PRIMERA APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS PASTIZALES COMO BIOINDICADORES EDÁFICOS EN EL OLIVAR (ANDALUCÍA, ESPAÑA)

A. CANO-ORTIZ, A. GARCÍA-FUENTES, J. A. TORRES Y E. CANO.

Dpto. Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Área de Botánica. Universidad de Jaén. Campus Universitario. Las Lagunillas s/n. 23071 Jaén. ecano@ujaen.es

RESUMEN

Se estudian algunos pastizales presentes en los olivares de las provincias de Jaén y Córdoba, para ello se levantan 20 inventarios fitosociológicos por comunidad y otros tantos muestreos edáficos, para establecer a continuación un análisis de correspondencias canónicas, con el fin de averiguar qué parámetros edáficos son los que condicionan la presencia de estos pastizales. Con este estudio hemos iniciado un nuevo método para elaborar un listado de bioindicadores edáficos que pueden tener una gran importancia para la gestión agrícola y ganadera. La pobreza en nutrientes es alta para los suelos de pH inferior a 7, con bajos valores en bases de cambio, fósforo, materia orgánica; pero con % de arena elevado, siendo éste el medio edáfico óptimo para el dominio de *Raphanus raphanistrum*. El resto del territorio con suelos de margas, en los que dominan pastizales dominados por *Sinapis mairei, Diplotaxis virgata, Chrysanthemum coronarium, Malva neglecta*, es fundamentalmente el contenido en materia orgánica lo que condiciona la presencia de una u otra comunidad.

Palabras clave: Bioindicador, comunidad de herbáceas, edafología, fitosociología, pastizal.

AN INTRODUCTION TO THE STUDY OF GRASSLANDS AS EDAPHIC BIOINDICATORS IN OLIVE GROVES (ANDALUSIA, SPAIN)

SUMMARY

This paper deals with the grasslands of olive groves in the provinces of Jaén and Córdoba. In order to find the edaphic parameters conditioning the occurrence of these grasslands, a total of 20 phytosociological relevés per community and the same number of edaphic samples were taken to analyse the canonical correspondences. The survey applies, for the first time, a new method for obtaining a list of highly important edaphic bioindicators for farming and livestock management. Soils with a pH value lower than 7 are poor in nutrients and have small values of exchangeable bases, phosphorus and organic matter. But their percentage of sand is high and this is the best edaphic substrate for *Raphanus raphanistrum*. In the rest of the territory, with marl soils in which grasslands dominated by *Sinapis mairei, Diplotaxis virgata, Chrysanthemum coronarium, Malva neglecta* are dominant, it is the content of organic matter that determines the occurrence of one community or another.

Key words: bioindicator, herbaceous community, edaphology, phytosociology.

