

## *Formaciones edáficas del tramo alto de la cuenca del río Riaza*

J. HERNANDO COSTA, I. HERNANDO MASSANET  
y A. ARES MATEOS\*

Recibido: 16-XI-2001  
Aceptado: 5-II-2002

### RESUMEN

Se estudia la formación de suelos muy inestables, poco desarrollados, derivados de las rocas metamórficas de bajo grado (pizarras, esquistos y cuarcitas) bajo una vegetación de hayedo, melojar, brezal y pradera, y un clima templado frío, con precipitaciones que sobrepasan los 1.000 mm. En pendientes muy variables desde los 1.300 metros hasta los 1.700 metros de altitud. Los grupos de suelos mejor representados son: Leptosoles, Regosoles, Podsoles y Cambisoles, de naturaleza ácida, generalmente desaturados y con  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  como cationes de cambio mayoritarios, bastante arenosos y ricos en materia orgánica. Estos suelos presentan severas limitaciones por lo que es conveniente su protección.

**PALABRAS CLAVE:** Suelos, Cuenca, Río Riaza.

### ABSTRACT

The study about formation of unstable soils that has been developed in a low grade, formed from metamorphics rocks (slates, schists, quartzites) under beeches, oaks, heathers and meadows, in a warm-cold weather, with rains over 1.000 mm, in many diferents slopes, and between 1.300 m and 1.700 m. of

---

\* Departamento de Edafología. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

highness. The best represented groups of soils are: Leptosols, Regosols, Podzols and Cambisols; with acid pH and, normally, unsaturated. In these soils the main changeable cations are  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$ ; they have sandy textures and high contents in organic matter. These soils are really limited, it is highly recommendable to protect them.

KEY WORDS: Soils, bowl, Riaza river.

## RÉSUMÉ

Les sols du haute rampe du fleuve Riaza sont leptosols, regosols, podzols et cambisols. Ces sont sols peu évolués. Ils sont en général très humifères et désaturés. Les facteurs climat et végétation jouent un rôle essentiel dans la genèse de les sols, les roches-mères sont quartzeux, schistes et ardoises. Il est conseillé contrôler le pâtorage et l'usage récréatif de ces zones.

MOTS CLÉS: Sols, Basin, Fleuve Riaza.

## 1. INTRODUCCIÓN

En las provincias de Segovia y Guadalajara se extienden las cadenas montañosas que constituyen el macizo de Ayllón, formando parte del sector más oriental del Sistema Central. La vertiente septentrional de dicho macizo presenta una gran simplicidad orográfica, pues piedemonte y superficie de cumbres quedan articulados mediante un escarpe o ladera bastante rectilínea, que se enfrenta directamente a las planicies de la cuenca del Duero. En esta vertiente se forman redes fluviales de carácter difuso en el piedemonte con cobertura, que se definen sobre formaciones superficiales tipo «raña». También existen redes que forman gargantas en el piedemonte, manteniendo una notable continuidad con los encajonamientos de la ladera; tal es el caso, entre otros, del río Riaza, que nace en el cancho de la Pedrosa, muy cerca del collado de la Quesera; pertenece a la cuenca hidrográfica del Duero, en el que desemboca directamente después de cuarenta kilómetros sin recibir afluentes importantes. Este río discurre en su tramo alto, entre abruptas pendientes, sobre los materiales pizarrosos, esquistosos y cuarcíticos del puerto de la Quesera. Esta gran pendiente no favorece el depósito de materiales aluviales hasta que se suaviza al alcanzarse el piedemonte. A lo largo del puerto de la Quesera están favorecidos los procesos de coluvionamiento lo que conduce a la formación de suelos muy inestables. Pueden definirse dos series de coluviona-

miento: una antigua, plio-pleistocena, y otra más reciente que debe ser calificada como cuaternaria (Gutiérrez Elorza, 1994).

Puede considerarse que el Sistema Central comienza en las estribaciones orientales de la Sierra de Ayllón, cuya cumbre más elevada es el pico del Lobo (2.273 m); continúa hacia occidente por Somosierra (pico de las Tres Provincias, 2.129 m), que junto al puerto del mismo nombre abre paso al amplio conjunto de alineaciones de la sierra de Guadarrama.

