

## ESTUDI DELS SÒLS FORESTALS SOBRE ESQUISTS I PISSARRES DEL MASSÍS DEL MONTSENY \*

Agnès Hereter i Quintana \*\*

Rebut: desembre de 1984

### ABSTRACT

**Study of the forest soils on schist and shale material in the Montseny mountains (Catalonia, Spain)**

Six profiles of forest soils on schist and shale material are studied in the Western zone of the Montseny mountains.

The morphological characteristics and the general physical and chemical ones are exposed in order to characterize the soils of this area according to the different variables that condition their formation and evolution.

With the obtained results these soils can be classified (CPCS 1967) into three groups: brunified soils, rankers and fersiallitic soils. Following the Soil Taxonomy (1975) they are Entisols or Alfisols.

The main pedogenetic process is a tendency to brunification; the local features like topography and soil depth are the ones which guide the formation and evolution of these soils.

### INTRODUCCIÓ

El massís del Montseny, per les seves característiques biogeogràfiques, ha constituït des de fa temps l'objectiu de nombrosos estudis de diferents investigadors. Els estudis sobre els sòls, però, són molt puntuals (HERETER, 1981; BECH *et al.*, 1982, 1983; VELASCO & ALBAREDA, 1965). Aquest treball forma part d'un estudi sistemàtic dels sòls forestals del Montseny. En concret, s'estudien 6 perfils de l'àrea occiden-

tal del massís, sobre pissarres i esquists i amb diferent tipus de vegetació, amb la finalitat de caracteritzar els sòls forestals d'aquesta zona en funció de les diverses variables que condicionen la seva formació i evolució.

### METODES

Tots els estudis analítics de laboratori

\* Aquest treball ha rebut un ajut de la C.I.R.I.T. de la Generalitat de Catalunya.

\*\* Departament de Fisiologia Vegetal. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 637-647. 08028 Barcelona.

es fan a partir de la mostra de partícules inferiors a 2 mm (terra fina).

Per a l'anàlisi granulomètrica s'ha utilitzat el mètode de la pipeta de Robinson. Les sorres s'han obtingut per tamisatge en humit.

El pH s'ha mesurat en una proporció sòl-aigua 1:2,5 (p:v).

El carbó orgànic s'ha valorat per oxidació sulfocròmica o via humida (C.M.A. de l'INEA, 1973). El percentatge de matèria orgànica s'ha estimat multiplicant pel factor 1,724.

Per al percentatge de N s'ha utilitzat el mètode de Kjeldahl (C.M.A. de l'INEA, 1973).

Les bases d'intercanvi s'han extret amb acetat amònic a pH 7 (USDA, 1973). El Na<sup>+</sup> i el K<sup>+</sup> s'han determinat per espectofotometria de flama i el Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup> per absorció atòmica. La capacitat d'intercanvi catiònic s'ha mesurat pel mètode de Kjeldahl.

El Fe lliure i l'Al lliure s'han extret amb ditionit-citrat (HOLMGREN, 1967) que extreu les formes amorfes, cristal·lines i associades a la superfície de les argiles. Per a la solubilització del Fe total s'ha atacat amb

HCl concentrat en calent (DABIN, 1966). Les determinacions s'han realitzat en ambdós casos per absorció atòmica.

## RESULTATS

### 1. Microclima del sòl

Basant-se en les dades de temperatura i pluviositat corresponents a l'estació del Turó de l'Home, s'ha confeccionat la fitxa hídrica del sòl, aplicant les fórmules per al càlcul de l'evapotranspiració potencial de Thornthwaite. La reserva útil de l'aigua en el sòl s'ha calculat amb mesures directes (corba característica de retenció d'aigua amb plaques poroses), i és de 32,32 mil·límetres.

A la figura 1 s'ha representat l'estat hídric del sòl (balanç d'aigua en el sòl) al llarg de l'any.

Segons els criteris de la Soil Taxonomy, les característiques del clima del sòl són: règim d'humitat xèric, règim de temperatura mèsic, i són sòls ben airejats.

### 2. Estudi dels sòls

El relleu accidentat del Montseny (més de la meitat de la superfície dels vessants té un pendent mitjà superior a 20°, i la cinquena part de més de 30°) comporta que els fenòmens d'erosió i transport del material al llarg dels pendents sigui important. Segons LLOBET (1975), al Montseny són abundants els dipòsits periglacial deguts a una gelifluxió amb esbaldregalls ajudats que arriben fins a 500 m d'altitud. Així, doncs, una característica remarkable dels sòls del Montseny és que molt sovint són formats sobre dipòsits superficials, materials més o menys descompostos procedents dels nivells superiors o de l'alteració de la roca *in situ*, tant en els peus de muntanya com en els vessants. En els llocs on no existeix aquesta acumulació es formen sòls esquelètics.

Així mateix, s'observa la presència molt nombrosa, en les altituds inferiors, de sòls vermells, condicionats per la dinàmica del Fe, del clima i de la porositat de la roca.

