

# CARACTERIZACIÓN DE SUELOS BAJO PASTOS ARBUSTIVOS DE LA NAVARRA SECA-SUBHÚMEDA

MAESTRO, M.<sup>2</sup>; FERRER, V.<sup>1</sup>; ALCUBILLA, M.<sup>1</sup>; BROCA, A.<sup>1</sup> Y FERRER, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Agricultura y Economía Agraria, Universidad de Zaragoza

Miguel Servet 177. 50013 ZARAGOZA

<sup>2</sup> Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Apartado 202. 50080 ZARAGOZA

## RESUMEN

Se ha realizado el análisis de 17 muestras de suelo (0-20 cm de profundidad) correspondientes a pastos con dominancias en el estrato arbustivo de *Genista scorpius* (aulagares) o de *Quercus coccifera* (coscojares), diferenciando, a su vez, zonas de monte y antiguos campos de cultivo matorralizados. En todos los casos se trata de suelos rendsiniformes de textura franco-arcillosa y pH moderadamente básico (8,0 a 8,3). Los suelos de los aulagares son mucho más pedregosos y con menor contenido en CaCO<sub>3</sub> que los de los coscojares (47,5% de tierra fina frente a 91,9% y 18,4% de CaCO<sub>3</sub> frente a 32,8%). A su vez, en ambos casos, los suelos correspondientes a antiguos campos de cultivo son más densos y contienen menos materia orgánica y nitrógeno que los suelos de monte.

## PALABRAS CLAVE:

Coscojar, aulagar, campos abandonados, monte.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se caracterizan suelos bajo pastos arbustivos (coscojares - *Quercus coccifera* - y aulagares - *Genista scorpius* -) de ámbito mediterráneo, y se establecen diferencias edáficas entre antiguos campos de cultivo matorralizados (abandonados desde hace 35-45 años) y las zonas de "monte". Con ello se pretende obtener un conocimiento del medio que, por un lado, pueda

explicar diferencias fitosociológicas, y por tanto de valor pastoral, y por otro, aportar datos que sean útiles para la correcta explotación de los mismos: prevención de la erosión, carencias minerales en el ganado, etc.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo ha sido llevado a cabo en cuatro localidades de la Navarra Media: Lerga y Aibar (con vegetación arbustiva dominada por *Genista scorpius*) y Zurundain y Cirauqui (con vegetación arbustiva dominada por *Quercus coccifera*); véase Ferrer (1997). A su vez, y dentro de cada uno de estos dos tipos de vegetación arbustiva, se han muestreado suelos de monte (*Lerga* y *Cirauqui*) y suelos de antiguos campos de cultivo (Aibar y Zurundain). La altitud de las zonas muestreadas oscila entre 550 y 880 m.s.m., la pluviosidad total anual es de 500 a 700 mm y la temperatura media anual, de 12-13°C. El sustrato rocoso, integrado por materiales oligocenos de facies continental, está formado por margas y calizas margosas con intercalaciones de arcillas, limos y areniscas.

Se han tomado 17 muestras correspondientes a los 20 cm superficiales de suelo, recogidas mediante una barrena de volumen definido. En cada punto de muestreo se han recogido tres muestras, que se mezclaron en una bolsa de plástico, fueron transportadas al laboratorio, y se dejaron secar para posteriormente realizar los análisis físico-químicos correspondientes. Los

métodos de análisis utilizados son técnicas conocidas y descritas con frecuencia en la bibliografía (Maestro et al., 1996), a la que nos remitimos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 expresa los valores medios de los parámetros estudiados, la desviación estandar y los valores máximos y mínimos de cada una de las zonas (aulagares y coscojares).

**Tabla 1.- Valores medios, desviación estandar (DE) y valores máximos y mínimos de las variables de los suelos de Lerga -Aibar (matorral de *Genista scorpius* o aulagar) y de Zurundain-Cirauqui (matorral de *Quercus coccifera* o coscojar).**