INTRODUCCIÓN

En el momento actual y como consecuencia de la revolución agrícola de 1970, los avances científico-tecnológicos han incentivado la producción de los diferentes cultivos, entre los que se encuentra el olivar; si bien se ha producido un incremento en la producción, no tanto en la calidad. Por otra parte los análisis previos realizados (García Fuentes *et al.*, 2003; García Fuentes *et al.*, 2004), revelan la existencia de una fuerte modificación florística en los pastos del olivar, disminuyendo la abundancia de determinadas especies y aumentando otras más resistentes a los herbicidas. Esta problemática ha provocado que se incentiven los cultivos ecológicos, siendo necesaria la investigación de estos, por lo que es preciso crear herramientas, cuyo uso potencie el desarrollo de este tipo de cultivo, muy demandado por la sociedad. En el trabajo de investigación que presentamos sobre bioindicadores edáficos, se conjuga el estudio fitosociológico y edafológico, cuyo objetivo es averiguar el estado nutricional del suelo, mediante la presencia de determinadas fitocenosis. El estudio se inicia con cinco tipos de pastos, que se ampliarán en el futuro esperando obtener un listado de comunidades de herbáceas que actúen como bioindicadoras del suelo; iniciamos así una nueva línea de trabajo que puede aportar herramientas de gran interés para los agricultores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio de cinco fitocenosis de pastos que aparecen frecuentemente en los cultivos de olivar de la provincia de Jaén y Córdoba (Andalucía, España), tratando de correlacionar la presencia de estas comunidades vegetales con determinados parámetros del suelo. La finalidad última de este experimento es poder utilizar la presencia de estas especies como bioindicadores edáficos, sin necesidad de realizar análisis edáficos previos. Para ello se seleccionaron veinte parcelas de cada uno de los pastos estudiados. Al mismo tiempo que se realizó el inventario fitosociológico de la comunidad, y se toman los datos propios del inventario como: superficie, altitud, cobertura vegetal, altura media de las especies dominantes, inclinación, orientación, nº de especies e índices de abundancia-dominancia para cada especie (Braun-Blanquet,1979), y por otro se toman muestras de suelo en los primeros 30-40 cm de profundidad, teniendo en cuenta la del sistema radicular de las especies dominantes, extrayéndose un peso aproximado de un kilogramo, para analizar en laboratorio los parámetros edáficos más importantes, posteriormente se aplicó el análisis multivariante (análisis de correspondencias canónicas) para buscar algún tipo de correlación entre la presencia de estos diferentes tipos de pastos y los 16 parámetros edáficos analizados, de los cuales resaltamos : Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.), M_g de cambio, K de cambio, P asimilable, Salinidad, Materia orgánica oxidable, N_2 total, Textura, p^F 15 atmósferas y pH.

Los suelos dominantes en la zona se corresponden, según, Aguilar *et al.* (1987) con cambisoles crómicos, cambisoles cálcicos, fluvisoles calcáreos, litosoles calcáreos, luvisoles cálcicos, luvisoles crómicos, regosoles calcáreos, soloncharck órticos y vertisoles. El estudio edafológico del olivar demuestra que la mayor parte del cultivo se localiza en suelos de margas y margas gípsicas, con pH básico y en menor medida en suelos neutros y ácidos procedentes de areniscas, pizarras y granitos. El territorio presenta un dominio del ombrotipo seco inferior y seco, con termotipo termomediterráneo superior y mesomediterráneo inferior y con bioclima mediterráneo pluviestacional oceánico y

pertenece al sector Hispalense de la provincia biogeográfica Bética (Rivas Martínez y Loidi, 1999a; Rivas Martínez y Loidi, 1999b)

En el momento actual el territorio se dedica en su mayoría al cultivo del olivar y algo menos a cereal; habiendo disminuido en los últimos años el área de este último cultivo a favor del olivar.

Las cinco comunidades de pastos en las que hemos trabajado son las siguientes: a) *Papaveri rhoeadis-Diplotaxietum virgatae*; b) *Fedio cornucopiae-Sinapietum mairei*; c) *Urtico urentis-Malvetum neglectae* d) *Resedo albae-Chrysanthemetum coronarii* y e) comunidad de *Raphanus raphanistrum*, las cuatro primeras con rango de asociación, y la última que mantenemos por el momento como comunidad. (Rivas Martínez *et al*., 2001).

Figura 1. Localización del área de estudio. Valle del alto Guadalquivir (Córdoba, Jaén)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los primeros resultados nos indican que las variables que más influencia ejercen en la presencia de un determinado tipo de pastizal se corresponden con la textura del suelo, la p^F a 15 atmósferas y otros elementos relacionados con la presencia de arcillas como la capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica oxidable, bases de cambio, etc. En el análisis edáfico se puede comprobar que al incrementarse el porcentaje de arena, disminuye de forma drástica el valor de p^F 15 atmósferas, para el caso concreto de la comunidad dominada por *Raphanus raphanistrum*, lo que significa que la capacidad de retención de agua (CR) por el suelo es menor, que en los casos donde el contenido de arena disminuye; así mismo la baja cantidad de materia orgánica, junto a bajos porcentajes de