El sector Somosierra-Ayllón forma un conjunto definido por terrenos paleozoicos. El ordovícico está formado en la base por cuarcitas, cuarcitas con intercalaciones esquistosas y pizarras; y en el techo, cuarcitas que aparecen en bancos masivos. En el tramo inferior se identifican pizarras satinadas algo micáceas y, junto a ellas, pizarras cuarcíticas de tonalidades más claras, que hacia el techo de la formación se hacen ampelíticas. En el Silúrico se repite la misma serie: en la parte inferior cuarcitas claras y encima pizarras negras de grano fino, que a veces se hacen arenosas. (IGME, 1971).

Todas estas series se consideran de bajo metamorfismo, frente a las de alto metamorfismo de la sierra de Guadarrama, donde aparecen gneises, esquistos, mármoles y migmatitas. Los terrenos paleozoicos del área de estudio se encuentran comprendidos entre las coberturas mesozoicas de las sierras de Cabras-Pela, al levante, y los frentes o laderas que forman el límite oriental de la depresión de Buitrago.

El macizo de Ayllón se diferencia de otras áreas del Sistema Central por ser el límite meridional de distribución de los hayedos peninsulares y de otras especies de características centroeuropeas.

El Sistema Ibérico tuvo gran importancia en la migración del haya desde la España eurosiberiana al macizo de Ayllón. Así en las épocas favorables para los caducifolios el haya tuvo oportunidad de migrar desde el norte de España a través de las sierras de Figueras, Demanda y Moncayo hasta el Sistema Central donde han quedado acantonadas en la Sierra de Ayllón.

La serie supramediterránea ayllonense silicícola del haya se encuentra únicamente refugiada en el puerto de la Quesera (Segovia) y en Cantalojas (Gualajara), en zonas cuyos valores climáticos se sitúan en un termoclima frío (7-9 °C) y un ombroclima húmedo (1200-1500 mm). En la actualidad, al haber disminuido las precipitaciones de verano, estos bosques se han hecho más xéricos por lo que el haya ha quedado como relicto en aquellas situaciones microclimáticamente favorecidas que le recuerdan la oceanidad de épocas pasadas, ya que no resisten ni las heladas tardías ni la sequedad durante los calores estivales, de forma que se sitúan en las laderas que reciben las corrientes de aire fresco y húmedo, que durante el verano pasan de la submeseta norte a la sur a través de los collados serranos. Estos bosques, forman masas puras con escaso sotobosque y cobertura herbácea, probablemente pertenezcan a

restos de la vegetación postglaciar que debieron ocupar mayores extensiones en el Sistema Central en épocas no muy lejanas (Rivas Martínez, 1962). El suelo está cubierto por una espesa capa de hojarasca que puede dar lugar a diferenciados horizontes orgánicos. En el puerto de la Quesera, los hayedos se introducen en los dominios del melojar utilizando la humedad ambiental de los márgenes del río Riaza. En este puerto, el haya parece presentar tres unidades fitoecológicas (Ibáñez, 1982): la primera situada a menor altitud es la de influencia ripisilvica, con abundante matorral ripisilvícola y con influencia de las etapas de sustitución del melojar de altura. La segunda sería el hayedo mono-específico y por último la que se encuentra situada a mayor altitud con presencia de brezal permanente y arándano, y donde los pies de haya se encuentran achaparrados y retorcidos.

Los bosques de mayor extensión de la zona de estudio corresponden a las masas de melojo (roble castellano o rebollo), que es endémico de la península ibérica. Es un árbol estrictamente silicícola, de suelos pobres y excelente movilizador de bases. Soporta la xericidad estival aunque tiene mayores exigencias pluviométricas que las encinas (Rivas Goday et al., 1955); pertenece al grupo de los robles marcescentes, que se caracterizan por la persistencia en el árbol de las hojas marchitas que sólo caen al comienzo del nuevo periodo de foliación. Este fenómeno presenta un carácter más acusado en los pies jóvenes y en los rebrotes estoloníferos, particularmente en las ramas basales.

Debido al tradicional aprovechamiento de las masas de melojo en régimen de monte bajo (ramoneo del ganado y, hace algunos años, aprovechamiento de la madera para carboneo) la mayor parte de la fitomasa aérea no sobrepasa los veinte o treinta años de edad. Sus masas han sido duramente castigadas por el hombre a lo largo de los años y su actual persistencia en extensas áreas se ha visto favorecida por su intensa y eficaz reproducción vegetativa, que le hace rebrotar constantemente a partir de numerosos estolones subterráneos. Nos encontramos, por lo tanto, con masas jóvenes en las que el vuelo de las copas todavía no ha provocado sombra suficiente para eliminar las plantas del matorral instaladas tras la degradación o tala de bosques. En las zonas más altas, que apenas han sido explotadas por el hombre, el melojar va acompañado por un estrato arbustivo de brezos. Estos brezales también pueden ser etapa de sustitución de la zona ocupada por los hayedos. El brezal no parece haber experimentado o experimentar una fuerte presión antrópica (rozas, fuego, pastoreo, etc.).