En aquest treball hom ha agrupat els sòls estudiats segons els criteris de la sistemàtica francesa (CPCS). Així mateix, hom els ha classificat segons la sistemà-

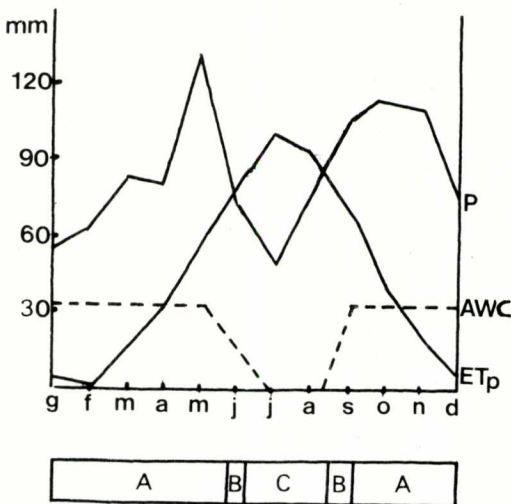


Fig. 1. Estat hídric del sòl. P: precipitació; AWC: capacitat d'aigua utilitzable; ETp: evapotranspiració potencial; A: secció de control del sòl humida a tot arreu; B: s.c. humida en certes parts; C: s.c. seca a tot arreu.

Soil water balance. P: precipitation; AWC: available water capacity; ETp: potential evapotranspiration; A: soil control section moist in all parts; B: s.c.s. moist in some part; C: s.c.s. dry in all parts.

tica americana (Soil Taxonomy) basada en la combinació de propietats i d'horitzons de diagnòstic en la qual la profunditat del sòl juga un paper molt important.

## 2.1. Classe dels sòls brunificats

Basant-se en la morfologia general del perfil, horitzons, es distingeixen els grups i, en particular, segons els caràcters dels horitzons B, estructural o textural, es classifiquen dins el grup dels sòls bruns o dels sòls illuviats.

### 2.1.1. Descripció morfològica

Sòls bruns.

Perfil núm. 1.

Carretera de Palautordera a Seva. Km 30. 41° 48' 40" N, 2° 19' 30" E. Altitud 1.000 metres. Exposició S-SW. Pendent 10 %. Petita plana a mig vessant. Colluvió sobre pissarres. Vegetació: alzinar molt esclarissat amb *Quercus ilex*, *Cistus sp.*, *Galim sp.*, *Cytisus scoparius*, *Cladonia sp.*

*Hor. A<sub>00</sub>*: fullaraca d'alzina amb presència de pedres grosses i mitjanes, amb les vores arrodonides.

*Hor. A<sub>11</sub>*: 0-4 cm. Color sec 10YR 3/3, humit 10YR 2/2. Matèria orgànica directament detectable amb restes vegetals. Sense blocs ni pedres. Graves 2-15 %. Estructura grumullosa. Porós. Sense revestiments ni cutants. Activitat biològica mitjana, amb micelis de fongs. Transició neta. Límit regular.

*Hor. A<sub>12</sub>*: 4-14 cm. Color sec 10YR 6/4, humit 10YR 3/4. M.O. no directament detectable. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 30-50 %. Arenós. Estructura fragmentària polièdrica subangulosa, agregats 1/2 cm. Porós. Sense revestiments ni crostes. Moltes arrels fines, alguna de mitjana i una de grossa. Aquest nivell representa un límit quant a arrels. Activitat biològica mitjana: alguns micelis de fongs, formigues, copròlits. Transició 2-5 cm. Límit regular.

*Hor. (B)*: 14-18 cm. Color sec 10YR 6/3, humit 10YR 5/4. Aparentment no orgànic. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 15-30 %. Arenollimós. Estructura fragmentària polièdrica-subangulosa. Menys porós. Sense revestiments ni crostes. Algunes arrels fines i mitjanes. Activitat biològica feble. Transició 2-5 cm. Límit regular seguint les pedres.

*Hor. C*: 48-98 cm. Color sec 10YR 6/3, humit 10YR 4/4. Aparentment no orgànic. Sense blocs. Pedres 15-30 %. Graves 2-15 %. En el límit entre (B) i C hi ha una acumulació de pedres. Arenollimós. Estructura fragmentària polièdrica subangulosa. Menys porós. Sense revestiments ni crostes. Alguna arrel mitjana. Activitat biològica nulla. Contacte directe. Límit seguint la roca.

*Hor. R*: Pissarres *in situ* que afloren a la superfície uns metres més enllà.

Perfil núm. 2.

Sota el puig Drau. 41° 46' 00" N, 2° 20' 00" E.

Altitud 1.100 m. Exposició W. Pendent 10 %. Petita plana a mig vessant. Colluvió sobre pissarres. Vegetació: fageda molt esclarissada.

*Hor. A<sub>00</sub>*: capa molt prima de fullaraca de faig amb branquillons, moltes pedres a la superfície, alguns blocs.

*Hor. A<sub>11</sub>*: 0-5 cm. Color sec 10YR 3/4, humit 7,5YR 3/2. M.O. directament detectable, descomposta, amb algunes restes vegetals. Sense blocs. Pedres 0-15 %. Graves 15-30 %. Estructura grumullosa. Porós. Sense revestiments ni crostes. Arrels fines molt abundants. Activitat biològica mitjana, amb copròlits. Transició <2 cm. Límit regular.

