

Los musgos del olivar de Jaén: 2.-Influencia de factores agronómicos y ambientales sobre las especies más frecuentes

¹RAMS S, ²ALCÁNTARA C, ²SAAVEDRA M

¹Departamento 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

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

mariac.alcantara@juntadeandalucia.es, mariam.saavedra@juntadeandalucia.es

Resumen: En 26 olivares prospectados en la provincia de Jaén se analizó mediante un análisis de correspondencias canónicas (ACC) la influencia de 29 factores agronómicos y ambientales de tipo cuantitativo sobre las 12 especies más importantes por su frecuencia y abundancia. Se puso de manifiesto que no existe un factor destacado sobre los demás ni especies asociadas, aunque sí cierta influencia de algunos factores relacionados con la salinidad, el porcentaje de arcilla y la tendencia a la compactación, o la textura arenosa, por lo que podemos considerar que la flora briofítica del olivar de Jaén es en conjunto la misma y que las diferencias que pudieran existir entre estas localidades no se ponen de manifiesto en este estudio.

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

1. Introducción

Los briófitos, especialmente los musgos, son una parte importante de la flora espontánea de los cultivos y abundan en los olivares no labrados de Andalucía. Sin embargo, hay pocos estudios sobre ellos. En una publicación anterior (Saavedra *et al.* 2019) se relacionaron las 41 especies de briófitos (40 musgos y 1 hepática) encontradas en 26 olivares de la provincia de Jaén. La influencia de factores agronómicos y ambientales de tipo cualitativo que afectan a la cobertura y abundancia del conjunto de las especies ha sido presentado en una comunicación en este mismo congreso (Rams *et al.* 2019). En la presente comunicación el objetivo es valorar el efecto de diferentes factores agronómicos y ambientales de tipo cuantitativo sobre las 12 especies de musgos más frecuentes y abundantes en los olivares no labrados de Jaén.

2. Material y Métodos

Se recolectaron briófitos de 26 olivares no labrados de la provincia de Jaén, tomando en cada uno 20 muestras con aros de PVC de 60 mm de diámetro, en los que se determinaron las especies y su cobertura, según se detalla en el trabajo anterior (Rams *et al.* 2019).

Se determinaron en cada campo 29 factores de tipo cuantitativo: estructura del suelo (porcentajes de arena, arcilla y limo), pH, materia orgánica oxidable, nitrógeno orgánico, carbonatos, caliza activa, fósforo asimilable, potasio asimilable, capacidad de intercambio catiónico, magnesio de cambio, calcio de cambio, potasio de cambio, sodio

de cambio, conductividad eléctrica, conductividad del extracto saturado, bicarbonatos en el extracto saturado, calcio en el extracto saturado, cloruros en el extracto saturado, magnesio en extracto saturado, potasio en el extracto saturado, sodio en extracto saturado, sulfatos en el extracto saturado, densidad de árboles por ha, compactación (índice de 0 a 5), pendiente (%), altitud (m s.n.m.) y pluviometría (mm).

Se analizó el efecto de esos factores agronómicos y ambientales sobre las 12 especies dominantes que fueron las que presentaron mayor frecuencia y cobertura (Saavedra et al., 2019): *Bryum caespiticium*, *Didymodon vinealis*, *D. luridus*, *B. argenteum*, *Aloina aloides*, *Barbula unguiculata*, *Pseudocrossidium hornschurchianum*, *D. rigidulus*, *Dicranella howei*, *Crossidium crassinerve*, *Funaria hygrometrica*, *Phascum cuspidatum*.

El efecto de estos factores de tipo cuantitativo sobre la flora muscinal se realizó a través de un análisis de correspondencias canónicas (ACC) para establecer qué variables ambientales están influyendo en mayor grado en la distribución de las especies de musgos dominantes en el olivar de Jaén (las 12 especies más importantes), para el conjunto de campos. Se utilizó el programa CANOCO versión 4.5 sobre la matriz de abundancia de las especies y de los factores ambientales en cada campo. La matriz de abundancia de las especies se estableció a partir de los valores de cobertura siguiendo la escala de abundancia-dominancia de 0 a 5, utilizada por Braun-Blanquet (1979). La matriz de variables ambientales en cada campo (datos de suelo, pluviometría, altitud, compactación, etc.) se evaluó previamente y se eliminaron las variables altamente correlacionadas. La elección de variables para el análisis se realizó usando el test de Montecarlo y seleccionando las variables definitivas manualmente con el programa CANOCO. Los datos de los análisis de suelo que se utilizaron en el análisis ACC fue la media de los valores obtenidos bajo copa y en las calles.

