

SÒLS DE LA VALL D'ALINYÀ: APROXIMACIÓ A ESCALA DE RECONeixEMENT

**JOSÉ RAMÓN OLARIETA,* RAFAEL RODRÍGUEZ-
OCHOA,* JOSEP MARIA RALUY,* FRANCESC
DOMINGO,* JOAN MOISÉS* I JOSEP TORRA***

OLARIETA, J. R.; RODRÍGUEZ-OCHOA, R.; RALUY, J. M.; DOMINGO, F.; MOISÉS, J.; TORRA, J. (2004). «Sòls de la vall d'Alinyà: aproximació a escala de reconeixement». In: GERMAIN, J. [ed.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural. (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 14), p. 69-95. ISBN: 84-7283-724-6

Resum

S'han estudiat els sòls de la vall d'Alinyà a una escala de reconeixement mitjançant la descripció i l'anàlisi de trenta-sis escandalls distribuïts en diferents unitats del territori. Es defineixen tres grans paisatges de sòls: les plataformes calcàries altes, els vessants dominats per aquestes i els vessants de les zones més baixes de la vall.

A les plataformes apareixen, principalment, Mollisòls generalment descarbonatats. Als vessants amb col·luvions periglaciàls s'han desenvolupat Inceptisòls carbonatats, profunds, amb elements grossos abundants i amb acumulacions secundàries de carbonats. En canvi, els sòls dels vessants de les zones més baixes de la vall són Entisòls amb caràcter lític i carbonatats.

Els sòls amb horitzons petrocàlcics desenvolupats en vessants de fort pendent són de gran interès científic per la seva singularitat. Els processos d'erosió hídrica dels sòls resultants de la degradació dels murs de pedra de les parcel·les agrícoles abandonades constitueixen un risc greu de degradació ambiental.

PARAULES CLAU: paisatges de sòls, horitzó petrocàlcic, Mollisòls, Inceptisòls, Entisòls.

Resumen

Se han estudiado los suelos del valle de Alinyà a una escala de reconocimiento mediante la descripción y análisis de treinta y seis calicatas, distribuidas en diferentes unidades del territorio. Se definen tres grandes paisajes de suelos: las plataformas calcáreas altas, las laderas dominadas por éstas y las laderas de las zonas más bajas del valle.

En las plataformas aparecen, principalmente, Mollisoles decarbonatados. Por debajo de éstas, las laderas cubiertas por coluvios periglaciares presentan Inceptisoles carbonatados, profundos, con abundantes elementos gruesos y, frecuentemente, con acumulaciones secundarias de carbonatos. Los suelos de las laderas de las zonas más bajas son Entisoles carbonatados de carácter lítico.

Los suelos con horizonte petrocálcico desarrollados sobre fuertes pendientes son de gran interés científico por su singularidad. Pero los procesos de erosión hídrica originados por el desmantelamiento de los muros de piedra de los campos abandonados constituyen un riesgo grave de degradación ambiental.

PALABRAS CLAVE: paisajes de suelos, horizonte petrocálcico, Mollisoles, Inceptisoles, Entisoles.

Abstract

The soils of the Alinyà valley were studied at a reconnaissance scale. Thirty

six soil pits distributed over different land units were described and analysed. Three major soil-landscape units are defined: the limestone plateaus, the slopes below them and the slopes of the lower part of the valley.

On the plateaus, decarbonated Mollisols have developed. Deep, gravelly Inceptisols, which frequently show calcium carbonate accumulations, appear on the slopes below, which are covered by periglacial colluvium. The soils on the slopes of the lower part of the valley are shallow Entisols rich in carbonates.

The soils with petrocalcic horizons developed on steep slopes are of great scientific interest because they are so unusual. However, soil water erosion resulting from land abandonment and the collapse of stone terraces poses a major risk of environmental degradation.

KEYWORDS: soil landscapes, petrocalcic horizons, Mollisols, Inceptisols, Entisols.

1. INTRODUCCIÓ

Els estudis sobre la distribució dels sòls són molt escassos al nostre país, i aquesta situació encara és més greu a les zones de muntanya, on la manca és generalitzada.