arcilla hace que la capacidad de intercambio catiónico también lo sea, presentándose también unos valores muy bajos en cuanto a las bases de cambio y al fósforo asimilable; sin embargo en el resto de comunidades, si bien existen diferencias edáficas entre ellas, forman un grupo común al presentar valores similares en cuanto a textura arcilla, arena, limo, capacidad intercambio, materia orgánica y valor de p^F (Tabla 1 a, b). Se puede admitir por tanto que la comunidad de *Raphanus raphanistrum* es indicadora edáfica de la pobreza de suelos, mientras que el resto son indicadoras de un buen estado nutricional (Cano Ortiz, 2004). En el análisis multivariante se establece una correspondencia clara entre los pastos y el valor de determinados parámetros ecológicos. Por ello, las comunidades dominadas por *Raphanus raphanistrum* se encuentran en suelos con textura arenosas, que además coinciden con un pH neutro, mientras que *Diplotaxis, Sinapis, Chrysanthemum* y *Malva* necesitan mayor cantidad de arcilla en el suelo, con una capacidad de intercambio catiónico mayor (Figura 2).

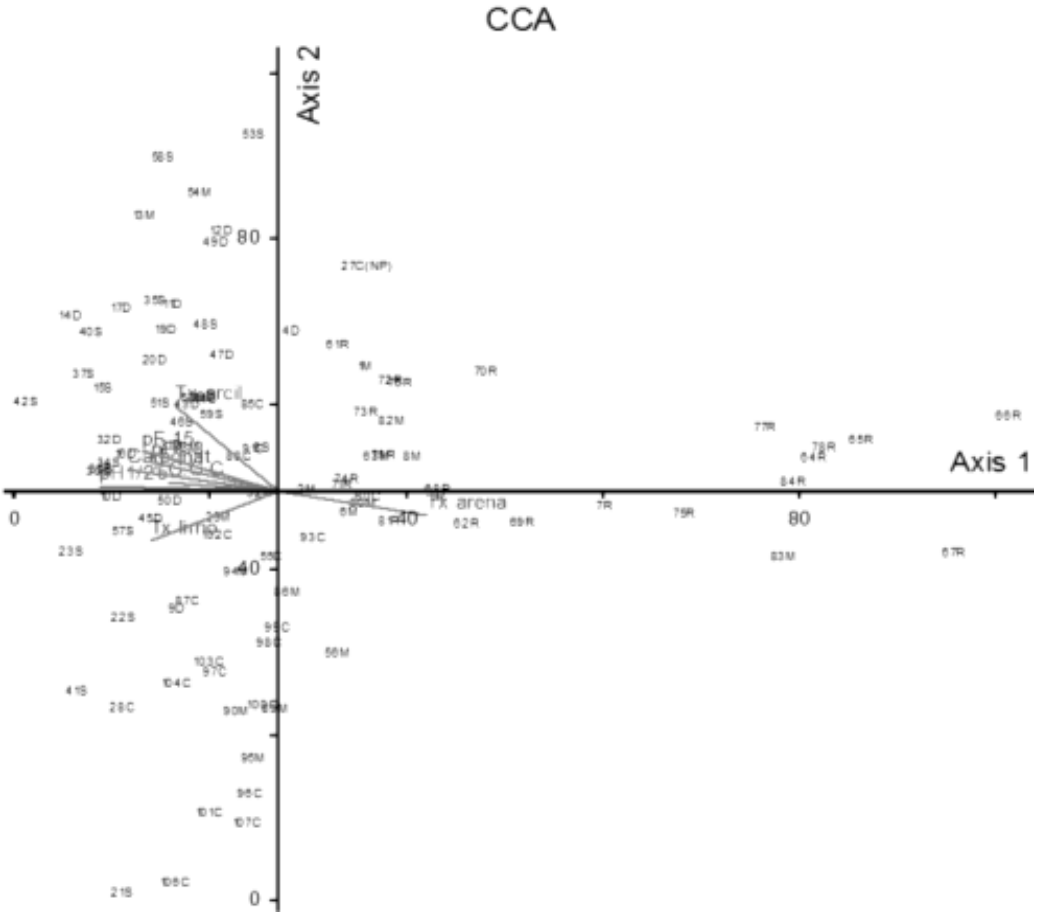

Figura 2. Análisis CCA. Parámetros edáficos más influyentes

La asociación *Fedio cornucopiae-Sinapietum mairei*, se localiza frecuentemente en ambientes cálidos, margosos e incluso con algo de yeso, lo que se pone de manifiesto en la Tabla 1a, puesto que el valor de salinidad es de 0,60 mmhos/cm, siendo éste bastante más elevado que en el resto de comunidades; si bien el valor de las bases de cambio, Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+} no son bajos, si presenta un valor relativamente bajo de P asimilable. Sin embargo, las asociaciones *Papaveri rhoeadis-Diplotaxietum virgatae* y *Resedo albae-Chrysanthemetum coronarii* se desarrollan en suelos con menor salinidad y con unas bases de cambio y fósforo asimilable similares. Es de destacar la alta cantidad de fósforo que presentan los suelos sobre los que se asienta la comunidad de *Urtico-Malvetum neglectae* (Tabla 1a), pero con una capacidad de intercambio catiónico no demasiado alta, lo que puede deberse a un valor bajo de arcilla, sólo compensado por la alta cantidad de materia orgánica. Los pastos dominados por *Raphanus raphanistrum*, son realmente curiosos, puesto que además de localizarse en suelos arenosos, los bajos valores en bases de cambio y en fósforo asimilable, hace que estemos en una situación muy diferente de los casos anteriores, lo que podría haber sido provocado por un