3. Resultados y Discusión

Las 29 variables ambientales de tipo cuantitativo, referentes a las características de suelo y del terreno, clima y marco de plantación, sometidas en su conjunto al análisis ACC proporcionaron una varianza explicada de 0,67 (Tabla 2). Entre ellas, se seleccionaron las 5 que más peso aportaron a la varianza total y que no estaban correlacionadas con otras o entre sí.

Estas 5 variables seleccionadas fueron: arcilla, sulfatos en el extracto de saturación, pH, sodio en el extracto de saturación y compactación. Resultó significativa en tercer lugar la variable “contenido de magnesio en el extracto de saturación”, pero no se seleccionó dada su alta relación con el contenido en sulfatos del extracto de saturación, sobre todo en los valores más altos. Los resultados del análisis ACC sobre estas 5 variables se indican en la Tabla 3. La suma de valores propios canónicos sólo supuso un 0,236, mientras que el total fue de 0,690. En la Figura 3 se representan los dos primeros ejes con los 5 factores ambientales seleccionados y las especies y localidades respectivamente.

Tabla 2. Varianza explicada por las variables ambientales según el análisis de correspondencias canónicas (ACC) ordenadas de mayor a menor.

Variable	Unidades	Varianza explicada
(*) Arcilla	%	0,08
(*) Sulfatos en el Extracto de Saturación	meq/l	0,07
Arena	%	0,06
Caliza activa	%	0,06
Conductividad Eléctrica	mmhos/cm	0,06
Magnesio en el Extracto de Saturación	meq/l	0,06
(*) pH		0,06
Conductividad del Extracto de Saturación	mmhos/cm	0,05
Carbonatos	%	0,05
Calcio en el Extracto de Saturación	meq/l	0,05
(*) Compactación	Índice de 0 a 5	0,05
Pendiente	%	0,03
Limo	%	0,03
Nitrógeno Orgánico	%	0,03
Materia Orgánica Oxidable	%	0,03
(*) Sodio en el Extracto de Saturación	meq/l	0,03
Bicarbonatos en el Extracto de Saturación	meq/l	0,03
Altitud	m s.n.m.	0,03
Potasio en el Extracto de Saturación	meq/l	0,03
Densidad de Árboles por ha	Nº plantas	0,02
Sodio de Cambio	meq/100g	0,02
Cloruros en el Extracto de Saturación	meq/l	0,02
Magnesio de Cambio	meq/100g	0,02
Fósforo Asimilable	p.p.m.	0,02
Pluviometría	mm	0,02
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100g	0,01
Calcio de Cambio	meq/100g	0,01
Potasio de Cambio	meq/100g	0,01
Potasio Asimilable	p.p.m	0,01

Tabla 3. Resultados del Análisis de Correspondencias Canónicas realizado con 5 factores ambientales: Arcilla, sulfatos en extracto saturado, pH, compactación y sodio en el extracto de saturación.

Ejes	1	2	3	4	TOTAL INERCIAS
Valores propios	0,101	0,064	0,034	0,028	0,690
Correlación especies-factores ambientales	0,848	0,731	0,601	0,595	
Varianza acumulada					
De especies	14,6	23,9	28,9	32,9	
De especies-factores ambientales	42,2	69,1	83,6	95,2	
SUMA DE VALORES PROPIOS					0,690
SUMA DE VALORES PROPIOS CANÓNICOS					0,238