Malgrat tot, la importància dels sòls com a proveïdors de múltiples funcions no es pot negligir, ja que actuen, entre d'altres, com a reguladors dels cicles del carboni orgànic, aigua i nutrients minerals (Witkamp, 1971), com a reservoris genètics de microorganismes (Wood, 1991), com a factors determinants de la distribució de flora i fauna (McAuliffe, 1994; Sanderson *et al.*, 1995; Clark *et al.*, 1999) així com de la biomassa vegetal dels ecosistemes (Laurance *et al.*, 1999) i com a registres històrics (Evans, 1990).

El coneixement i la gestió dels ecosistemes s'ha de basar en la definició d'unitats homogènies en relació amb la funcionalitat que es persegueix (Kimmins, 1992) i, per tant, des del punt de vista de les funcions esmentades, la distribució espacial de sòls constitueix la base per definir aquestes unitats.

2. MATERIAL I MÈTODES

L'àrea d'estudi, aproximadament amb 13.200 hectàrees, ocupa la part més oriental del terme municipal de Fígols i Alinyà (Alt Urgell) i s'estén cap a l'oest fins a l'alçada de Perles. Fisiogràficament correspon a la part alta de la conca del riu de Perles, però inclou també part de la conca del riu de la Vansa.

Per a l'estudi de la distribució dels sòls de la zona a escala de reconeixement, s'ha seguit una metodologia lliure (Dent & Young, 1981) basada en el concepte de paisatges de sòls, és a dir, unitats naturals del terreny amb una distribució topogràfica i de sòls definida, que pot ser reconeguda i descrita d'una manera concisa (Northcote, 1984).

A partir de la interpretació de les fotografies aèries a escala 1:22.000 dels vols realitzats els anys 1990 i 1993 per l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), dels ortofotomapes 1:25.000 i del *Mapa geològic de Catalunya* 1:250.000 del mateix ICC, s'han definit les unitats de prospecció, unitats del territori homogènies en relació amb el pendent, l'orientació, les formacions geològiques profundes i la vegetació o l'ús del territori.

A les unitats de prospecció més característiques i accessibles, es van localitzar els punts de mostreig, amb una freqüència més gran a la zona de la muntanya d'Alinyà. Es van obrir un total de trenta-sis escandalls fins al material geològic subjacent o fins a una fondària de 70-80 cm, i es van realitzar observacions als talussos de carreteres i camins. Es va fer una mostra dels horitzons dels perfils de sòls per a la seva anàlisi al laboratori.

Els sòls es van descriure seguint els criteris SINEDARES (CBDSA, 1981) i es van classificar a nivell de família de Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999).

Les característiques climàtiques de la zona han estat analitzades per Moisès *et al.* (2004), però des del punt de vista de l'edafoclima es va considerar un règim d'humitat del sòl xèric en altituds inferiors a 800 m i orientació sud, ústic en altituds entre 800 i 1.100 m, i údic per sobre de 1.100 m. I amb relació al règim de temperatura, es va considerar que sòls a altituds inferiors a 1.400 m tenen un règim mésic, entre 1.400 m i 1.700 m tenen un règim frígid i que per sobre d'aquesta altitud tenen un règim frígid en el cas d'haver desenvolupat un horitzó orgànic O, i en cas contrari tenen un règim cryic.

En el cas dels horitzons orgànics, es van obtenir tres o quatre submostres de 150 cm² cadascuna, que es van barrejar per obtenir finalment una mostra composta dels horitzons orgànics de cada perfil.

Els procediments utilitzats al laboratori van ser els següents:

- textura: mètode de la pipeta
- pH: es determina mitjançant un pH-metre amb una suspensió sòl:aigua 1:2,5
- matèria orgànica: mètode de Walkley-Black
- nitrogen total: mètode Kjeldahl
- fòsfor assimilable: mètode d'Olsen-Watanabe
- potassi intercanviable: es determina per extracció amb acetat amònic a pH = 7 i determinació per electroforesi capil·lar.

