimental. Los valores más bajos de erosión y escorrentía, con valores que van de 1026.4 a 68.7 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> y de 7.8 a 1.4 mm año<sup>-1</sup> respectivamente, durante el periodo de estudio, se dieron en la parcela con la cubierta de tomillo. En la de lenteja, la erosión fue de 6694.4 a 1480.0 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> y la escorrentía de 51.5 a 29.5 mm año<sup>-1</sup>.

Tabla 1. Estadísticas de la lluvia, pérdida de suelo y escorrentía del período de estudio.

	Precip. (mm)	$I_{30}$ ( $\text{cm h}^{-1}$ )	$EI_{30}$ ( $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1}$ )	Pérdida suelo ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		Escorrentía (mm)	
				L	T	L	T
Año 1							
Promedio	47.1 ± 34.1	2.1 ± 1.7	20.0 ± 21.4	1115.7 ± 1964.3	171.1 ± 266.1	5.7 ± 6.6	1.3 ± 1.6
Máx.	112.1	4.6	58.2	5023.3	658.1	15.8	3.5
Mín	22.2	0.4	1.8	0.1	0.0	0.1	0.0
Total	282.3	12.4	120.1	6694.4	1026.4	34.2	7.8
Año 2							
Promedio	44.0 ± 37.7	1.4 ± 0.9	11.7 ± 11.7	296.0 ± 373.0	16.2 ± 23.3	5.9 ± 7.6	0.3 ± 0.3
Máx.	109.2	2.9	31.2	774.8	53.9	18.7	0.6
Mín	17.0	0.8	2.9	2.2	0.0	0.4	0.0
Total	219.8	7.2	58.7	1480.0	80.9	29.5	1.4
Año 3							
Promedio	30.3 ± 23.5	0.8 ± 0.4	5.7 ± 7.2	742.0 ± 1305.4	6.9 ± 15.9	5.1 ± 9.0	0.3 ± 0.4
Máx.	90.9	1.6	24.4	3964.4	51.3	29.3	1.3
Mín	6.3	0.3	0.4	1.4	0.0	0.2	0.0
Total	302.6	8.3	57.3	7420.4	68.7	51.5	3.0
Año 4							
Promedio	32.7 ± 13.5	1.2 ± 1.2	7.2 ± 7.6	508.3 ± 1044.5	34.3 ± 85.6	3.9 ± 4.6	0.4 ± 0.7
Máx.	58.3	4.1	24.4	3091.4	269.1	12.2	2.4
Mín	16.2	0.4	1.2	0.4	0.0	0.1	0.0
Total	327.4	11.7	72.4	5082.6	343.1	38.9	4.2

En la Figura 1 se muestran los resultados para el análisis de varianza (ANOVA) acerca del efecto de las cubiertas vegetales ensayadas sobre la pérdida de suelo y la escorrentía medias. Se han encontrado diferencias significativas entre las dos cubiertas.

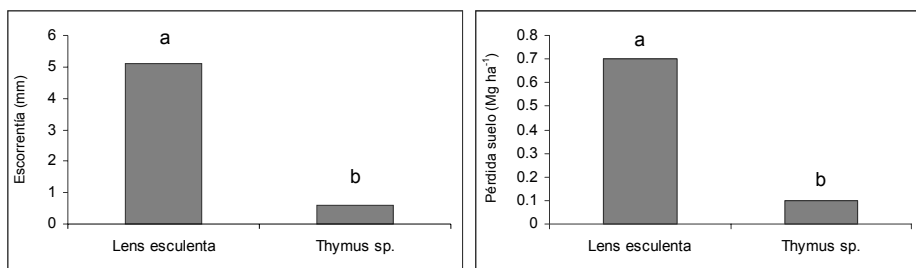


Figura 1. Pérdida de suelo y escorrentía media para cada cubierta vegetal. Barras con diferentes letras presentan diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.05 (LSD)

La erosión anual media en las parcelas con cubiertas de tomillo y lenteja fue de 0.4 y 5.2  $\text{Mg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$  respectivamente y la escorrentía de 4.1 y 38.6  $\text{mm año}^{-1}$ , respectivamente. La pérdida de suelo media de una parcela de almendros con el suelo desnudo es de 12.3  $\text{Mg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$  (Martínez et al., datos no publicados). Por consiguiente, el presente estudio pone de manifiesto que el uso de cubiertas vegetales es una herramienta apropiada para el manejo de suelos en el área del estudio.

Los resultados implican que las cubiertas plantadas en sentido perpendicular a la pendiente reducen la erosión al reducir el impacto de la lluvia sobre la superficie del suelo y disminuyen la escorrentía superficial, al mejorar la infiltración y reducir el encostramiento superficial (Romero et al., 1999; Bhark & Small, 2003).

### CONCLUSIONES

En este estudio se muestra como la utilización de franjas vegetales entre las filas de almendros es un sistema eficaz para reducir la escorrentía y la pérdida de suelo.

En el ensayo se ha mostrado más eficaz la cubierta de matorral que la de leguminosa para proteger el suelo. Estos resultados indican que los cultivos leñosos en pendiente pueden protegerse contra la pérdida de suelo y la escorrentía usando cubiertas vegetales que además pueden tener usos múltiples (medicinal, aromático, culinario y melífero), lo que puede suponer un ingreso extra para la renta del agricultor.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha llevado a cabo con la financiación de los proyectos TRT2006-00007-C04-04 y RTA 2007-00008-00-00 financiados por el INIA.

### REFERENCIAS

- ❖ Bhark, E.W. & Small, E.E. 2003. Association between plant canopies and the spatial patterns of infiltration in shrubland and grassland of the Chihuahuan Desert, New Mexico. *Ecosystems* 6, 185-196
- ❖ Bochet, E., Rubio, J.L. & Poesen, J. 1998. Relative efficiency of three representative matorral species in reducing water erosion at the microscale in a semi-arid climate (Valencia, Spain). *Geomorphology* 23: 139-150.
- ❖ Casermeiro M.A., Molina, J.A., de la Cruz Caravaca, M.T., Costa, J.H., Massanet, M.I.H. & Moreno, P.S. 2004. Influence of scrubs on runoff and sediment loss in soils of Mediterranean climate. *Catena* 57, 91-107.
- ❖ Durán, V.H., Francia, J.R. & Martínez, A. 2004. Impact of vegetative cover on runoff and soil erosion at hillslope scale in Lanjaron, Spain. *The Environmentalist* 24, 39-48.
- ❖ Imeson, A.C. 1993. The physical, chemical and biological degradation of the soil. In: Fantechi, R., Peter, D., Balabanis, P. & Rubio, J.L. (Eds.), *Desertification in a European context*. European Commission, Bruxelles, pp 153-158.
- ❖ Le Bissonnais, Y., Leconte, V. & Cerdan, O. 2004. Grass strip effects on runoff and soil loss. *Agronomie* 24, 129-136.
- ❖ Rey, F., Ballais, J.L., Marre, A., Rovéra, G. 2004. Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface. *C.R. Geoscience* 336, 991-998.
- ❖ Romero, D.A., Cammeraat, L.H., Vacca, A. & Kosmas, C. 1999. Soil erosion at three experimental sites in the Mediterranean. *Earth Surface Processes and Landforms* 24, 1243-1256.
- ❖ Soil Survey Staff. 1999. *Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Agricultural Handbook N° 436, USDA.
- ❖ Wischmeier W.H. & Smith, D.D. 1978. *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning*. USDA-ARS Agricultural Handbook N° 537, Washington, DC.