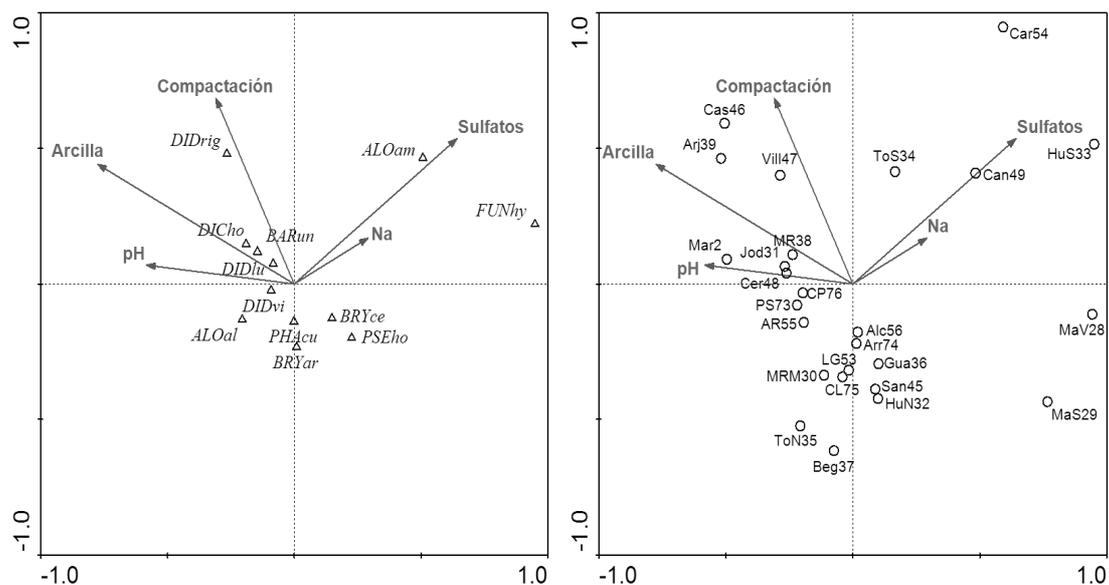


Figura 3. Representación en los dos primeros ejes canónicos de las 12 especies de musgo (Izquierda) más importantes, las localidades (Derecha) y los factores ambientales analizados. Especies: ALOIal=*Aloina aloides*; ALOam=*Aloina ambigua*; BARun=*Barbula unguiculata*; BRYar=*Bryum argenteum*; BRYce=*Bryum caespiticium*; DICho=*Dicranella howei*; DIDlu=*Didymodon luridus*; DIDrig=*Didymodon rigidus*; DIDvi=*Didymodon vinealis*; FUNhy=*Funaria hygrometrica*; PHAcu=*Phascum cuspidatum*; PSEho=*Pseudocrossidium hornschurchianum*.

La mayoría de las especies, 9 de 12, se encuentran agrupadas en torno al centro de la gráfica (Figura 3), mostrando baja influencia de los factores analizados. Destacan, no obstante en dicha gráfica, 3 zonas asociadas a factores relacionados con la salinidad (sulfatos y sodio en el extracto de saturación), con *Aloina ambigua* (ALOam) como especie representativa, suelos con mayor porcentaje de arcilla y tendencia a la compactación, con *Didymodon rigidum* (DIDrig) como especie destacada, y suelos arenosos, sueltos, sin especies que los representen, aunque *Funaria hygrometrica* (FUNhy) aparece representada entre suelos con sulfatos y menor contenido de arcilla.

En la representación de las localidades (Figura 3, derecha) distinguimos 4 grupos en relación con esos mismos factores: 1-suelos con características salinas, 2-suelos compactados arcillosos y pH elevado, 3-suelos sueltos con poca arcilla, elevado contenido en arena y pH más bajo, y 4-un grupo de dos localidades separadas (Ton35 y Beg37) que destacan por su baja compactación de suelo y ausencia de salinidad.

En la Figura 4 se representan en el mapa los 5 grupos. Observamos que no existe una agrupación de campos asociada estrictamente a zonas geográficas, sino que los factores ambientales más influyentes se encuentran en diferentes zonas más o menos distribuidos. Sólo se puede reconocer un gran grupo de olivares, no influenciados por un determinado factor, entre los que podemos distinguir por un lado los de las sierras de Alcaudete, Mágina y Cazorla que son suelos con alto contenido en carbonatos y elevada caliza activa, de pH básico y alto contenido en limo, y por otro los de las estribaciones de las sierras del norte, que tienen bajos contenidos en carbonatos y caliza activa, pero también de pH alto y contenido en limo elevado. Sin embargo, en el análisis ACC realizado no se aprecia que exista una asociación de especies a estas diferencias en el

contenido en carbonatos y caliza activa, por lo que podemos considerar que la flora briofítica es en conjunto la misma, y que las diferencias que pudieran existir entre estas localidades en la composición y cobertura de especies no se ponen de manifiesto en este estudio.