A mayor altitud, a partir de los 2.000 m, se desarrollan pastizales, si bien en zonas donde la ventisca determina la desecación constante y la reducción de la cobertura nival estas formaciones pueden descender de altitud. Este fenómeno fue observado por Hernández y Sáiz (1978). En las cumbres del puerto de la Quesera, las condiciones especiales que concurren, hacen que el

pastizal psicixerófilo sea sustituido por una pradera subhigrófila de nardetas de facies alpinizada y de carácter muy xérico (Rivas Martínez, 1963). Esto se traduce en que su fisonomía posea un aspecto almohadillado y escalonado más típico de los pastizales antes mencionados que de las praderas de nardetas. El asentamiento de estas últimas en el enclave analizado parece ser debido a su carácter de ventisquero donde la nieve puede cubrir el suelo hasta bien entrada la primavera. La inclinación de la ladera inhibe la instalación de nardetas más húmedas y la aparición de propiedades hidromórficas en los horizontes superficiales de los suelos que allí se desarrollan.

Según los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas de Riaza, Riofrío de Riaza y Cerezo de Arriba (La Pinilla y Gran Plato), las precipitaciones anuales rondan los 1.000 mm y la temperatura media anual es aproximadamente de 8°C. En áreas de montaña resulta difícil realizar extrapolaciones, ya que éstas podrían enmascarar los frecuentes fenómenos microclimáticos como consecuencia de la compleja fisiografía. En el presente trabajo se realiza un estudio de las formaciones edáficas del tramo alto de la cuenca del río Riaza, dado el interés ecológico de la zona, declarada recientemente, Sitio Natural de Interés Nacional Riofrío de Riaza.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La localización en información general de los suelos estudiados, representativos de la cuenca alta del río Riaza se muestran en la tabla siguiente (Tabla 1).

Tabla 1  
LOCALIZACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE LOS SUELOS

<i>Suelo</i>	<i>Situación</i>	<i>Coordenadas UTM</i>		<i>Altitud (m)</i>
1	La Pinilla	46093	456235	1.500
2	Riofrío de Riaza	46190	456615	1.300
3	Riofrío de Riaza	46245	456610	1.300
4	Cancho de la Pedrosa	46515	456310	1.700
5	Hayedo de la Pedrosa	46440	456510	1.430
6	Majada larga	46510	456420	1.520
7	Puerto de la Quesera	46365	456520	1.360
8	Cancho de la Pedrosa	46570	456380	1.550
9	Hayedo de la Pedrosa	46440	456505	1.430
10	Collado de la Quesera	46495	456310	1.710

Los factores de formación diferenciadores de los distintos suelos se recogen en la siguiente tabla (Tabla 2).

Tabla 2  
FACTORES DE FORMACIÓN DIFERENCIADORES

<i>Suelo</i>	<i>Material de partida</i>	<i>Pte (%)</i>	<i>Fisiografía</i>	<i>Vegetación</i>
1	Esquisto micáceo	25	Rellano en ladera	Melojar con brezo
2	Esquisto micáceo feldespático	10	Ladera	Melojar
3	Cuarcitas	20	Ladera	Melojar
4	Cuarcitas y esquistos	15	Ladera	Pradera y brezal
5	Cuarcitas	7	Rellano en ladera	Hayedo
6	Esquistos y cuarcitas	40	Ladera	Hayedo y brezal
7	Esquistos y cuarcitas	10	Ladera	Hayedo, melojar y brezal
8	Pizarras cuarcíferas	4	Ladera	Brezal
9	Esquistos y cuarcitas	5	Rellano en ladera	Hayedo
10	Pizarras y esquistos	3	Ladera	Pradera

Los suelos se tomaron a partir de 1.300 m de altitud, sobre materiales metamórficos ácidos: esquistos, cuarcitas y pizarras principalmente, y bajo vegetación de melojar, hayedo, brezal o pradera; en algunos casos se trata de etapas de sustitución de la vegetación autóctona degradada. No se aprecia una influencia importante de la acción antrópica, aunque en toda la zona se ejerce pastoreo. Las bajas temperaturas, la naturaleza ácida del material de partida y las fuertes pendientes condicionan que, en general, los suelos más comunes se encuentren poco desarrollados. Los grupos fundamentales que caracterizan el tramo alto del río Rianza, son según FAO, ISRIC e ISSS (1998), Leptosoles, Regosoles, Podsoles y Cambisoles.

