

## Los musgos del olivar de Jaén: 1.-Influencia de factores agronómicos y ambientales sobre la cobertura y la riqueza de especies

<sup>1</sup>RAMS S, <sup>2</sup>ALCÁNTARA C, <sup>2</sup>SAAVEDRA M

<sup>1</sup>Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias de la Educación, Campus Universitario La Cartuja C.P. 18071. Granada.

[susanarams@gmail.com](mailto:susanarams@gmail.com)

<sup>2</sup>Centro IFAPA Alameda del Obispo, Avda. Menéndez Pidal s/n. Apdo. 3092, 14080, Córdoba.

[mariaac.alcantara@juntadeandalucia.es](mailto:mariaac.alcantara@juntadeandalucia.es), [mariam.saavedra@juntadeandalucia.es](mailto:mariam.saavedra@juntadeandalucia.es)

**Resumen:** Se prospectaron 26 olivares en la provincia de Jaén y en cada uno se tomaron 20 muestras, repartidas bajo copa y en las calles. Se relacionó la cobertura y nº de especies con factores agronómicos y ambientales. Se encontraron 40 especies de briófitos que proporcionaron una cobertura media de 72,1 %, con un 76,5 % bajo copa y 64,9 % en las calles. El número de especies por campo estuvo correlacionado ( $R=0,50$ ) con la cobertura alcanzada. La cobertura y número medio de especies encontradas no han estado influenciadas por la orientación de la pendiente, ni por la textura del suelo, el riego, la edad de los árboles, el número de troncos o la cabida cubierta. En cambio, la altitud ha influido positivamente sobre la riqueza de especies, y el grado de compactación sobre el total de especies y la cobertura bajo copa. Los olivares con densidades de plantación elevadas tuvieron coberturas de briófitos también elevadas, mientras que los menos densos variaron desde los valores más bajos de cobertura a los más elevados. Bajo la copa del olivo la orientación norte presentó una cobertura ligeramente superior a la orientación sur y sureste, pero no afectó al número de especies.

**Palabras clave:** musgo, briófitos, cubierta vegetal, *Bryum*, *Didymodon*, *Aloina*.

### 1. Introducción

Los briófitos son una parte importante de la flora espontánea de los cultivos y abundan en los olivares de Andalucía cuando no se realizan labores y se aplican herbicidas. Son parte de la cobertura vegetal y se consideran idóneos porque dificultan la instalación de malas hierbas (Ben Sasson *et al.*, 2013) y, al menos en apariencia, no compiten con el olivo, dado que no absorben agua y son de pequeño tamaño. Se les considera muy útiles sobre todo en zonas donde es difícil instalar o manejar coberturas de especies fanerógamas, como son los suelos con elevada pendiente o bajo la copa de los olivos, porque se dificulta la recolección (Saavedra *et al.* 2013).

Sin embargo, los estudios sobre musgos en olivar son escasos. Destacamos el trabajo de Rams *et al.* (2011), que pone de manifiesto la presencia en los olivares no labrados de Andalucía de un elevado número de especies, y el de Ben Sasson (2013) que identificó en 5 olivares de Andalucía y 5 de Israel, 41 especies de briófitos,

comprobando además que las especies son básicamente las mismas, con 12 especies comunes y dominantes que representaban el 86 % de la cobertura total.

Ante el interés que despierta esta parte de la flora espontánea, y dada la relevancia de la provincia de Jaén, se realizó una prospección en dicha provincia, y se identificaron y cuantificaron las principales especies (Saavedra *et al.*, 2019), que en su mayoría coincidieron con las anteriores, destacando sobre todo *Bryum caespiticium* y *Dydimodon vinealis*.

El trabajo que se presenta ahora es una continuación de estos trabajos y tiene como objetivo valorar el efecto de diferentes factores agronómicos y ambientales sobre esa flora briofítica del olivar no labrado. Dada la amplitud del estudio, se presenta en dos comunicaciones, esta primera que recoge la influencia de factores agronómicos y ambientales sobre el conjunto de especies y una segunda que muestra esa influencia sobre las 12 especies principales.