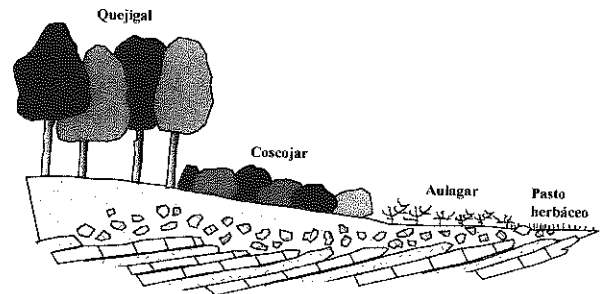
	AULAGARES (N = 9)				COSCOJARES (N = 8)				
	MEDIA	DE	MÁX.	MÍN.	MEDIA	DE	MÁX.	MÍN.	DIF. SIGN.
Dens. apar. (g/l)	1463	244	1753	1098	1336	199	1637	1115	
Tierra fina (%)	47,5	9,8	63,4	35,6	91,9	4,6	96,9	83,9	***
Arena (%)	27,3	5,5	39,4	21,5	24,0	4,4	31,4	18,9	
Limo (%)	34,8	4,0	40,9	26,2	36,8	5,0	44,3	30,0	
Arcilla (%)	31,7	4,4	39,3	24,1	32,7	4,2	41,7	28,1	
pH-H <sub>2</sub> O	8,0	0,3	8,3	7,2	8,2	0,1	8,3	8,1	
pH-KCl	7,3	0,3	7,6	6,5	7,6	0,1	7,7	7,4	
CaCO <sub>3</sub> (%)	18,4	12,1	41,5	0,2	32,8	8,8	40,2	15,9	*
Caliza activa (%)	9,9	7,2	24,2	0,1	8,8	3,7	14,9	3,2	
CE (mS/cm)	0,21	0,04	0,30	0,16	0,21	0,03	0,25	0,16	
Materia orgánica (%)	3,18	0,89	4,75	1,98	3,75	1,30	5,72	2,02	
Nitrógeno (%)	0,17	0,04	0,23	0,12	0,20	0,05	0,27	0,14	
C/N	10,8	1,9	14,1	8,6	10,5	2,3	15,0	7,7	
P asim. (mg/kg)	1,9	0,7	3,1	1,2	3,1	1,2	5,4	1,6	*
CIC (meq/100 g)	26,5	4,2	32,8	19,1	29,1	4,5	36,5	22,8	

Diferencias significativas entre ellos (\* P<0,05, \*\* P<0,01, \*\*\* P<0,001).

Los suelos de coscojares son muy ricos en tierra fina, con un contenido medio de 91,9%. Los de aulagares en cambio son muy pedregosos, puesto que el valor medio de tierra fina es de 47,5%. Entre ambos valores existe diferencia significativa (Tabla 1). Dado que sólo han sido considerados los 20 primeros centímetros, la diferencia en pedregosidad puede ser atribuida a que los matorrales de *Q. coccifera* (coscojares) se desarrollan sobre suelos algo más profundos que los de *G. scorpius* (aulagares), de acuerdo con los clásicos esquemas de degradación del bosque mediterráneo (Fig. 1). La profundidad del suelo, parece ser

un factor definitivo en el reparto de la vegetación arbustiva. Posiblemente, esta circunstancia edáfica sea mucho más determinante en los aspectos fitosociológicos que cualquier otra (clima, explotación antrópica, etc.). Según Cañellas y San Miguel (1996), la biomasa subterránea de los coscojares es muy importante (de 34 a 81 t/ha de materia seca), mayor que en otras comunidades arbustivas mediterráneas, con una relación biomasa subterránea/biomasa aérea muy alta (de 2,61 a 4,73). Ello podría indicar que los coscojares tenderían a instalarse bien en suelos profundos, o bien en aquellos lugares donde la naturaleza de las rocas (tipo, fragmentación, grado de alteración, etc.) permite desarrollar a *Q. coccifera* su papel de "formador" de suelo.

**Figura 1.- Esquema de la degradación de quejigal sobre suelos desarrollados a partir de una alternancia de calizas y areniscas.**



La mayor parte de los suelos son de textura "franco-arcillosa". La media de la densidad aparente es de 1463 g/l en los aulagares y de 1336 g/l en los coscojares, sin que la diferencia sea significativa.

El valor medio del pH en H<sub>2</sub>O es de 8,0 en los aulagares y de 8,2 en los coscojares, oscilando entre 8,0 y 8,3 (moderadamente básico) con la única excepción de un suelo de aulagar que está prácticamente descarbonatado y presenta el valor mínimo de 7,2 (ámbito neutro). Con estos valores de pH es de esperar un coeficiente de saturación del orden del 100%, poca lixiviación, elevada actividad microbiana y un tipo de suelo rendsiniforme (Iñiguez et al., 1984, 1989). Las plantas adaptadas a estos suelos son necesariamente basófilas.

El porcentaje medio de carbonatos (expresado en CaCO<sub>3</sub>) es de 18,4 % en los aulagares y de 32,8 % en los coscojares, habiendo diferencia significativa entre ambos valores (Tabla 1). El porcentaje máximo es de 41,5 % y el mínimo de 0,2 % en el suelo descarbonatado de aulagar ya citado.