*Hor. A<sub>12</sub>*: 5-30 cm. Color sec 10YR 5/6, humit 10YR 3/4. M.O. no directament detectable. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 15-30 %. Arenollimós. Estructura de fragmentària a particular, agregats molt petits polièdrics subangulosos. Molt porós. Sense revestiments ni crostes. Moltes arrels fines, algunes de mitjanes i 1 o 2 de grosses. Activitat biològica mitjana, alguns copròlits i turrícules. Transició <2 cm. Límit regular seguint les pedres.

*Hor. (B)*: 30-40 cm. Color sec 10YR 6/3, humit 10YR 5/4. Aparentment no orgànic. Sense blocs. Pedres 15-30 %. Graves 2-15 %. Arenós. Estructura fragmentària polièdrica subangulosa amb agregats d'un cm. Porós. Sense revestiments. Alguna arrel fina. Activitat biològica nulla. Contacte directe. Límit regular seguint pedres més grosses.

*Hor. R*: Pissarres *in situ*, grans blocs que en contacte amb el (B) es desfan en pedres d'uns 15 cm.

Sòls illuviats.

Perfil núm. 3.

Pista forestal del castell de Fluvià cap

a Vallmanya. 41° 43' 40" N, 2° 23' 40" E. Altitud 600 m. Exposició S-SW. Pendent 5 %. Replanet a mig vessant. Colluvió sobre pissarres. Vegetació: alzinar amb *Quercus ilex*, *Pinus pinaster*, *Cistus albidus*, *Erica arborea*.

Hor. A<sub>00</sub>: capa de fullaraca d'alzina i pi amb pedres a la superfície.

Hor. A<sub>1</sub>: 0-2 cm. Color sec 10YR 5/4, humit 10YR 3/3. M.O. directament detectable. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 15-30 %. Sense revestiments. Estructura grumullosa. Porós. Algunes arrels fines. Activitat biològica mitjana amb micelis de fong i turrícules. Transició <2 cm. Límit regular.

Hor. AB: 2-10 cm. Color sec 10YR 5/4, humit 10YR 4/4, algunes taques fosques lligades a les arrels. M.O. directament detectable. Sense blocs. Pedres 15-30 %. Graves 30-50 % Arenós. Estructura de fragmentària a particular, agregats polièdrics subangulosos petits. Molt porós. Sense revestiments. Algunes arrels fines i mitjanes. Activitat biològica mitjana, alguns copròlits i turrícules. Transició <2 cm. Límit regular.

Hor. B<sub>1</sub>: 10-30 cm. Color sec 10YR 6/4, humit 10YR 5/4. Aparentment no orgànic. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 2-15 %. Arenós. Estructura fragmentària polièdrica subangulosa amb agregats 1/2 cm. Menys porós. Sense revestiments. Algunes arrels fines i mitjanes. Activitat biològica feble, algun copròlit. Transició <2 cm. Límit regular seguint les pedres.

Hor. B<sub>2</sub>: 30-67-80 cm. Color sec 10YR 6/4, humit 10YR 4/4. Algunes taques vermelles. Aparentment no orgànic. Algun bloc. Pedres 30-50 %. Graves 2-15 %. Arenós. Una mica cimentat. Estructura fragmentària subangulosa amb agregats grans (1 cm) endurits. Molt menys porós. Presència de revestiments. Les pedres fan com una crosta. Sense arrels. Activitat biològica nulla. Contacte directe. Límit seguint la roca.

Hor. R: Pissarra *in situ*.

Perfil núm. 4.

Pista forestal de Fontmartina al Turó de l'Home entre sot de l'Infern i sot dels Arcs. 41° 45' 40" N, 2° 26' 20" E. Altitud 1.200 m. Pendent 5 %. Exposició W. Replanet a mig vessant. Colluvió sobre esquistes. Vegetació: pineda de pi roig amb *Pinus sylvestris*, *Calluna vulgaris*, *Hypericum* sp., *Centaurea pectinata*, *Senecio* sp., *Teucrium*

*scorodonia*, *Prunella* sp., *Asplenium adiantum nigrum*.

Hor. A<sub>00</sub>: capa de fullaraca molt espessa de fulla de pi sense pedres a la superfície ni aflorament rocós.

Hor. A<sub>1</sub>: 0-4 cm. Color sec 10YR 5/4, humit 10YR 3/3. M.O. directament detectable amb restes orgàniques. Sense blocs. Pedres <2 %. Graves 2-15 %. Sense revestiments ni crostes. Estructura grumullosa. Porós. Arrels fines i mitjanes abundants. Activitat biològica mitjana amb turrícules i micelis de fongs. Transició <2 cm. Límit regular.

Hor. B<sub>1</sub>: 4-20 cm. Color sec 10YR 5/4, humit 10YR 3/4. M.O. no directament detectable. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 15-30 %. Llimós. Estructura fragmentària polièdrica subangulosa, agregats 1 cm. Porós. Sense revestiments ni crostes. Moltes arrels fines, alguna de mitjana. Activitat biològica mitjana: alguns copròlits i turrícules. Transició <2 cm. Límit regular.

Hor. R: Esquistes *in situ*. humit 10YR 4/4. Aparentment no orgànic. Algun bloc. Pedres 15-30 %. Graves 2-15 %. Llimós. Estructura fragmentària polièdrica subangulosa. Menys porós. Presència de revestiments. Poques arrels fines, algunes de mitjanes. Activitat biològica feble, algun copròlit. Contacte directe. Límit seguint la roca.

Hor. R: Esquistes *in situ*.