## 2. Material y Métodos

Se recolectaron briófitos de 26 olivares no labrados de la provincia de Jaén durante la primavera de 2011, distribuidos por las diferentes comarcas procurando que la mayor diversidad estuviera representada. En cada campo se recogieron 20 muestras con aros de PVC de 60 mm de diámetro: 12 bajo copa y 8 de la calle, en un total de 4-6 árboles. Bajo la copa se obtuvieron 8 muestras en las 8 orientaciones (N, NE, E, SE, S, SO, O y NO) y otras 4 elegidas sin considerar la orientación. En cada muestra se identificaron las especies siguiendo la taxonomía propuesta por *Flora Briofítica Ibérica* (Guerra y Cros, 2006, 2010) por ser obra de gran difusión y de fácil consulta para facilitar su interpretación por los técnicos agrarios. Se cuantificó el porcentaje de cobertura de cada especie (de 0 a 100%, tomada de 5 en 5), (Ver Figura 1), se anotó el hábito de crecimiento que presentaba la especie según la descripción de Magill (1990) para *cespitoso* (plantas que viven juntas creciendo en tapices o almohadillas) y *gregario* (plantas que viven en agrupaciones laxas o entremezcladas en tapices) y se asignó un índice según el grado de compactación del suelo (Tabla 1).

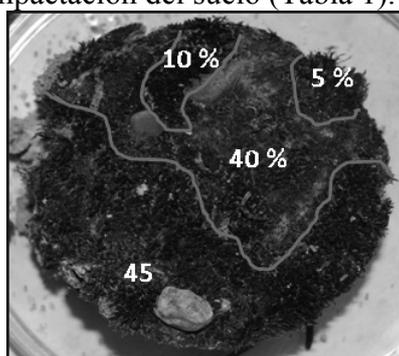


Figura 1. Ejemplo de determinación de la cobertura de cada especie en cada muestra.

Tabla 1. Índice de compactación empleado.

Grado de Compactación	Determinación al Presionar con los Dedos	Índice Aplicado
Bajo	El sustrato se desmenuza muy fácilmente	1
Bajo-Medio	El sustrato se desmenuza dejando glomérulos de tierra	2
Medio	El sustrato se parte en muchos fragmentos pequeños	3
Medio-Alto	El sustrato se parte en 4-8 fragmentos	4
Alto	El sustrato no se parte o se parte en 1-3 fragmentos	5

En cada olivar se determinaron además:

- Tipo de olivar según la edad (joven, inferior a 50 años; adulta), densidad de plantas, nº de troncos por árbol, riego o secano, y cabida cubierta (índice detallado en Tabla 2).
- Análisis completo de muestras de suelo obtenidas bajo la copa y en las calles.
- Altitud, pendiente, orientación de la pendiente (Base de datos SIGPAC).
- Pluviometría media histórica según Elías-Castillo y Ruíz-Beltrán (1971).

Tabla 2. Índice de cobertura aplicado.

Rango de Cobertura de las Copas de los Olivos %	Índice Aplicado
5-10	1
>10-16	2
>16-23	3
>23-31	4
>31-40	5

Se obtuvo el número total de especies y se calcularon los valores de cobertura medios para cada ubicación: bajo copa (ruedo) o en la calle.

Se analizó el efecto de esos factores agronómicos y ambientales sobre la cobertura y riqueza de especies. Para cada factor de tipo cualitativo se calcularon los valores medios de cobertura y número de especies en el total de las muestras, bajo copa (ruedo) y en la calle del olivar, y se establecieron para cada zona de muestreo las diferencias significativas mediante el análisis de varianza. Se obtuvieron los errores estándar (SE) usando el programa Statistix versión 8.0. En el caso de factores de tipo cuantitativo se obtuvieron las correlaciones y las representaciones de las diferentes variables con las coberturas y número de especies.

### 3. Resultados y Discusión

Se identificaron 40 especies de briófitos, de los cuales, 39 fueron musgos y 1 hepática pertenecientes a 6 familias botánicas (Datos publicados por Saavedra *et al.*, 2019).

Las 12 especies más frecuentes fueron también las que proporcionaron mayor cobertura (Tabla 3) y 8 de ellas eran de hábito cespitoso denso o muy denso.

#### A) Factores de tipo cualitativo

##### a) Orientación bajo la copa del olivo

La orientación bajo la copa del olivo no influyó sobre el número de especies, pero sí en el grado de cobertura, que fue ligeramente más alto en la orientación norte, y más bajo hacia el sur y sureste por ser, respectivamente, las zonas menos y más expuestas al sol (Figura 2).

##### b) Orientación de la pendiente del olivar, riego, edad de los olivos, número de troncos del olivo, cabida cubierta de los olivos y textura

Estos factores no tuvieron influencia sobre la cobertura muscinal obtenida ni sobre el número de especies en el conjunto de los campos, tanto a nivel global como en ruedo o en las calles.

TABLA 3. Frecuencia de briófitos y cobertura bajo copa y en las calles de los olivares.