La apertura de los perfiles de suelo se ha realizado siguiendo la metodología propuesta por la FAO (1977). Se han realizado las siguientes determinaciones en la fracción tierra fina (ISRIC 1993): nitrógeno total (según el método Kjeldahl), granulometría (método internacional de la pipeta), carbono orgánico y materia orgánica (por el método propuesto por Walkley & Black), pH en agua y en KCl 1M (en una proporción suelo-agua 1:2,5), la capacidad de intercambio catiónico por el método del acetato amónico, las bases de cambio  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  se determinaron por fotometría de llama (Sherwood 410) y  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  se miden usando espectrometría de absorción atómica (Perkin-Elmer 300). El contenido en óxido de hierro y aluminio total se obtuvo mediante ataque químico con perclórico y fluorhídrico y posterior determinación por espectroscopia de absorción atómica. El hierro y el aluminio libre, activo y ligado a materia orgánicas se determinan según el método descrito en ISRIC 1993. El fraccionamiento de la materia orgánica se realizó siguiendo el método propuesto por Toutain 1981.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Son suelos ácidos, con un pH en torno a 5, condicionado por la presencia de materiales silíceos y la abundancia de precipitaciones. Los suelos más ácidos se desarrollan bajo brezal y hayedo, mientras que bajo melojar, el pH asciende discretamente. Generalmente se trata de suelos desaturados (con grados de saturación (V) inferiores al 50%). Puntualmente aparecen valores superiores, como en el caso del suelo 7 (sólo en el horizonte orgánico superficial) y en el suelo 10, tomado en el collado de la Quesera. Estos valores altos del grado de saturación se deben a importantes cantidades de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  como cationes de cambio predominantes, que proceden de la descomposición de la hojarasca del haya o de la influencia de la pradera, quedando retenidos por las moléculas húmicas.

Los valores de la capacidad de cambio (T) están relacionados con los coloides orgánicos (humus) e inorgánicos (arcillas). En general, en la zona de estudio, debido a los altos valores de materia orgánica que aparecen en los suelos, se encuentran más relacionados con los coloides orgánicos (Tabla 3).

El contenido en materia orgánica de los suelos es variable, pero, en general, elevado. Los valores más altos se dan en suelos recogidos bajo hayas, como consecuencia del gran aporte de hojarasca que reciben durante el otoño, y por la lenta descomposición de la misma en épocas de menor actividad biológica. Normalmente la materia orgánica se incorpora en profundidad en los suelos dando lugar a gran número de horizontes órgano-minerales (Ah) y en algunos casos la incorporación a horizontes subsuperficiales se debe a la movilización de compuestos orgánicos por procesos de podsolización (suelos 3 y 14). La incorporación profunda de la materia orgánica se debe a su baja mineralización, tanto primaria como secundaria, dadas las condiciones climáticas de la zona. Los contenidos en nitrógeno son un poco elevados, quizás debido a los restos orgánicos que aporta el ganado. Por esta razón, las relaciones C/N no son muy eficaces para designar los tipos de humus; pero de forma aproximada se puede afirmar que el humus menos evolucionado (razón C/N alta) se produce bajo brezal y hayedo, mientras que bajo melojar y pradera esta razón disminuye dando humus más evolucionados.

La humificación de los restos del brezal no es fácil porque presentan una razón C/N mayor de 60, y son ricos en polifenoles capaces de formar polifenol-proteínas, que bloquean la mineralización del nitrógeno e impiden la actividad microbiana (Douchafour, 1977). Sin embargo el reciclaje de cationes básicos por parte del melojar, permite una buena actividad biológica, formándose humus más evolucionados, con razones C/N más bajas; lo mismo sucede