## 2.1.2. Característiques físico-químiques

Vegeu taules I i II. Són sòls profunds, desenvolupats a partir dels colluvions. El perfil núm. 2 és més prim, ja que s'ha desenvolupat a partir de la roca mare *in situ*.

Els dos primers sòls estudiats presenten morfologia A(B)C, amb migració d'argila nulla. S'han classificat segons la CPCS com *Bru àcids*. Per la Soil Taxonomy el perfil núm. 1 és un *Dystric Xerorthent* i el núm. 2, per presentar contacte lític a menys de 50 cm, és un *Lithic Xerorthent*, ambdós dins de l'ordre dels Entisols.

L'índex d'illuviació d'argila per als perfils 3 i 4 és inferior a 1/1,4, amb un enriquiment d'argila en valors absoluts superior al 4 %, amb morfologia tipus ABC. Aquesta mobilització d'argila es constata a la descripció morfològica per la presència de cutans. No s'ha desenvolupat, però,

TAULA I. Sòls bruns.  
Brown soils

		Pr.cm	Graves	SG	SF	%		A	M.O	%	N	C/N	pH	Textura
						LG	LF						H <sub>2</sub> O	
1.	A <sub>11</sub>	0-4							23,5	0,70	20,9		5,6	
	A <sub>12</sub>	4-14	49,8	46,1	12,9	0,2	16,2	19,9	3,5	0,10	18,4		4,2	Fr-arenosa
	(B)	14-48	28,6	54,2	12,1	0,9	16,2	16,7	1,6	0,08	11,5		4,6	Fr-arenosa
	C	48-98	10,1	55,2	5,7	0,7	24,0	14,5	0,8	0,07	6,7		6,7	Fr-arenosa
2.	A <sub>11</sub>	0-5	26,8						23,2	0,6	20,7		5,2	
	A <sub>12</sub>	5-30	36,6	29,7	10,9	1,8	30,4	27,3	5,7	0,2	15,7		4,5	Fr-arg.
	(B)	30-40	7,7	32,5	16,7	1,4	27,7	21,7	2,3	0,1	11,9		5,0	Franca

		Ca	Mg	meq/100 g		C.I.C.	%	% Fe		%	% Al
				K	Na		Sat.	lli.	tot.	Fe <sub>1</sub> /Fe <sub>2</sub>	lli.
1.	A <sub>11</sub>	10,8	2,5	0,8	0,9	19,4	77,7	10,80	45,10	24,1	1,57
	A <sub>12</sub>	2,2	1,3	0,3	0,8	11,7	39,5	10,40	46,11	22,5	1,66
	(B)	1,5	0,7	0,1	0,2	8,8	28,5	9,10	48,77	18,8	1,42
	C	4,1	1,3	0,05	0,2	9,8	57,1	12,50	47,18	26,5	1,41
2.	A <sub>11</sub>	14,1	3,1	1,0	0,1	29,7	61,8	13,19	34,90	37,8	2,60
	A <sub>12</sub>	2,7	0,5	0,3	0,0	16,8	20,6	17,90	44,86	40,0	6,15
	(B)	2,1	0,5	0,4	0,3	12,2	26,6	14,30	43,30	32,9	3,17

TAULA II. Sòls illuviats.  
Illuviated soils

		Pr.cm	Graves	SG	SF	%		A	M.O	%	N	C/N	pH	Textura
						LG	LF						H <sub>2</sub> O	
3.	A <sub>1</sub>	0-2	16,0	43,1	11,4	8,9	23,6	13,0	7,2	0,20	22,2		6,4	Fr-arenosa
	AB	2-10	32,6	42,1	10,8	9,6	25,8	11,8	3,9	0,10	18,6		6,7	Fr-arenosa
	B <sub>1</sub>	10-30	12,8	45,2	13,2	2,9	26,8	11,9	1,7	0,09	11,1		6,4	Fr-arenosa
	B <sub>2</sub>	30-80	4,7	34,7	10,7	10,1	28,6	16,0	0,6	0,08	4,1		5,9	Franca
4.	A <sub>1</sub>	0-4	10,0	47,4	9,0	3,7	25,0	15,0	9,5	0,3	19,6		6,5	Fr-arenosa
	B <sub>1</sub>	4-20	32,4	40,7	10,8	0,4	18,7	29,5	6,1	0,2	19,5		4,5	Fr-arg-aren.
	B <sub>2</sub>	20-97	6,2	35,5	9,3	1,1	28,4	25,7	4,8	0,2	18,8		5,8	Fr-arg-aren.

		Ca	Mg	meq/100 g		C.I.C.	%	% Fe		%	% Al
				K	Na		Sat.	lli.	tot.	Fe <sub>1</sub> /Fe <sub>2</sub>	lli.
3.	A <sub>1</sub>	7,4	2,8	0,6	0,8	12,4	93,5	13,79	43,97	31,4	1,29
	AB	7,3	2,6	0,3	0,7	11,8	91,6	14,57	42,66	34,2	1,25
	B <sub>1</sub>	6,8	3,2	0,1	0,2	10,8	94,3	14,24	41,20	34,6	1,42
	B <sub>2</sub>	7,2	4,8	0,3	1,8	9,1	100,0	14,08	43,06	32,8	1,01
4.	A <sub>1</sub>	6,2	2,7	0,4	0,2	17,7	52,9	13,26	46,74	28,4	2,43
	B <sub>1</sub>	2,5	1,3	0,2	1,0	17,9	27,8	16,08	51,44	31,3	3,73
	B <sub>2</sub>	3,4	1,0	0,1	0,9	14,7	36,3	15,34	53,05	28,9	4,52

un A<sub>2</sub> eluvial clar. Per a la sistemàtica francesa ambdós són *Sòls illuviats*.