Especies	Hábito	Frecuencia (%)	Cobertura (%)	
			Total	Total sobre Briófitos
<i>Bryum caespiticium</i>	*	100,0	13,03	18,08
<i>Didymodon vinealis</i>	*	92,3	21,11	29,28
<i>Didymodon luridus</i>	*	92,3	5,53	7,67
<i>Bryum argenteum</i>	*	92,3	4,52	6,27
<i>Aloina aloides</i>	**	88,4	6,72	9,33
<i>Barbula unguiculata</i>	*	80,8	2,33	3,23
<i>Pseud. hornschuchianum</i>	*	61,5	2,41	3,35
<i>Didymodon rigidulus</i>	*	50,0	5,65	7,84
<i>Dicranella howei</i>	*	50,0	0,98	1,37
<i>Crossidium crassinerve</i>	**	61,5	0,71	0,99
<i>Funaria hygrometrica</i>	**	38,5	1,52	2,11
<i>Phascum cuspidatum</i>	**	38,5	1,29	1,80

(\*) Especie que presenta hábito cespitoso denso o muy denso.

(\*\*) Especie que presenta hábito cespitoso laxo o gregario.

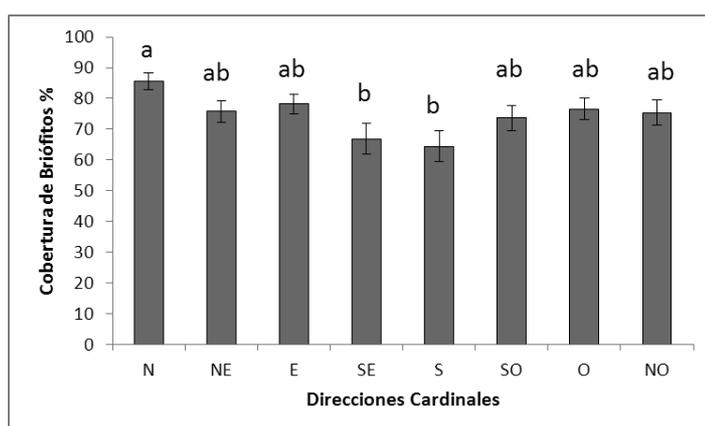


Figura 2. Cobertura de briófitos bajo copa según las direcciones cardinales.

Barras verticales representan el error estándar de la media. Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas entre orientaciones (Test Tukey,  $P \leq 0,05$ ).

## B) Factores de tipo cuantitativo

### a) Relación entre la cobertura y riqueza de especies

La cobertura total muscinal de los olivares de Jaén ha estado positivamente correlacionada con el número total de especies encontradas ( $R=0,50$ ,  $P < 0,01$ ).

### b) Altitud, índice de compactación y densidad de plantación

Se encontraron correlaciones positivas y significativas, aunque bajas, sobre la cobertura y/o número de especies por campo de la altitud sobre el nivel del mar, la compactación del suelo y la densidad de plantación.

Los campos a mayor altitud presentaron mayor número de especies en los ruedos ( $R=0,43$ ,  $P < 0,03$ ) y en el total del olivar ( $R=0,41$ ,  $P < 0,04$ ). Este hecho podría explicarse porque se trata de olivares más próximos a los ambientes naturales y con condiciones de clima menos extremas, pero también por tratarse de olivos en zonas con mayores problemas de mecanización por su pendiente y, generalmente, menos intervenidos por el hombre, con prácticas de cultivo menos intensivas. En las calles, donde el suelo se ve mucho más afectado por la acción humana debido al intenso paso de maquinaria, no se

pone de relieve este efecto, lo que nos indica que el factor humano es importante. El grado de influencia de estos factores relacionados con el manejo del olivar no puede demostrarse en este trabajo, pues sería objeto de ensayos dirigidos, donde otros posibles factores puedan ser controlados.

Los suelos más compactados favorecieron la cobertura en el ruedo ( $R=0,52$ ,  $P<0,01$ ) y en el conjunto del olivar ( $R=0,40$ ,  $P<0,04$ ). El efecto no fue significativo en las calles. El mayor grado de compactación del suelo también ha favorecido la riqueza de especies ( $R=0,43$ ,  $P<0,03$ ), mostrando la línea de tendencia incrementos de 10 a 14 especies cuando el índice de compactación pasa de 2,5 a 5.

Una mayor densidad de la plantación ha contribuido a una mayor cobertura de briófitos ( $R=0,48$ ,  $P<0,05$ ), aunque en este caso se observa una tendencia asintótica, no lineal, hacia máximos en torno al 90 % de cobertura. No se ha encontrado ninguna relación con el número de especies.

#### 4. Conclusiones

La cobertura total de briófitos alcanzada por campo está correlacionada con el número de especies ( $R=0,50$ ). Esto nos indica que obtener una buena cobertura muscinal será más fácil en aquellos olivares que tengan una mayor riqueza de especies de musgos.