Als horitzons orgànics, es va determinar el contingut de matèria seca assecant les mostres a 60 °C fins a pes constant, i el contingut de matèria orgànica a partir de la pèrdua de pes per combustió a la mufla a 360 °C durant quatre hores.

3. RESULTATS

3.1. PAISATGES DE SÒLS

S'han definit tres grans paisatges de sòls a la vall d'Alinyà: les plataformes dominants, els vessants dominats per aquestes i els vessants de les zones més baixes de la vall.

Les plataformes dominants constitueixen les divisòries d'aigües situades per sobre dels 1.600 o 1.700 m d'altitud. En general, es tracta de divisòries planes més o menys amples (muntanya d'Alinyà-Port del Comte; Vernús-coll d'Ares-coll de Fumers; roc de Galliner). Estan constituïdes per roques carbonatades, principalment calcàries i, en menor proporció, conglomerats i arenites. El modelat del terreny combina morfologies càrstiques i periglacials.

Els vessants dominats per aquests sistemes càrstics tenen pendents forts, en general superiors al 30 % i, sota la influència dels afloraments massius de calcàries que es troben a les parts més altes, estan recoberts per dipòsits detrítics grollers d'origen periglacial, amb clasts carbonàtics i potències mètriques.

Els vessants de les zones més baixes de la vall (Perles-Alinyà; Aïnat-serrat Gros) que queden fora de la influència dels afloraments de calcàries, si bé poden tenir cobertes de sediments grossos d'origen local, estan més influenciats per les formacions geològiques profundes (calcàries, lutites, arenites i conglomerats).

3.2. SÒLS DE LES PLATAFORMES CALCÀRIES ALTES

Dins d'aquest paisatge de sòls s'han definit tres unitats: els relleus suaus, els vessants de fort pendent i els fons en còm (figura 1).

a) Relleus suaus

Els relleus suaus, amb pendent inferior al 30 %, en general, són utilitzats com a prats o bé han desenvolupat un bosc esclarissat de *Pinus uncinata* o *P. sylvestris* en



FIGURA 1. Paisatge de sòls de les plataformes calcàries altes. En primer terme, relleu suau. A mitja fotografia, fons en còm. A la dreta, cobert pel bosc dens, vessant de fort pendent.

aquelles parcel·les en què s'ha abandonat l'activitat agropecuària. Una petita part encara es conrea per a patata. Són freqüents els afloraments rocosos i la pedregositat superficial de calcària, així com petits bancals que estableixen els vessants.

Els sòls d'aquesta unitat tenen una capacitat de retenció d'aigua escassa a causa de la seva poca fondària arrelable, en general menys de 40 cm, per la presència d'un contacte lític amb la roca calcària subjacent. A més, tenen de pocs a abundants elements grossos en el perfil, un bon drenatge, percentatges pràcticament nuls de carbonats i pH en aigua neutre o lleugerament bàsic, entre 6,7 i 8,0. Localment, apareixen conglomerats o calcàries sorrenques com a roca subjacent i, en aquest cas, el perfil presenta percentatges alts de carbonats i pH bàsic.

Els horitzons minerals superficials tenen, en general, un color fosc resultat de l'acumulació de matèria orgànica, que assoleix percentatges entre el 6 % i el 12 %, fet que fa que gairebé sempre es classifiquin com a horitzons diagnòstic mòllics. La fracció fina d'aquests horitzons té una textura argil·lollimosa o argilosa, amb percentatges d'argila del 45-50 %. En relació amb els macronutrients, aquests horitzons tenen unes concentracions de nitrogen total de 0,2-0,5 %, de $5-11 \text{ g} \times \text{Mg}^{-1}$ de fòsfor disponible, i de $170-300 \text{ g} \times \text{Mg}^{-1}$ de potassi intercanviable. Les relacions C/N assoleixen valors de 14-16.