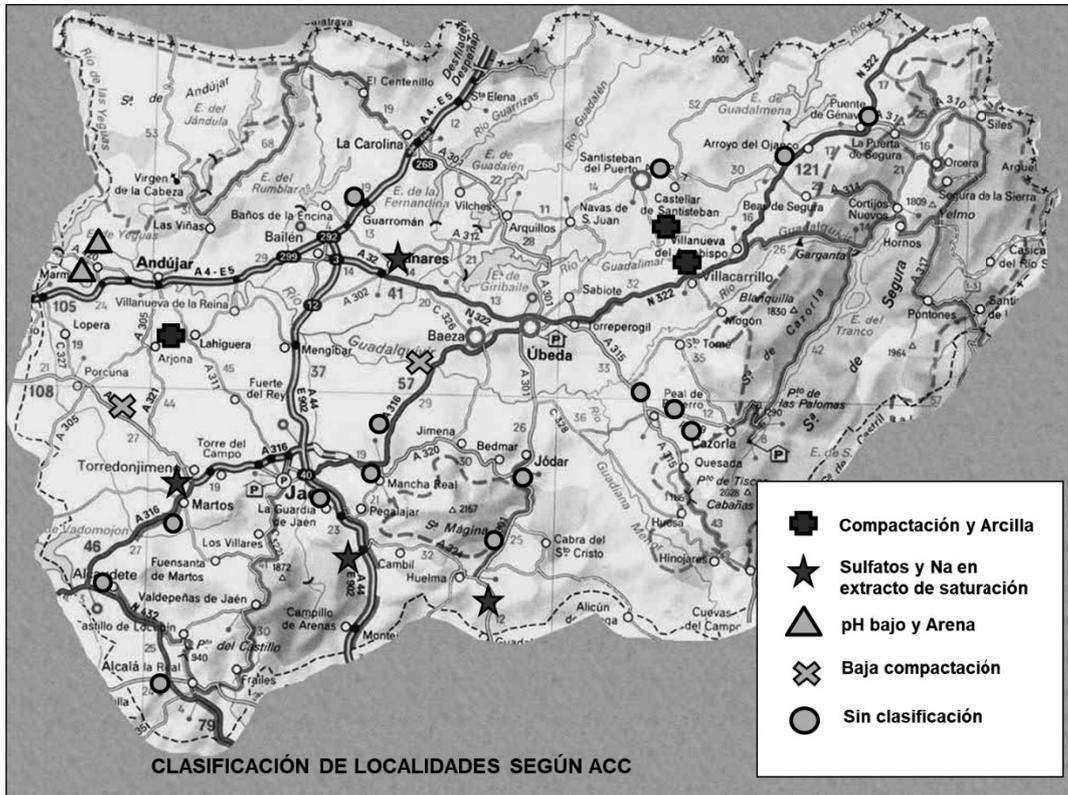


Figura 4. Representación en el mapa provincial de Jaén de las localidades según los principales factores ambientales que influyen en la flora briofítica.

4. Conclusiones

Del análisis de 29 factores cuantitativos (ACC) sobre las 12 especies dominantes resultó que ninguno de estos factores destacó sobre los demás por su efecto sobre la mayoría de las especies, aunque se ha puesto de relieve la influencia de factores relacionados con la salinidad (sulfatos y sodio en el extracto de saturación) con *Aloina ambigua*, suelos con mayor porcentaje de arcilla y tendencia a la compactación con *Didymodon rigidulus*, y suelos arenosos, sueltos, sin especies que los representen, aunque *Funaria hygrometrica* aparece en suelos con sulfatos y menor contenido de arcilla. La representación de estos campos sobre un mapa ha puesto de manifiesto que no existe una agrupación de campos y por tanto de especies de musgos asociada estrictamente a zonas geográficas, sino que los factores ambientales más influyentes para el desarrollo de algunas especies se encuentran en diferentes zonas, y solo se puede reconocer un gran grupo de olivares no influenciados por un determinado factor y/o especie. Entre ellos podemos distinguir los de las sierras de Alcaudete, Mágina y Cazorla que son suelos con alto contenido en carbonatos y elevada caliza activa, de pH elevado y alto contenido en limo, junto a los de las estribaciones de las sierras del norte, que tienen bajos contenidos en carbonatos y caliza activa, pero de pH alto y contenido en limo también elevado.

Con estos resultados se pone de manifiesto que en la mayor parte del olivar jienense la flora briofítica es en conjunto la misma, que las diferencias entre localidades pueden explicarse parcialmente por sus características ambientales, pero otras diferencias locales no se ponen de manifiesto en este estudio. Podemos concluir que existe una flora briofítica del olivar en Jaén y que con pocas especies se pueden conseguir coberturas muy elevadas. Factores como el manejo que se haga del olivar podrían tener más influencia sobre esta flora que las propias necesidades de las especies y sus requerimientos ambientales. Desde nuestro punto de vista, sería prioritario ahondar en los factores que favorecen o dificultan la implantación de los musgos. Es necesario realizar ensayos en este sentido para determinar cuáles podrían ayudar a su establecimiento sin un coste adicional en el manejo.

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

BRAUN-BLANQUET J (1979) Fitosociología. Bases para el Estudio de Comunidades Vegetales. Traducción española de Pflanzensociologie. Grudzüge der Vegetationskunde. Blume, Madrid. 820 pg.

RAMS S, ALCÁNTARA C & SAAVEDRA M (2019) Los musgos del olivar de Jaén: 1.-Influencia de factores agronómicos y ambientales sobre la cobertura y la riqueza de especies. XVII Congreso de la Sociedad Española de Malherbología.

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: 2.-influence of agronomic and environmental factors on the most frequent species

Summary: In twenty six olives groves prospected in Jaen province, the canonical correspondence analysis (CCA) on 29 quantitative factors on 12 dominant moss species was performed. This analysis displayed that there was not any highlighting factor nor any species linked, but there was some influence of salinity grade soil, clay percentage and compaction or sand texture. The results showed that the bryophytes flora present in Jaen's olives orchard is basically the same and the possible differences among locations could not be demonstrated in this study.

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