lavado, ya que la cantidad de materia orgánica y de arcilla es baja, no siendo retenidas las bases de cambio. La baja cantidad de fósforo en el suelo es una de las causas de baja producción (Fuentes Yagüe, 1989), encontrándose este elemento en el suelo de dos formas, bien como fosforo orgánico el 20-60% del fósforo total del suelo, el cual se transforma en inorgánico por bacterias y hongos, este fósforo inorgánico puede encontrarse de varias formas, bien como fosfato de calcio que tiene una gran importancia en agricultura, ya que como fosfato monocálcico y bicálcico si es asimilado por la planta, pero no como fosfato tricálcico que es insoluble, al igual que los fosfatos de hierro y aluminio, debiendo procurarse que la relación carbono, nitrógeno, fósforo esté en 100:10:1. Queda patente (Tabla 1a) que la mejor relación C/N/P se encuentra en los suelos que mantienen al *Resedo-Chrysanthemetum* y al *Urtico-Malvetum*, mientras que la más alejada de 100:10:1 se encuentra en los suelos que sostienen a la comunidad de *Raphanus raphanistrum*.

Esto hace que los pastos de *Raphanus raphanistrum* sean indicadores de suelos oligótrofos, siendo bajos los valores de nutrientes y humedad, por lo que es necesario el abonado cálcico y fosfórico fundamentalmente, sin embargo el resto son indicadores de la eutrofia de los suelos, por ello los nutrientes y húmedad del suelo son óptimos para el cultivo del olivar, lo que se puede poner de manifiesto mediante la producción, no siendo preciso añadir los abonos anteriormente mencionados. (Tabla 2).

Tabla 1a. Valores medios de diversos parámetros para cada una de las comunidades estudiadas

	C.I.C Meq./100gr	M.O. %	N_2Total %	P asimi.	Relación C/N/P	K cambio	M_g cambio
Fedio-Sinapietum	11,86	1,01	0,08	08,83	101:8:0,08	0,76	2,28
Papaveri-Diplotaxietum	13,98	1,01	0,08	13,00	101:8:0,10	0,98	2,23
Resedo-Chrysanthemetum	10,72	1,25	0,10	13,72	125:10:0,13	1,07	2,58
Urtico-Malvetum	09,72	1,30	0,11	26,77	130:11:0,26	0,90	1,57
Co. *R. raphanistrum*	06,49	0,67	0,06	04,48	67:6:0,04	0,26	0,83

Tabla 1b. Valores medios de diversos parámetros para cada una de las comunidades estudiadas

	Textura arcilla %	Textura arena %	Textura limo %	C.R.	P^F 15 atmós.	Salinidad	pH
Fedio-Sinapietum	34,63	23,83	41,10	Alta	18,47	0,60	8,05
Papaveri-Diplotaxietum	38,76	20,68	40,51	Alta	18,63	0,27	8,08
Resedo-Chrysanthemetum	22,23	37,99	37,66	Media	12,99	0,40	7,94
Urtico-Malvetum	20,21	47,47	31,95	Media	12,11	0,47	7,84
Co. *R. raphanistrum*	17,95	64,84	17,03	Baja	07,45	0,23	6,86