Tabla 3  
PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS SUELOS

N.º Suelo	Horizonte	pH (H <sub>2</sub> O)	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	S	T	V(%)
1	Ah	5,5	0,07	0,18	0,09	0,32	0,66	6,94	9,44
	Ah	5,4	0,02	0,53	0,83	2,08	3,46	16,54	20,90
2	AB	5,5	0,02	0,24	0,27	0,63	1,16	10,02	11,52
	CB	5,5	—	0,16	0,16	0,34	0,66	7,21	8,73
	C	5,4	—	0,14	0,14	0,31	0,59	5,93	9,47
3	Ah	5,9	0,02	0,92	1,27	4,29	6,50	23,78	27,35
	AC	5,6	0,02	0,35	0,61	1,13	2,11	11,32	18,69
4	Ah	5,1	0,30	0,31	1,81	4,59	7,02	22,75	30,85
5	Ah	4,8	0,24	0,43	1,10	2,99	4,76	26,95	17,66
6	Ah <sub>1</sub>	5,4	0,11	0,76	3,56	9,23	13,65	25,20	54,18
	Ah <sub>2</sub>	5,2	0,30	0,13	0,36	1,99	2,79	22,40	12,46
	AC	5,2	0,76	0,19	0,36	2,87	4,19	11,69	35,81
7	Ah <sub>1</sub>	5,5	0,30	0,52	3,25	8,67	12,74	19,74	64,52
	Ah <sub>2</sub>	4,7	—	0,16	1,54	3,79	5,49	19,60	28,02
	AC	5,6	—	0,05	0,37	3,19	3,61	10,15	35,54
8	Ah	4,4	0,02	0,43	0,65	1,48	2,58	29,40	8,77
	ABhs	5,0	0,02	0,16	0,16	0,35	0,69	16,67	4,12
	BC	5,1	—	0,10	0,06	0,11	0,27	11,16	2,22
9	O	5,1	0,43	0,76	6,23	17,26	24,68	40,60	60,80
	Ah	5,0	0,24	0,28	2,26	7,51	10,29	23,24	44,29
	E	5,1	0,04	0,05	0,13	1,64	1,86	8,75	21,21
	Bhs	5,5	0,30	0,05	0,20	1,95	2,51	13,30	18,86
10	Ah <sub>1</sub>	5,7	0,16	0,78	3,42	21,07	25,43	30,80	82,57
	Ah <sub>2</sub>	5,7	0,30	0,76	1,60	8,83	11,49	21,35	53,79
	AC	5,7	0,17	0,55	0,84	5,15	6,71	15,40	43,59

Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>.- Cationes de cambio

S.- Suma de Bases.

T.- Capacidad total de cambio.

V(%.)- Grado de saturación .

cmol Kg<sup>-1</sup>.- Centimoles de carga por kilogramo.

con la pradera, en la que las gramíneas son plantas mejorantes por su riqueza en nitrógeno (Tabla 4).

Para el estudio granulométrico de las muestras se separaron las siguientes fracciones: arena, que se dividió en arena muy gruesa (2000-500 mm), arena gruesa (500-250 mm), arena fina (250-100 mm) y arena muy fina (100-50 mm); limo grueso (50-20 mm) y limo fino (20-2 mm); y arcilla (partículas

Tabla 4  
MATERIA ORGÁNICA

N.º Suelo	Horizonte	% C <sub>org</sub>	% M.O.	% N <sub>tot</sub>	C/N
1	Ah	5,1	8,8	0,3	16,5
	Ah	4,9	8,4	0,4	11,4
2	AB	1,6	2,8	0,2	6,8
	CB	0,5	0,9	0,2	2,8
	C	0,2	0,3	0,2	1,1
3	Ah	5,6	9,6	0,5	10,9
	AC	1,0	1,7	0,2	5,0
4	Ah	6,7	11,5	0,5	13,6
5	Ah	9,7	16,6	0,5	19,3
6	Ah <sub>1</sub>	7,4	12,7	0,4	17,9
	Ah <sub>2</sub>	3,1	5,3	0,3	12,2
	AC	1,9	3,2	0,2	10,2
7	Ah <sub>1</sub>	7,4	12,8	0,4	18,1
	Ah <sub>2</sub>	5,4	9,2	0,3	19,5
	AC	3,0	5,2	0,2	13,5
8	Ah	7,3	12,5	0,4	17,0
	ABhs	3,1	5,4	0,2	19,6
	BC	0,9	1,5	0,2	5,4
9	O	28,1	48,3	0,9	31,2
	Ah	9,8	16,8	0,5	19,6
	E	3,3	5,7	0,2	16,0
	Bhs	3,8	6,5	0,5	7,7
10	Ah <sub>1</sub>	9,2	15,9	0,7	13,7
	Ah <sub>2</sub>	5,0	8,7	0,4	11,2
	AC	1,8	3,2	0,2	8,1

%Corg.- % Carbono orgánico.

%M.O.- % Materia orgánica.

%Ntot.- % Nitrógeno total.