Si se exceptúan algunos valores del orden de 16 % en cuatro suelos de aulagar, los demás pueden considerarse como altos. Dado que el sustrato rocoso está formado por una alternancia de rocas carbonatadas y de areniscas, arcillas, etc. en estratificación subhorizontal, en los suelos de los aulagares, de menor espesor, se manifiesta más la influencia de los estratos silíceos, lo que explicaría el menor contenido en carbonatos de los mismos (véase la Figura 1). El valor medio de caliza activa es de 9,9 % en los aulagares y 8,8 % en los coscojares y ambos pueden considerarse de altos a muy altos. No obstante, en los aulagares hay dos suelos prácticamente desprovistos de caliza activa. En el otro extremo puede anotarse un valor de caliza activa del 24,2 %, que debe considerarse como extremadamente alto. Todos estos datos confirmarían el carácter rendsiniforme de estos suelos, cuya evolución viene impedida por el exceso de carbonatos.

El contenido medio de materia orgánica es de 3,18 % en los aulagares y 3,75 % en los coscojares, que pueden considerarse como unos valores medianos. Hay suelos con contenidos superiores a 4 %, llegando su valor máximo a 5,72 % en un suelo de coscojar; estos valores pueden ya considerarse como altos. El contenido medio en nitrógeno de estos suelos es de 0,17 % en los aulagares y 0,20 % en los coscojares, que pueden considerarse como unos valores medios a altos. La relación C/N, con un valor medio de 10,8 en los aulagares y 10,5 en los coscojares, implica una actividad biológica elevada y un humus tipo mull.

El fósforo asimilable, en todos sus valores, presenta contenidos muy bajos (inferiores a 5,4 mg/kg). La diferencia significativa de los valores medios entre suelos de aulagares y coscojares no es relevante, dado que se trata, en ambos casos, de cifras muy bajas, debido sin duda a que el P se retrograda a formas insolubles (fosfatos de Ca). En la alimentación complementaria del ganado deben preverse correctores minerales con P para evitar problemas de raquitismo, de infertilidad, etc.

La conductividad eléctrica, resulta extremadamente baja en todos sus valores. El contenido en sales solubles de estos suelos puede considerarse por tanto como despreciable y, consecuentemente, la corrección con sal se hace totalmente necesaria para el ganado.

Con respecto a la capacidad de intercambio catiónico, todos los datos calculados (26,5 meq/100 g de media en los aulagares y 29,1 meq/100 g en los coscojares) pueden considerarse como relati-

vamente elevados. Por las características de los suelos, probablemente más del 80% del coeficiente de saturación correspondería al  $Ca^{2+}$ .

**Tabla 2.- Valores medios, desviación estandar (de) y valores máximos y mínimos de las variables con diferencias significativas de los suelos de antiguos campos y de monte en pastos arbustivos de *genista scorpius* (aulagares).**

	ANTIGUOS CAMPOS (N = 5)				MONTE (N = 4)				Dif. Sign.
	Media	DE	Máx.	Mín.	Media	DE	Máx.	Mín.	
Dens. apar. (g/l)	1634	139	1753	1397	1248	152	1441	1098	**
CaCO <sub>3</sub> (%)	25,3	11,1	41,5	14,6	9,7	6,0	15,7	0,2	*
Caliza activa (%)	14,1	5,9	24,2	9,5	4,6	5,0	11,4	0,1	*
Materia orgánica (%)	2,60	0,49	3,28	1,98	3,91	0,74	4,75	2,97	*
Nitrógeno (%)	0,15	0,03	0,20	0,12	0,20	0,03	0,23	0,16	*
CIC (meq/100 g)	23,9	3,3	27,5	19,1	29,8	2,7	32,8	26,4	*

(\* P<0,05, \*\* P<0,01, \*\*\* P<0,001).

**Tabla 3.- Valores medios, desviación estandar (DE) y valores máximos y mínimos de las variables con diferencias significativas de los suelos de antiguos campos y de monte en pastos arbustivos de *Quercus coccifera* (coscojares).**

	ANTIGUOS CAMPOS (N = 4)				MONTE (N = 4)				Dif. Sign.
	Media	DE	Máx.	Mín.	Media	DE	Máx.	Mín.	
Dens. apar. (g/l)	1509	107	1637	1376	1163	33	1187	1115	***
Limo (%)	33,1	3,6	37,8	30,0	40,6	2,7	44,3	38,1	*
Arcilla (%)	35,6	4,2	41,7	32,2	29,9	1,6	31,9	28,1	*
Materia orgánica (%)	2,72	0,83	3,70	2,02	4,78	0,65	5,72	4,22	**
Nitrógeno (%)	0,17	0,04	0,22	0,14	0,24	0,02	0,27	0,22	*
CIC (meq/100 g)	26,1	3,7	29,9	22,8	32,1	3,0	36,5	30,0	*

(\* P<0,05, \*\* P<0,01, \*\*\* P<0,001).