Tabla 2. Comunidades de pastizal como bioindicadoras edáficas de nutrientes y humedad

Asociaciones	Nutrientes	Humedad
Fedio-Sinapietum	Media	Alta
Papaveri-Diplotaxietum	Media	Alta
Resedo-Chrysanthemetum	Alta	Media
Urtico-Malvetum	Alta	Media
Co. *R. raphanistrum*	Baja	Baja

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye que cada tipo de pasto está condicionado por unos determinados parámetros, siendo la textura, materia orgánica oxidable, pH, entre otros, los que más influyen en la presencia de las comunidades estudiadas; actuando como indicador de pobreza edáfica el herbazal dominado por *Raphanus raphanistrum*, que como hemos visto se localiza en suelos arenosos con baja capacidad de retención de agua (CR), baja cantidad de nitrógeno y de bases de cambio y de P asimilable; mientras que de la riqueza edáfica son bioindicadores los herbazales dominados por *Diplotaxis virgata, Sinapis mairei, Chrysanthemum coronarium, Malva neglecta*. Por ello proponemos para los territorios cuyos suelos son de pH inferior a 7, riqueza en arena superior al 50%, la incorporación de materia orgánica y de compuestos fosfóricos que puedan ser absorbidos por la planta, así como la aplicación de abonos sulfurados, puesto que estos provocan una ligera disminución del pH, lo que favorece la movilización del fósforo.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado con cargo al convenio entre la Universidad de Jaén y Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para la realización de la "*Cartografía de flora y vegetación del Parque Natural Sierra Mágina y su entorno*".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR RUÍZ, J.; DELGADO, G.; DELGADO, R.; DELGADO RODRÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ, I.; NOGALES, R.; ORTEGA, E.; PÁRRAGA, J.; SAURA, I.; SIERRA, C. & SIMÓN TORRES, M., 1987. *Memoria del mapa de suelos de la provincia de Jaén (E. 1:200.000)*. Excma. Diputación Provincial de Jaén, 253 pp. Jaén (España).

BRAUN-BLANQUET, J., 1979. *Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Blume, 819 pp. Madrid (España).

CANO ORTIZ, A., 2004. *Bioindicadores edáficos del olivar*. Trabajo Tutelado. Universidad de Jaén. 50 pp. (inéd). Jaén (España).

GARCÍA FUENTES, A.; TORRES, J.A.; CANO ORTIZ, A.; MONTILLA, R.J.; RUIZ, L; SALAZAR, C.; CANO, E. (2003). Modificaciones florísticas de los herbazales del valle del Guadalquivir. *XIX Jornadas de Fitosociología. "Biodiversidad y Gestión del Territorio"*, 81. La Laguna (Tenerife) España.

GARCÍA FUENTES, A.; RUIZ, L.; CANO ORTIZ, A.; MONTILLA, R.J., SALAZAR, C., CANO, E. (2004). Cambios de la composición florística en las fitocenosis de pastizal del alto valle del Guadalquivir (Jaén, sur de España). En: *Pastos y Ganadería Extensiva*, 41-46. Ed. B. GARCÍA CRIADO, A. GARCÍA, B.R. VAZQUEZ, I. ZABALGOGEAZCOA. Salamanca. España.

FUENTES YAGÜE, J., 1989. *El suelo y los fertilizantes*. Ed. Mundi-Prensa. 276 pp. Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ, S.; LOIDI, J. 1999 a. Bioclimatology of the Iberian Peninsula. *Itinera Geobotanica*, **13**, 41-47.

RIVAS MARTÍNEZ, S.; LOIDI, J. 1999b. Biogeography of the Iberian Peninsula. *Itinera Geobotanica*, **13**, 49-67

RIVAS MARTÍNEZ, S.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F.; LOIDI, J.; LOUSA, M. & PENAS, A., 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, **14**, 5-341.