C/N.- Relación entre el Carbono y el Nitrógeno.

menores de 2 mm). La clase textural va desde limoso-francas a franco-arenosas. Las texturas francas y franco-arenosas predominan en los suelos desarrollados a partir de materiales cuarcíticos y esquistosos. En los horizontes subsuperficiales se dan texturas limoso-francas en los desarrollados fundamentalmente a partir de pizarras. En general dominan las fracciones arenosas sobre las limosas y éstas sobre las arcillas (Tabla 5). El porcentaje más importante de la arena corresponde a la arena fina (250-100 mm).

Tabla 5  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CLASE TEXTURAL

N.º Suelo	Horizonte	%AMG	%AG	%AF	%AMF	%AT	%LG	%LF	%ARC	CT
1	Ah	17,1	19,3	35,4	14,2	86,5	4,7	5,9	2,9	Ar.
2	Ah	18,1	19,4	21,5	9,8	68,7	9,4	12,8	9,1	Fco-Ar.
	AB	30,1	17,9	19,2	7,8	75,0	7,7	10,6	6,7	Ar-Fca.
	CB	35,6	19,1	18,6	6,8	80,1	5,0	9,6	5,3	Ar-Fca.
	C	29,7	20,2	20,2	8,0	78,1	6,2	10,4	5,3	Ar-Fca.
3	Ah	9,6	9,6	10,9	7,7	37,8	17,6	22,0	22,6	Fca.
	AC	16,4	10,6	11,0	7,5	45,5	18,8	17,1	18,5	Fca.
4	Ah	9,9	5,9	21,2	13,0	49,9	9,4	20,1	20,7	Fca.
5	Ah	4,0	5,4	14,2	9,9	38,4	16,2	26,6	18,7	Fca.
6	Ah <sub>1</sub>	10,9	3,9	18,0	11,4	44,2	16,4	19,8	19,5	Fca.
	Ah <sub>2</sub>	5,1	4,2	20,6	14,4	44,2	47,7	4,2	3,9	L-Fca.
	AC	7,9	5,0	24,2	13,9	51,1	42,4	3,8	2,7	L-Fca.
7	Ah <sub>1</sub>	10,1	3,4	12,6	18,4	44,4	15,3	23,0	17,3	Fca.
	Ah <sub>2</sub>	8,2	3,2	9,4	15,3	36,1	20,5	25,5	18,0	Fca.
	AC	10,7	5,2	12,5	18,7	47,1	20,1	20,1	12,6	Fca.
8	Ah	9,0	5,0	26,3	16,0	56,3	15,9	14,8	13,0	Fco-Ar.
	ABhs	6,9	3,9	27,1	17,0	54,9	16,7	16,1	12,2	Fco-Ar.
	BC	10,5	5,4	32,1	18,4	66,4	17,2	10,6	6,0	Fco-Ar.
9	O	5,5	7,4	16,1	8,5	37,5	14,6	24,4	23,5	Fca.
	Ah	8,1	12,7	31,7	10,7	63,3	7,8	13,8	15,2	Fco-Ar.
	E	4,3	10,5	34,2	12,4	61,3	13,2	11,8	13,3	Fco-Ar.
	Bhs	14,4	14,4	27,7	9,5	66,0	10,4	15,2	8,4	Fco-Ar.
10	Ah <sub>1</sub>	4,7	5,1	17,1	10,7	37,5	17,8	20,7	24,0	Fca.
	Ah <sub>2</sub>	4,6	4,7	19,8	11,5	40,6	14,4	41,0	3,9	L-Fca.
	AC	10,8	5,5	18,0	12,6	46,9	47,6	2,8	2,7	L-Fca.

AMG.- Arena muy gruesa.

AG.- Arena gruesa.

AF.- Arena fina.

AMF.- Arena muy fina.

AT.- Arena total.

LG.- Limo grueso.

LF.- Limo fino.

ARC.- Arcilla.

CT.- Clase textural.

Fco-Ar.- Franco arenosa.

Ar.- Arenosa.

Ar-Fca.- Arenosa franca.

L-Fca.- Limoso franca.

Fca.- Franca.