#### Diferencias fundamentales entre suelos de monte y antiguos campos de cultivo:

En las Tablas 2 y 3 se observa que los suelos de antiguos campos de cultivo presentan mayor densidad aparente y menores valores de materia orgánica, nitrógeno y capacidad de intercambio catiónico que los suelos de monte. Los antiguos campos de cultivo tienen, por tanto, algunas características propias de su pasada condición, como es la mayor compactación y la menor incorporación de materia orgánica. Por otro lado,

y en el caso de los aulagares (Tabla 2), los suelos de antiguos campos muestran mayor contenido en carbonatos y en caliza activa que los de monte. En el caso de los coscojares (Tabla 3), los suelos de antiguos campos presentan mayor contenido en arcilla que los de monte. Estas dos circunstancias pueden explicarse también en función de la profundidad inicial de los suelos: en el caso de los aulagares, con suelos menos profundos, el laboreo debió incorporar al suelo materiales carbonatados de la roca subyacente; no así en el caso de los coscojares, con suelos más profundos, donde el laboreo secular pudo favorecer el incremento de la fracción arcilla.

### CONCLUSIONES

En este trabajo se ponen de manifiesto claras diferencias entre los suelos de mayor y menor

espesor, vinculadas sin duda a procesos geomorfológicos (procesos erosivos naturales o antrópicos, desarrollo de redes hidrológicas, etc.). En los primeros, los horizontes superficiales son menos pedregosos y más carbonatados que los segundos. Los suelos más profundos soportan coscojares, y los de menor espesor aulagares. Esto se confirma si, además, se tiene en cuenta que el abandono del cultivo, ha determinado una evolución hacia el matorral, donde los suelos más profundos evolucionan al coscojar y los menos profundos hacia el aulagar.

Por otro lado, la secular actividad agrícola en estas zonas ha marcado también sus diferencias, de modo que los antiguos campos de cultivo presentan suelos más compactados y con menor contenido en materia orgánica que los de monte.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAÑELLAS, I.; SAN MIGUEL, A., 1996. Biomasa subterránea de los matorrales de *Quercus coccifera* en el Este de España. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 5 (2), 189-200.
- FERRER, V., 1997. *Efectos del pastoreo en ecosistemas arbolados y arbustivos de la Navarra Media, sobre la vegetación, la flora y el suelo*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza. 452 pp.
- IÑIGUEZ, J., VAL, R.M., SANCHEZ-CARPINTERO, I., ROMEO, A., MUNILLA, C., GAUBEKA, J., 1984. *Mapa de suelos de Navarra. Escala 1:50000. Hoja 174 - Sangüesa*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra. Pamplona.
- IÑIGUEZ, J., SANCHEZ-CARPINTERO, I., VAL, R.; VIDAL, M., VITORIA, G., PERALTA, J., 1989. *Mapa de suelos de Navarra. Escala 1:50000. Hojas 139 - Eulate; 140 - Estella*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra. Pamplona.
- MAESTRO, M.; ALCUBILLA, M<sup>a</sup>. M.; FERRER, C., 1996. Caracterización edáfica de los pastos naturales en el sector suroriental de la Cordillera Ibérica. *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP (La Rioja)*, 57-61.

### SOIL CHARACTERISTICS OF SHRUBBY PASTURELANDS IN THE DRY AND SUB-HUMID PARTS OF NAVARRA

#### SUMMARY

17 soil samples have been made (0-20 cm depth), which correspond to pastureland where *Genista scorpius* ("aulagar") or *Quercus coccifera* ("coscojar") dominate in the shrub layer, a distinction being made, in turn, between heathland and overgrown formerly/cultivated land. In each case under study, we are concerned with rendsiniform soils of a french clay texture and a moderately basic pH (8.0 - 8.3). The "aulagar" soils are much stonier and have a lower CaCO<sub>3</sub> content than the "coscojar" soils (47.5% of fine soil as opposed to 91.9%, and 18.4% of CaCO<sub>3</sub> as opposed to 32.8%). At the same time, in both cases, the formerly cultivated soils are denser and contain less organic matter and nitrogen than the heathland soils.

#### KEY WORDS:

"Coscojar", "aulagar", abandoned fields, heathland.