Segons els criteris de la Soil Taxonomy en aquests dos sòls existeix un horitzó argilic. Dins de l'ordre Alfisols hom ha classificat el perfil núm. 4 com *Ultic Palexeralf*. El sòl núm. 3 és un *Mollic Palexeralf* però presenta un percentatge de saturació de bases superior a 75, possibilitat no contemplada en aquesta classificació.

## 2.2. Classe dels sòls poc evolucionats

### 2.2.1. Descripció morfològica

Perfil núm. 5.

Estació de la Castanya. 41° 46' 30" N, 2° 21' 10" E. Altitud 800 m. Pendent 12°. Exposició N-NW. Petita plana. Colluvions sobre pissarres. Alzinar.

*Hor. A<sub>00</sub>*: Capa de fullaraca d'alzina, estructura laminada. Té copròlits i turrícules. A la superfície hi ha pedres anguloses una mica arrodonides a les vores.

*Hor. A<sub>0</sub>*: —5-0 cm. Color sec 10YR 3/4, humit 10YR 2/2. M.O. directament detectable amb algunes restes vegetals, a la part superior no hi ha material mineral que aparegui en contacte amb l'horitzó inferior. Blocs 30 %. Pedres 15-30 %. Graves 15-30 %. Llimós. Estructura grumullosa, a la part inferior polièdrica subangulosa. Molt porós. Sense revestiments ni crostes. Bastants arrels fines i mitjanes. Entre aquest nivell i l'inferior hi ha acumulació. Activitat biològica mitjana, alguns copròlits i micelis. Transició <2 cm. Límit regular.

*Hor. A<sub>1</sub>*: descrit al camp com una unitat i mostrejat com: A<sub>11</sub> 0-7 cm. Color sec

10YR 7/2, humit 10YR 4/3 i A<sub>12</sub> 7-25 cm. Color sec 10YR 6/3, humit 10YR 4/3. M.O. directament detectable. Sense blocs. Pedres 15-30 %. Graves 15-30 %. Llimós. Estructura polièdrica, agregats mida 1/2 cm. Sense revestiments ni crostes. Algunes arrels grosses i mitjanes, poques de fines. Activitat biològica mitjana, un cuc, alguns turrícules. Contacte directe. Límit seguint la roca.

*Hor. R*: Pissarra *in situ*. Té alteració superficial.

### 2.2.2. Característiques físico-químiques

Vegeu taula III. Sòl de morfologia AC classificat per la sistemàtica francesa com *ranker* i per la Soil Taxonomy, dins de l'ordre dels Entisols com *Lithic Xerorthent* per presentar contacte lític a menys de 50 cm.

Destaca la riquesa de matèria orgànica, lligat a l'elevada capacitat d'intercanvi catiònic de l'horitzó superficial classificat com A<sub>0</sub>. Aquesta riquesa en matèria orgànica, en part de mida col·loidal, pot elevar artificialment el contingut en argila ja que és difícil la seva eliminació total.

## 2.3. Classe dels sòls amb sesquioxids de Fe i Mn

### 2.3.1. Descripció morfològica

Perfil núm. 6.

Carretera de Palautordera a Seva. Km 19, pista forestal a mà dreta. 41° 46' 40" N, 2° 23' 20" E. Altitud 700 m. Pendent 3 %. Exposició S-SW. Plana a mig vessant. Col-

TAULA III. Sòls poc evolucionats. Rankers

	Pr.cm	Graves	SG	%			A	%		C/N	pH	Textura	
				SF	LG	LF		M.O	N	H <sub>2</sub> O			
5.	A <sub>0</sub>	—5-0	82,0	23,4	10,2	13,3	20,2	33,0	53,7	1,3	24,7	4,9	Fr-arg.
	A <sub>11</sub>	0-7	43,0	42,5	9,3	18,5	17,4	12,3	4,7	0,2	12,9	4,3	Fr-arenosa
	A <sub>12</sub>	7-25	54,0	40,3	11,0	5,4	29,8	13,5	4,2	0,2	12,7	4,1	Franca
	Ca	Mg	meq/100 g			C.I.C.	%	% Fe		%	% Al		
			K	Na		Sat.	lliú.	tot.	Fe <sub>i</sub> /Fe <sub>t</sub>	lliú.			
5.	A <sub>0</sub>	35,8	4,8	1,5	0,3	56,3	69,7	11,02	37,37	29,6	1,73		
	A <sub>11</sub>	2,0	0,4	0,1	0,2	9,0	30,5	8,50	44,07	19,3	1,87		
	A <sub>12</sub>	1,0	0,3	0,2	0,3	7,1	25,0	9,81	43,63	22,5	2,09		

luvió sobre pissarres. Vegetació: alzarar amb roures, *Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Calluna vulgaris*, *Cistus monspeliensis*.