Si siguiendo las indicaciones de «world reference base for soil resources» (FAO, ISRIC and ISSS, 1998), las unidades de suelo encontradas son las siguientes:

<i>Suelos</i>	<i>Unidades FAO</i>
1	Leptosol dístrico
2	Leptosol dístrico
3	Leptosol úmbrico
4	Leptosol úmbrico
5	Leptosol lítico
6	Regosol húmico
7	Regosol húmico
8	Podsol éntico
9	Podsol úmbrico
10	Cambisol móllico

En el tramo alto de la cuenca del río Riaza dominan los leptosoles. Sin embargo, la zona reúne condiciones de podsolización, como señalaron Riedel (1973), Espejo (1988), Ibáñez (1988) y Lagos y Velasco (1992). Los podsoles son difíciles de encontrar, ya que las grandes pendientes imposibilitan el proceso de su formación. No obstante, los materiales litológicos, clima, y en muchas ocasiones la vegetación, son idóneos para su formación. Los descritos por nosotros se encuentran situados en rellanos de ladera con muy poca pendiente. Sobre materiales coluviales no consolidados son muy frecuentes los regosoles. La fuerte pendiente, las series de coluvionamiento perteneciente al cuaternario y las condiciones de podsolización, hacen que los cambisoles sean muy escasos, ya que las condiciones edafogenéticas no conducen a la formación de este grupo de suelos.

Los leptosoles son genéticamente suelos jóvenes, y su formación está prácticamente limitada a un horizonte A, que, en general, descansa sobre la roca dura inalterada. Son muy variables en cuanto a su textura y composición. Las propiedades físicas, químicas y biológicas de estos suelos sobre materiales ácidos está condicionadas por las características del material de partida y el clima.

La mayoría de los leptosoles ácidos no se utilizan para cultivo, su vocación es forestal ( pinares y melojares). En montaña son muy frágiles, susceptibles de erosión, sobre todo en zonas de alta presión antrópica (turismo, pistas de esquí, etc). El peligro de erosión se acentúa si se cultiva, solamente aterrazando el terreno podrían cultivarse.

Los regosoles presentan un escaso desarrollo como consecuencia de su juventud y de la lenta formación del suelo a bajas temperaturas y prolongadas sequías, generalmente son perfiles AC. Sobre materiales ácidos pueden desarrollar un horizonte superficial órgano-mineral, con descomposición lenta de la materia orgánica, sobre todo en regiones como la nuestra con cortos vera-

nos y largos y fríos inviernos. En el tramo alto de la cuenca del río Riaza, los regosoles soportan bosquetes degradados de haya o melojo con brezal. No se cultivan ni siquiera en las zonas de menos pendiente debido a su baja capacidad de almacenamiento de agua. Su uso en regadío raramente producirá rendimientos económicos.

Los podsoles, como ya hemos mencionado anteriormente, son muy escasos en la zona; pero son los suelos más evolucionados que hemos encontrado. Presentan perfiles de tipo Ah; Ah, Bhs, BC y O, Ah, E, Bhs, sólo se encuentran en rellanos en laderas, puesto que no se llegan a formar en pendientes, debido a que los complejos de hierro y aluminio y ácidos orgánicos que migran desde la superficie no se acumulan para formar horizontes Bhs, sino que se pierden solubilizados en las aguas de drenaje que corren pendiente abajo. Los podsoles citados en esta cuenca del río Riaza se encuentran entre los más meridionales de Europa, y aparecen dada una serie de circunstancias (material cuarcítico poroso, clima frío y húmedo, tipo de vegetación, rellano, etc) que no son comunes en estas latitudes. Su gran acidez, baja fertilidad química y propiedades físicas desfavorables hacen que presenten una marcada vocación forestal.

Los cambisoles aparecen en el collado de la Quesera a 1.710 m de altitud, y bajo una pradera de nardetas, cuyo enraizamiento impide la erosión del suelo y permite una moderada meteorización del material de partida, así como la formación de humus mull en un horizonte superficial de bastante espesor. En el collado de la Quesera, los vientos impiden el crecimiento de los árboles, e incluso en algunas partes de los matorrales; así que la pradera se establece con facilidad. En zonas llanas estos suelos, con una buena fertilidad química, son muy productivos.

#### 4. CONCLUSIONES

Dado el interés ecológico de la zona, que recientemente ha sido declarada como sitio natural de interés nacional Riofrío de Riaza, la presión antrópica incontrolada puede producir daños irreparables en la misma. La presencia del hayedo de la Pedrosa, uno de los más meridionales de Europa junto a los de Tejera Negra y Montejo de la Sierra, es un atractivo importante para excursionistas. Hernández Bermejo y Sainz Ollero (1977) señalan: «En numerosas ocasiones se han intentado ampliar las áreas cultivadas a comarcas poco aptas para este aprovechamiento bien por su fuerte pendiente, topografía abrupta, régimen climatológico adverso, suelo erosionable o bien simplemente por su mayor valor forestal, piscícola o natural. Tales zonas están hoy día convertidas en marginales. Son ejemplos de este fenómeno las profundas huellas de

cultivo agrícola observables todavía en regiones hoy despobladas y olvidadas del hombre (Ayllón, por ejemplo),...»