Els sòls d'aquesta unitat es classifiquen, en la seva majoria, com a Haplocryolls, Cryrendolls o Haprendolls lítics, si bé localment poden aparèixer Udorthents i Cryorthents lítics. A nivell de família, majoritàriament, són argilosos o esqueléticoargilosos, mesclats, actius i, en el seu cas, frígid. Els perfils tipus són Al-10/2 i Al-8/2 (taules 1 i 2, i figures 2 i 3).

b) Vessants de fort pendent

Els vessants de fort pendent (més gran de 30 %) dins d'aquestes zones altes estan coberts per boscos de *Pinus sylvestris* i de *Pinus uncinata*, i per prats alpins a les zones més altes. En aquesta unitat, igual que a l'anterior, la freqüència d'aparició d'afloraments rocosos i pedregositat superficial de calcàries és molt variable.

TAULA 1. Descripció resumida del perfil Al-10/2 (Cryrendoll lític, esqueléticoargilós, mesclat, actiu).

Pedió Al-10/2. Coordenades UTM: 31TCG371746677; altitud: 1.770 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: < 5 %; pedregositat superficial: < 5 %; rocam superficial: < 5 %.

Afloraments rocosos: no.

Material original del sòl: calcària.

Geomorfologia: vessant convex en planta i en perfil a escala decamètrica. Perfil en la meitat de la forma.

Pendent: general 24 %; local 24 %. Orientació: 360°. Longitud del vessant: 60 m.

Dinàmica: gelifluxió poc intensa.

Profunditat arrelable: 15-38 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** cryic.

Ús del territori: prat.

Descripció del perfil: 00-15 cm: A. Color de la matriu humida 7,5YR 3/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 1-5 % vol. horitzó, mida: 0,2-2 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució intenses. Textura argil·lollimosa. Poc compacte. Friable. Estructura molt forta, granular composta, fina. No cimentat. Activitat humana: poc carbó vegetal. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, horitzontals, distribució regular, abundants, de molt fines a mitjanes, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: baixa. Horitzó diagnòstic mòllic.

15-38 cm: A/R. Color de la matriu humida 7,5YR 3/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 70-90 % vol., mida: 0,6-25 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució molt intenses. Textura argil·lollimosa. Poc compacte. Sense estructura per abundància d'elements grossos i material geològic. No cimentat. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per material esquelètic, verticals, distribució regular, freqüents, molt fines, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: baixa.

Classificació: Cryrendoll lític, esqueléticoargilós, mesclat, actiu.



FIGURA 2. Perfil de sòl Al-10/2 (Cryrendoll lític, esqueleticoargilós, mesclat, actiu).

TAULA 2. Descripció resumida del perfil Al-8/2 (Udorthent lític, esqueleticoargilós, mesclat, calcari, actiu, frígid).

Pedió Al-8/2. Coordenades UTM: 31TCG372346739; altitud: 1.680 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: no; pedregositat superficial: < 5 %; rocam superficial: 30-50 %.

Afloraments rocosos: < 5 %.

Material original del sòl: calcària.

Geomorfologia: plataforma irregular a escala decamètrica. Perfil en la meitat inferior de la forma.

Pendent: general 7 %; local 9 %. Orientació: 345°. Longitud del vessant: 200 m.

Dinàmica: sense processos evidents. Estable.

Profunditat arrelable: 25-45 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** frígid.

Ús del territori: forestal. **Vegetació:** *Pinus sylvestris*, *Buxus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus*, graminies, molsa, líquens.

Descripció del perfil: -4-00 cm: Oi + Oe. Freqüents dejeccions d'insectes i micelis.

00-24/26 cm: A. Color de la matriu humida 7,5YR 3/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 36-70 % vol. horitzó, mida: 0,2-60 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució moderades. Textura argil-lollimosa. Poc compacte. Friable. Estructura molt forta, blocs subangulars mitjans i forta en blocs subangulars fins. No cimentat. Activitat biològica: freqüents dejeccions d'insectes, turrícules i micelis. Activitat humana: poc carbó vegetal. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, horitzontals, distribució regular, abundants, de molt fines a grosses, vives; arrels més grans de 10 mm: poques, horitzontals, vives i mortes. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana. Horitzó diagnòstic: òchric.