*Hor. A<sub>00</sub>*: capa de fullaraca d'alzina i roure, sense pedres a la superfície.

*Hor. A<sub>11</sub>*: 0-2 cm. Color sec 10YR 4/4, humit 10YR 3/4. M.O. directament detectable amb restes vegetals. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 2-15 %. Estructura grumullosa. Porós. Sense revestiments ni crostes. Algunes arrels petites i mitjanes. Activitat biològica mitjana, micelis i copròlits. Transició <2 cm. Límit regular.

*Hor. A<sub>12</sub>*: 2-10 cm. Color sec 7,5YR 6/6, humit 7,5YR 4/4. M.O. directament detectable. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 15-30 %. Arenollimós. Estructura de fragmentària a grumullosa, amb agregats arrodonits. Porós. Sense revestiments ni crostes. Algunes arrels fines i mitjanes, 1 o 2 de gruixudes. Activitat biològica mitjana, copròlits, turrícules, micelis i formigues. Transició 2-5 cm. Límit regular.

*Hor. A<sub>2</sub>*: 10-24 cm. Color sec 7,5YR 5/8, humit 7,5YR 4/4. M.O. no directament detectable. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 15-30 %. Arenós. Estructura fragmentària polièdrica subangulosa, agregats petits. Porós. Sense revestiments ni crostes. Algunes arrels fines, més de mitjanes. Activitat biològica mitjana, turrícules, micelis, formigues. Transició <2 cm. Límit regular.

*Hor. B<sub>1</sub>*: 24-55 cm. Color sec 7,5YR 5/8, humit 7,5YR 5/6. Aparentment no orgànic. Sense blocs. Pedres 2-15 %. Graves 15-30 %. Arenós. Estructura de fragmentària poliè-

drica subangulosa a laminar. Menys porós. Presència de revestiments. Sense arrels fines, algunes de mitjanes. Activitat biològica nul·la. Transició <2 cm. Límit regular.

*Hor. B<sub>2</sub>*: 55-119. Color sec 7,5YR 5/8, humit 7,5YR 4/4. Algunes taca més vermella. Aparentment no orgànic. Sense blocs ni pedres. Graves 50-75 %. Arenós. Una mica cimentat. Estructura de laminar a massissa. Molt menys porós. Presència de revestiments. Sense arrels fines, alguna de mitjana. Activitat biològica nul·la. El sòl és més profund.

### 2.3.2. Característiques físico-químiques

Vegeu taula IV. Sòl profund, desenvolupat a partir del colluvió, amb morfologia ABC. El color 7,5YR del Codi Munsell en els horitzons minerals indica que és un sòl vermell en el qual hi ha hagut alliberació d'òxids de Fe (rubefacció). L'horitzó A<sub>11</sub> de superfície, presenta color 10YR.

Destaca la formació d'un horitzó A<sub>2</sub> amb rentat d'argiles i cations. L'índex d'influviació d'argiles és inferior a 1/1,4 i té pH àcid, amb un canvi textural. En definitiva hi ha presència d'un horitzó argílic. Quant als índexs de Fe<sub>r</sub>/Fe<sub>t</sub> en comparació amb els altres sòls, presenten els valors més elevats.

Per la sistemàtica francesa l'hem classificat com *Fersiallític sense reserva càlcica*. Segons la Soil Taxonomy és un *Ultic Palexeralf* dins de l'ordre dels Alfisols.

TAULA IV. Sòls amb sesquioxids de Fe i Mn. Fersiallític soils

	Pr.cm	Graves	SG	% SF			A	M.O	% N		C/N	pH H <sub>2</sub> O	Textura
				LG	LF								
6.	A <sub>11</sub>	0-2	6,5	47,2	10,2	10,3	15,0	11,5	0,40	24,9	5,4	Fr-arenosa	
	A <sub>12</sub>	2-10	21,2	32,8	17,7	13,8	14,0	3,5	0,09	22,3	6,2	Franca	
	A <sub>2</sub>	10-24	25,4	42,8	13,9	10,7	12,0	1,0	0,07	8,0	4,6	Fr-arenosa	
	B <sub>1</sub>	24-55	15,1	35,2	15,8	11,6	17,0	0,9	0,07	6,9	5,1	Franca	
	B <sub>2</sub>	55-119	3,0	21,6	12,9	10,6	35,5	0,4	0,07	3,0	5,6	Fr-arg.	
				meq/100 g					% Fe				
		Ca	Mg	K	Na	C.I.C.	% Sat.	lli.	tot.	% Fe <sub>r</sub> /Fe <sub>t</sub>	% Al lli.		
6.	A <sub>11</sub>	10,8	3,8	0,9	0,5	19,0	84,4	16,61	35,03	47,4	2,26		
	A <sub>12</sub>	7,0	1,8	0,4	0,3	16,1	64,7	16,48	37,31	44,2	1,87		
	A <sub>2</sub>	2,6	1,6	0,2	0,4	14,0	34,4	16,57	40,40	41,0	2,22		
	B <sub>1</sub>	3,3	2,2	0,3	0,4	13,3	46,9	16,95	38,65	43,7	2,02		
	B <sub>2</sub>	3,7	3,0	0,2	0,4	16,3	44,6	17,87	41,67	42,9	2,01		

### 3. Interpretació i discussió dels resultats

Els sòls estudiats tenen un bon aireig i la seva textura és ben equilibrada: generalment és franca, franco-arenosa. Aquesta textura s'adiu amb el tipus de material originari (esquists i pissarres) en el qual hi ha un bon percentatge de llims (GALLARDO *et al.*, 1980).