Atendiendo a los criterios adoptados de U.S.D.A. (1984) se pueden indicar qué factores influyen desfavorablemente en la conservación de los suelos del tramo alto de la cuenca del río Rianza si la presión antrópica se incrementa considerablemente.

- Existen capas de permafrost (hielo) en los suelos, al menos periódicamente.
- Las pendientes son pronunciadas.
- Ocasionalmente existen encharcamientos.
- Presencia de piedras grandes en la superficie del suelo.
- A veces los suelos son demasiado arenosos y con importantes cantidades de materia orgánica.
- La profundidad del lecho de roca es muy pequeña (a veces aparece en los primeros 50 cm de la superficie del suelo).

Atendiendo a estas severas limitaciones es conveniente la conservación de este tramo del río Rianza, cuya fragilidad en cuanto a los suelos se refiere es manifiesta, sobre todo por la facilidad de erosionabilidad dadas las pendientes acusadas en las que se desarrollan.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- DUCHAUFOR, PH., (1977): *Pédologie. Pédogénèse et classification*, 477 pp. Paris. Masson.
- ESPEJO SERRANO, R.; GUERRERO LÓPEZ, F.; SAA REQUEJO, A. (1988): «Caracterización de un podsol ferro-húmico en el puerto de la Quesera». *Anales de Edafología y Agrobiología*. Tomo XLVII. Núms. 3-4. Págs. 609-621.
- F.A.O., I.S.R.I.C. and I.S.S.S (1998): *World Reference Base for Soil Resources*.
- F.A.O. (1977). *Guía para la descripción de perfiles del suelo*. Roma.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M., (1994): Editor coordinador. *Geomorfología de España*. Editorial Rueda. 526 pp. Madrid.
- HERNÁNDEZ, J. E. y SÁINZ, H. (1977): *Algunos datos sobre la conservación de los recursos naturales españoles*. En Ramade, F. (1977): *Elementos de Ecología aplicada*. Ed. Mundi-Prensa, 507-545.
- HERNÁNDEZ, J. E. y SAINZ, H. (1978): *Ecología de los hayedos meridionales ibéricos. El macizo de Ayllón*. Ministerio de Agricultura.
- IBAÑEZ, J. J., ALMENDROS, G. POLO, A. (1982): «Contribución al estudio del subsistema edáfico en los ecosistemas climáticos del Sistema Central (España)». *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 19(2), 135-149.

- Ibáñez, J. J., Jiménez Ballesta, R., Vigil, R. y Gallardo, J. (1988): «Procesos paleoedáficos en suelos de altas superficies de la Sierra de Ayllón». II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Libro de comunicaciones, 260-265.
- I.G.M.E. (1971): *Mapa Geológico de España 1:200000*. Segovia n.º 38. Madrid.
- I.S.R.I.C. (1993): *Procedures for soil analysis*. 4.ª Ed. International Soil Reference and Information Center. Wageningen. The Netherlands.
- LAGOS, R., y VELASCO, F. (1992): «Consideraciones sobre la génesis de la podsolización en el Puerto de la Quesera (Sierra de Ayllón, Guadalajara)». *III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Libro de comunicaciones*, 329-333.
- RIEDEL, W. (1973): *Bodengeographie des kastilischen und portugiesischen Hauptstcheidegebirges. Mitteilungen der geographischen Gesellschaft*. Hamburg, 161 pp.
- RIVAS GODAY (1955): «Los grados de vegetación de la Península Ibérica». *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 13, 269-331.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1962): «Contribución al estudio fitosociológico de los hayedos españoles». *An. Inst. Bot. Agrobiol. Cavanilles*, 20, 99-128.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963): «Estudio de la vegetación y flora de la Sierra de Guadarrama y Gredos». *An. Ins. Bot. Agrobiol. Cavanilles*, 21, 1-325.
- TOUTAIN, F. (1981): «Les humus forestiers, structures et modes du fractionnement». *Revue Forestière Française*. Nancy.
- U.S.D.A. (1984): «National Soils Handbook». En Singer, M.J. y Munns, D.N., 1987. *Soils an introduction*. Macmillan publishing company. New York, 442 pp.