24/25-30/999 cm: R/B. Color de la matriu humida 7,5YR 4/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Textura argil-lollimosa. No cimentat. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana.

Classificació: Udorthent lític, esqueleticoargilós, mesclat, calcari, actiu, frígid.



FIGURA 3. Perfil de sòl AI-8/2 (Udorthent lític, esqueleticoargilós, mesclat, calcari, actiu, frígid).

Els sòls d'aquesta unitat es desenvolupen sobre dos tipus de materials diferents. D'una banda, i normalment als vessants amb menys pendent d'aquesta unitat (30-45 %), els sòls s'han desenvolupat sobre la roca calcària. I de l'altra, als pendents més forts (més grans de 45 %), els materials originals dels sòls són col·luvions amb un percentatge alt d'elements grossos de calcària.

En el primer cas els sòls tenen poca fondària arrelable, per l'aparició de la roca calcària abans de 50 cm, un bon drenatge, elements grossos freqüents o abundants en la majoria de casos, proporcions d'argila en la fracció fina al voltant del 40 % i quantitats variables de carbonats (fins amb un 12 %).

Als horitzons orgànics d'aquests sòls s'acumulen 30-70 Mg \times ha⁻¹ de matèria seca amb una concentració de nitrogen al voltant de 0,10 %.

Els horitzons minerals superficials també acumulen percentatges elevats de matèria orgànica (8-12 %), tenen pH neutre o bàsic (6,7-8,4) i es classifiquen majoritàriament com a horitzons diagnòstic mòllics. Les concentracions de nitrogen total en aquests horitzons són de 0,2-0,3 %, les de fòsfor Olsen de 6-7 g \times Mg⁻¹ i les de potassi intercanviable de 160-180 g \times Mg⁻¹. Les relacions C/N varien entre 14 i 18.

Aquests sòls es classifiquen com a Cryrendolls, Haprendolls o Eutrudepts lítics, esqueleticoargilosos o argilosos, mesclats, actius i, en el seu cas, frígid. Els perfils tipus són AI-20/3 (taula 3 i figura 4).

En canvi, els sòls desenvolupats sobre col·luvions en aquests pendents forts tenen fondàries arrelables més grans de 60 cm, elements grossos abundants o molt abundants, quantitats gairebé nul·les de carbonats i pH lleugerament bàsic (7,6-8,1).

TAULA 3. Descripció resumida del perfil AI-20/3 (Cryrendoll lític, esqueleticoargilós, mesclat, actiu).

Pedió AI-20/3. Coordenades UTM: 31TCG373246685; altitud: 1.875 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: 30-50 %; pedregositat superficial: 15-30 %; rocam superficial: < 5 %.

Afloraments rocosos: < 5 %.

Material original del sòl: calcària.

Geomorfologia: vessant convex en planta i rectilini en perfil a escala decamètrica. Perfil en la meitat superior de la forma.

Pendent: general 19 %; local 19 %. Orientació: 340°. Longitud del vessant: 50 m.

Dinàmica: sense evidència de processos. Estable.

Profunditat arrelable: 23-46 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** cryic.

Ús del territori: forestal. **Vegetació:** *Pinus uncinata*, *Hepatica nobilis*, *Juniperus communis* ssp. *alpina*, molsa, gramínies.

Descripció del perfil: -1-00 cm: Oi. Micelis freqüents.

00-23/31 cm: A. Color de la matriu humida 7,5YR 3/2. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 36-70 % vol. horitzó, mida: 0,2-25 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura argilosa. Poc compacte. Friable. Estructura molt forta, blocs subangulars, mitjans. No cimentat. Activitat biològica: abundants càmeres reblertes, turrícules, i micelis freqüents. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, horitzontals, distribució regular, abundants, de molt fines a grosses, vives. Arrels més grans de 100 m: horitzontals, vives i mortes, freqüents. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana. Horitzó diagnòstic mòllic.

23/31-46 cm: R/B. Color de la matriu humida 7,5YR 4/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 70-90 % vol., mida: 0,2-25 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura argilosa. Estructura forta en blocs subangulars mitjans. No cimentat. Abundants turrícules i pocs micelis. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per contacte lític, horitzontals, distribució regular, freqüents, fines i molt fines, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana.