Els valors de pH dels diferents horitzons són moderadament àcids i en general a l'horitzó B són inferiors a 5,5. Els valors més baixos observats a la superfície es corresponen amb els continguts més alts de matèria orgànica i en alguns perfils s'observa un augment del pH amb la profunditat, que es pot explicar per una acumulació de rentat de cations.

Els percentatges de matèria orgànica són en general moderats, excepte en els perfils que per la seva pròpia morfologia (desenvolupament d'un horitzó A<sub>0</sub>) presenten valors més alts. Cal constatar també el factor altitud en aquesta variació.

L'humus és de tipus *mull*, *mull-moder* per la relació C/N al voltant de 20 en els horitzons A<sub>1</sub>. El perfil núm. 4, implantat sota pi, no presenta una relació C/N més alta que els altres sòls implantats sota vegetació definida per DUCHAUFOUR (1977) com a millorant. Sembla evidenciar-se, doncs, el poc paper que en la formació i composició de l'humus juga en el Montseny la vegetació, enfront dels factors clima i roca mare (HERETER, 1981).

Es destaca l'absència generalitzada de l'horitzó A<sub>0</sub>, excepte en el perfil núm. 5 (ràncer). Deu haver-hi una transformació molt ràpida de la matèria orgànica que s'incorpora als horitzons minerals.

En un primer estudi sobre la matèria orgànica s'ha estimat els horitzons orgànics i la matèria orgànica total (M.O.T.) referida a unitat de superfície del sòl.

En la quantificació de la fullaraca (horitzó A<sub>00</sub>) el valor mitjà trobat és d'1,15 kg/m<sup>2</sup>. Aquesta xifra representa un 7 % respecte el total de la matèria orgànica del sòl. TERRADES *et al.* (1981) al Montseny comptabilitzen 11 Tm/Ha de fullaraca, valor similar al nostre. La fullaraca de sòls àcids (fersialítics) de la Depressió Central Catalana, en zones planes, aporta 1,07 kg/m<sup>2</sup>, representant un 6 % respecte al total de matèria orgànica (VALLEJO, 1983).

L'estimació de la matèria orgànica total referida a unitat de superfície del sòl, l'hem valorada a partir del percentatge de

matèria orgànica de la terra fina, la profunditat dels horitzons, la pedregositat i la densitat aparent. Això ens permet la comparació entre diferents sòls, en eliminar les diferències atribuïbles a aquestes variables.

Els valors trobats oscil·len entre 11 i 20 kg/m<sup>2</sup>, i depenen sobretot de la profunditat del sòl. En sòls forestals del Montseny sobre granit, les quantitats estimades són similars (entre 9 i 21 kg/m<sup>2</sup>).

VALLEJO (1983), en sòls forestals a la Depressió Central Catalana, estima la matèria orgànica total entre 5 i 25 kg/m<sup>2</sup>, presentant importants variacions igual que en la profunditat del sòl. En aquesta mateixa zona, l'esmentat autor, en sòls àcids sobre gresos calcaris, troba els valors mínims (6,30 kg/m<sup>2</sup> en sòls molt superficials), comparant-los amb els dels sòls carbonatats, a igualtat d'altres factors.

En general, la màxima reserva de matèria orgànica total és a l'horitzó B (d'un 46 a 65 %) donat que són relativament espessos.

Els sòls més profunds són els més pobres (12-17 kg/m<sup>2</sup>) i es corresponen amb les més baixes quantitats si ho referim a unitat de profunditat (entre 0,11-0,18 M.O.T./cm).

Els sòls més superficials són els que presenten els valors més alts (0,46 i 0,55 M.O.T./cm en el perfil núm. 2 i núm. 5, respectivament).

Cal destacar, doncs, que els sòls forestals àcids del Montseny, presenten una menor reserva de matèria orgànica total que els carbonatats estudiats en altres zones. Altres autors (VALLEJO, 1983; GALLARDO, 1973; DUCHAUFOUR, 1976), han constatat també aquest fet.

El catió dominat d'intercanvi és sempre el Ca seguit del Mg. En general, són sòls dessaturats, concomitant amb els pH (àcids). Els valors més alts corresponen als horitzons de superfície, la qual cosa s'explica perquè són sòls desenvolupats en boscos relativament ben conservats i està associat al cicle biogeoquímic actiu dels cations. S'observa generalment que el percentatge de saturació disminueix amb la profunditat i en aquells perfils que presenten en els horitzons profunds un lleuger augment, hi ha una acumulació del rentat de cations dels horitzons immediatament superiors

No obstant això, el perfil núm. 3 es pot considerar saturat, i a més a més, és el



que presenta pH més alt. Segons GALLARDO *et al.* (1980) i EGIDO *et al.* (1979), aquest fet és associat amb un règim de temperatures més càlid, la qual cosa fa que s'impedeixi la pèrdua de bases, amb el consegüent augment de percentatge de saturació. Aquest perfil és implantat a la zona més baixa del mostreig i podria ser aquesta una possible explicació.