Entre los factores agronómicos y ambientales cualitativos evaluados, la orientación de la pendiente, la textura del suelo, el riego, la edad de los árboles, el número de troncos y la cabida cubierta no han tenido influencia sobre la cobertura y la riqueza de especies. Tampoco se ha observado una clara influencia de la densidad de plantación de los olivares sobre la cobertura de las especies.

Los factores que han presentado cierta influencia han sido los siguientes: Bajo la copa del olivo la orientación norte presentó una cobertura ligeramente superior a la orientación sur y sureste, aunque no afectó al número de especies. La altitud influyó positivamente sobre la riqueza de especies, y el grado de compactación del suelo sobre el número total de especies y la cobertura de briófitos bajo la copa de los olivos.

#### 5. Agradecimientos

Este trabajo fue financiado a través de un Convenio de Colaboración entre ATPIOLIVAR (Asociación Técnica de Producción Integrada de Olivar), IFAPA (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Junta de Andalucía) y La Fundación Caja Rural de Jaén. Esta publicación ha sido posible gracias al Proyecto TRA-2019.010 Experimentación, Cooperación y Transferencia de Tecnología en Olivar, financiado con fondos FEDER e IFAPA.

#### Referencias

- BEN SASSON S (2013)** Iniciación al estudio de los musgos como cubierta vegetal en el olivar mediterráneo. Tesis de Máster en Olivicultura y Elaiotecnia. Universidad de Córdoba, Córdoba, España. 138 pg.
- BEN SASSON S, RAMS S, ALCÁNTARA C & SAAVEDRA M (2013)**. Influencia de la presencia de musgo sobre la instalación de malas hierbas en suelos de olivar. En: XIV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología (ed. J M Oisca, D Gómez de Barreda-Ferra, V Castell y N Pascual). (5-7 noviembre, Valencia, España). 25-29 Valencia, España.

**ELÍAS-CASTILLO F & RUÍZ-BELTRÁN L (1977)** Agroclimatología de España. Ministerio de Agricultura. INIA. Madrid.

**GUERRA J & CROS RM (2010)** Funariales, Splachnales, Schistostegales, Bryales, Timmiales. En: Flora Briofítica Ibérica (Guerra J, Brugués M, Cano MJ, Cros RM). Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología, Murcia, pp. 15-289.

**MAGILL RE (ed.). (1990)** *Glossarium polyglottum bryologiae*: A multilingual glossary for Bryology. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* **33**, 1-297.

**RAMS S, SAAVEDRA M, ALCÁNTARA C, CABEZAS C & JIMÉNEZ-MORENO MJ (2011)** Primera aproximación al estudio del estrato muscinal en el olivar andaluz. En: Plantas Invasoras Resistentes a Herbicidas y Detección de Malas Hierbas (eds. Arévalo JR, Fernández S, López F, Recasens J y Sobrino E) XIII Congreso Nacional de Malherbología. (22-24 noviembre. La Laguna, Tenerife) 267-270, La Laguna, Tenerife, España.

**SAAVEDRA M, RAMS S & BEN SASSON S (2013)** Los musgos como alternativa o complemento a las cubiertas vegetales en el olivar mediterráneo. *Vida Rural*, **368**: 30-34.

**SAAVEDRA M, ALCÁNTARA C & RAMS S (2019)** Los briófitos del olivar de Jaén. Comunicaciones Científicas, Simposium EXPOLIVA 2019. OLI 22. 6 pg.

### **The moss of Jaen´s olives groves: 1.-Influence of agronomic and environmental factors on the species wealth and coverage**

**Summary:** Twenty six olive groves were prospected in Jaen province. In each of them 20 samples were collected in both under the tree and the olives groves streets. Coverage and number of found species were correlated with agronomic and environmental factors. Forty different species were defined which provided a mean coverage of 72,1%, with 76,5% corresponded to the coverage under the trees and 64,9% to the street coverage. The number of species per olive orchard was correlated ( $R=0,50$ ) with the coverage achieved. Coverage and mean number of species were not influenced by the slope orientation, soil texture, irrigation, tree age, trunk number or by canopy coverage. However, the altitude had a positive effect on the species richness and compaction grade on the total species under the tree canopy. High plantation density had high moss coverage while lesser density ranged between the lowest coverage values to the highest. Under the olive canopy, the north orientation showed slightly higher coverage than to the south and the southeast orientations, but no effect was observed on the number of species.

**Keywords:** moss, bryophytes, cover crops, Bryum, Didymodon, Aloina.