46-50/999: R (calcària).

Classificació: Cryrendoll lític, esqueleticoargilós, mesclat, actiu.



FIGURA 4. Perfil de sòl AI-20/3 (Cryrendoll lític, esqueleticoargilós, mesclat, actiu).

Els horitzons minerals superficials d'aquests sòls tenen un 5,5-7 % de matèria orgànica, un 0,2-0,3 % de nitrogen total, 5-11 g × Mg⁻¹ de fòsfor, 90-140 g × Mg⁻¹ de potassi i relacions C/N de 15-16.

Aquests sòls es classifiquen com a Hapredolls incèptics o Eutrudepts rendòllics, esqueleticofrancs o fragmentals, mesclats, actius, frígid. El perfil tipus és el PS-9 (taula 4).

TAULA 4. Descripció resumida del perfil PS-9 (Hapredoll incèptic, fragmental, mesclat, actiu, frígid).

Pedió PS-9. Coordenades UTM: 31TCG372146690; altitud: 1.700 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: 30-50 %; pedregositat superficial: 30-50 %; rocam superficial: no.

Afloraments rocosos: no.

Material original del sòl: col·luvions.

Geomorfologia: vessant rectilini en planta i convex en perfil a escala hectomètrica. Perfil en la meitat superior de la forma.

Pendent: local 46 %. Orientació: 32°.

Estable.

Profunditat arrelable: més gran de 50-60 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** frígid.

Ús del territori: forestal. **Vegetació:** *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Rubia peregrina*, *Amelanchier ovalis*, gramínies.

Descripció del perfil: (-19)-(-11) cm: C/Oi. Elements grossos: > 90 % vol. horitzó, mida: 6-60 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Pocs micelis de fongs. Arrels menors de 10 mm: aspecte limitat per material esquelètic, verticals, distribució regular, abundants, fines i molt fines, vives i mortes.

-11-00 cm: C/Oa. Elements grossos: > 90 % vol., mida: 6-60 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Pocs micelis de fongs. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per material esquelètic, verticals, distribució regular, abundants, fines i molt fines, vives i mortes.

00-27 cm: C/Ah. Color de la matriu humida 7,5YR 3/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: > 90% vol. horitzó, mida: 6-60 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura argil·lollimosa. Friable. Estructura forta, granular composta, fina. No cimentat. Abundants turrícules. Arrels menors de 10 mm: aspecte limitat per material esquelètic, verticals, distribució regular, freqüents, fines i molt fines, vives i mortes. Reacció HCl 11 % a la matriu: feble. Horitzó mòllic.

27-50/999 cm: C/Bw. Color de la matriu humida 7,5YR 4/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: > 90 % vol., mida: 6-60 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura argil·lollimosa. Friable. Estructura forta en blocs subangulars fins. No cimentat. Poques turrícules. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per material esquelètic, verticals, distribució regular, poques, de mitjanes a grosses, vives i mortes. Reacció HCl 11 % a la matriu: feble. Horitzó càmbic.

Classificació: Hapredoll incèptic, fragmental, mesclat, actiu, frígid.

c) Fons en cóm

Les depressions (fons en cóm) d'aquestes plataformes calcàries (les més característiques són les que convergeixen al prat Major) són utilitzades principalment per a prats.

No presenten afloraments rocosos ni pedregositat superficial, i els sòls són profunds, ben drenats o moderadament ben drenats, amb una fondària arrelable més gran de 80 cm, pocs o molt pocs elements grossos, textures fines, amb un 45-50 % d'argila i continguts generalment nuls de carbonats. Un tret morfològic característic d'aquests sòls és la presència de revestiments matricials envoltant els agregats dels horitzons subsuperficials.

Els horitzons minerals superficials tenen concentracions més baixes de matèria orgànica, al voltant del 4 %, pH de lleugerament àcid a bàsic, concentracions de nitrogen total del 0,2, de 10-15 g × Mg⁻¹ de fòsfor assimilable i de 350-400 g × Mg⁻¹ de potassi intercanviable, i relacions C/N de 12.