El sòl fersialític és el que presenta una relació  $Fe_1/Fe_t$  més alta, indicant un grau d'alteració de minerals primaris més fort. Aquest perfil presenta colors en els horitzons minerals 7,5YR i en l'horitzó superficial  $A_{11}$  10YR, més bru. Schwertmann citat a DUCHAUFOR (1977), assenyala l'embruniment superficial dels sòls fersialítics forestals com un procés provocat per la formació de complexos organometàl·lics que alliberen el Fe lentament (% de Fe lliure més baix) i com a conseqüència es produeix la cristallització de goethita de color ocre a bru. També pot ser degut a un emmascarament per la presència de matèria orgànica. Es parla llavors de sòls bruns fersialítics.

#### 4. Conclusions

L'estudi de les característiques generals dels sòls segons la sistemàtica francesa (CPCS) porta a classificar-los en tres grups: sòls brunificats, sòls poc evolucionats i sòls fersialítics.

Atenent els criteris de la Soil Taxonomy, es classifiquen en l'ordre dels Entisols o dels Alfisols, segons presentin o no horitzó argílic.

Sembla evidenciar-se d'aquest estudi que l'evolució dels sòls del massís del Montseny és condicionada principalment per les característiques de la roca mare.

Les variacions locals, topografia i profunditat del sòl, expressió dels processos geomorfològics tenen, així mateix, importància en els processos edàfics d'aquests sòls, evidenciat per la morfologia dels perfils, la mobilització de les argiles i del ferro.

A les parts més altes, on predomina l'erosió, es formen sòls esquelètics. En els vessants on hi ha esbaldregalls de material i en els seus peus, on es poden acumular colluvions, els sòls evolucionen cap a bruns. De vegades es conserven sòls fersialítics colgats pels colluvions.

En conclusió, podem dir que en els sòls estudiats el procés dominant és la tendència cap a la brunificació. Els sòls fersialítics es consideren relictos amb símptomes de brunificació secundària.

#### BIBLIOGRAFIA

- BECH, J., HERETER, A. & VALLEJO, R. 1982. Estudio de la materia orgánica de tierras pardo ácidas sobre granodiorita de Viladrau (Gerona). *Anal. Edaf. y Agrob.*, XLI (3-4): 641-652.
- BECH, J., HERETER, A. & VALLEJO, R. 1983. Las tierras pardo ácidas sobre granodioritas de la zona nordoriental del Macizo del Montseny. *Ibid.*, XLII (3-4): 371-391.
- C. M. A. DEL INEA «JOSÉ M.<sup>a</sup> ALBAREDA». 1973. Determinaciones analíticas en suelos. Normalización de métodos. *Ibid.*, XXXIII (11-12): 1153-1172.
- C.P.C.S. 1967. Classification des sols. *ENSA doc-mulring*. Grignon.
- DABIN, B. 1966. Application des dosages automatiques a l'analyse des sols. 2e. partie. *Cah. ORSTOM. Sér. Péd.*, IV (1): 77-103.
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA. *Plan especial del Parque del Montseny*. Memoria informativa. Barcelona.
- DUCHAUFOR, P. 1976. Dynamic of organic matter in soils of temperate region: its action on pedogenesis. *Geoderma*, 15: 30-40.
- DUCHAUFOR, P. 1977. *Pédologie. I. Pédogenèse et classification*. Masson. Paris.
- EGIDO, J. A., GALLARDO, J. F. & GARCÍA, A. 1979. Suelos forestales de la región centro-oeste de España. I. Características químicas y fisicoquímicas. *An. Cent. Edaf. Biol. Apl. Salamanca*, V: 179-196.
- GALLARDO, J. F. & GARCÍA, A. 1973. Estudio del perfil de materia orgánica en suelos de la región oeste de España. *Anal. Edaf. y Agrob.*, XXXII (3-4, 5-6): 347-379, 535-549.
- GALLARDO, J. F., CUADRADO, S. & PRAT, L. 1980. Características de los suelos forestales de la Sierra de Gata. *Studia Oecologica*, I: 241-264.
- HERETER, A. 1981. *Estudi de la matèria orgànica dels sòls forestals del sector nord-oriental del Massís del Montseny*. Tesi de llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- HOLMGREEN, G. G. S. 1967. A rapid citrate-dithionite extractable iron procedure. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 31: 210-211.
- LLOBET, S. 1975. Materiales y depósitos periglaciares en el macizo del Montseny. Antecedentes y resultados. *Rev. Geografía*, IX (1-2): 35-57.
- MUNSELL. 1954. Soil color charts. *Munsell color company*. Baltimore. USA.
- TERRADAS, J., RABELLA, R., SAVÉ, R. & VERDÚ, C. 1981. Els ecosistemes forestals del Montseny. *Ciència*, 9: 20-27.
- U.S.D.A. 1973. Investigación de suelos. Métodos de laboratorio y procedimientos para recoger muestras. S.C.S., 197. Trillas. México.
- U.S.D.A. 1975. Soil Taxonomy. *Agricultural handbook*, 436. Soil Conservation Service. USA.
- VALLEJO, V. R. 1983. *Estudio de los suelos forestales de la Depresión Central Catalana*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- VELASCO, F. & ALBAREDA, J. M. 1965. El humus en los suelos forestales españoles. III. *Anal. Edaf. y Agrob.*, XXIV (1-2): 39-49.