Els sòls d'aquests fons es classifiquen com a Eutrocryepts típics o oxiàquics, fins, mesclats, actius, frígid. El perfil típus és Al-10/1 (taula 5 i figura 5).

TAULA 5. Descripció resumida del perfil Al-10/1 (Eutrocryept oxiàquic, fi, mesclat, actiu).

Pedió Al-10/1. Coordenades UTM: 31TCG371846678; altitud: 1.750 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: no; pedregositat superficial: no; rocam superficial: no.

Afloraments rocosos: no.

Material original del sòl: sediments detrítics fins.

Geomorfologia: fons en còm a escala hectomètrica. Perfil en el terç superior de la forma.

Pendent: general 3 %; local 0 %. Orientació: a tots els vents. Modificacions de la forma: abancament.

Estable.

Profunditat arrelable: 86-93 cm. **Classe de drenatge:** moderadament ben drenat.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** cryic.

Ús del territori: prat despedregat.

Descripció del perfil: 00-7 cm: A1. Color de la matriu humida 7,5YR 4/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: < 1 % vol. horitzó, mida: 2-6 cm; subarrodons-tabulars; calcàries amb formes de dissolució intenses. Textura argil·lollimosa. Poc compacte. Estructura molt forta, granular composta, fina. No cimentat. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, verticals, distribució regular, molt abundants, fines i molt fines, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: nul·la. Horitzó diagnòstic òchric.

7-48 cm: A2. Color de la matriu humida 7,5YR 4/4. Taques freqüents de color vermell. Estat d'oxidació-reducció. Elements grossos: < 1 % vol., mida: 2-6 cm; subarrodons-tabulars; calcàries amb formes de dissolució intenses. Textura argil·lollimosa. Compacte. Ferm. Estructura forta en prismes mitjans i en blocs angulars de mitjans a grossos. No cimentat. Activitat biològica: poques galeries i micelis. Activitat humana: poques restes de totxana i carbó vegetal. Arrels de menys de 10 mm: aspecte normal, verticals, disminuint en profunditat, freqüents, de molt fines a mitjanes, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: nul·la. Pocs revestiments matricials sobre les cares d'agregats i porus. Pocs nòduls de manganès. Horitzó òchric-càmbic.

48-86/93 cm: 2Bwc. Color de la matriu humida 10YR 4/3. Taques freqüents de color vermell. Estat d'oxidació-reducció. Elements grossos: 1-5 % vol., mida: 0,2-0,6 cm; arrodons-tabulars; quars no alterat. Textura argil·lollimosa. Compacte. Friable. Estructura moderada en blocs subangulars mitjans. No cimentat. Activitat biològica: poques galeries. Activitat humana: poques restes de totxana i carbó vegetal. Arrels de menys de 10 mm: aspecte normal, verticals, distribució regular, molt poques, molt fines, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: nul·la. Pocs nòduls de manganès (tous) i de ferro. Horitzó càmbic.

Classificació: Eutrocryept oxiàquic, esqueléticoargilós, mesclat, actiu.



FIGURA 5. Perfil de sòl AI-10/1 (Eutrochryept oxiàquic, fi, mesclat, actiu).

3.3. SÒLS DELS VESSANTS DOMINATS PER LES PLATAFORMES CALCÀRIES

Dins d'aquest paisatge de sòls s'han definit dues unitats: els vessants de fort pendent i els replans sobre calcàries (figura 6).



FIGURA 6. Paisatge de sòls dels vessants dominats per les plataformes calcàries, situades a l'esquerra de la fotografia.

a) Vessants de fort pendent

Els vessants situats per sota dels afloraments de calcàries, i deixant de banda els vessants no edafitzats coberts per gelifractes, es caracteritzen per l'escassetat d'afloraments rocosos, l'abundant pedregositat superficial i el seu fort pendent, superior en general al 30 %, si bé, en bona part, es troben modificats per murs de pedra seca que disminueixen els pendents locals fins al 15-25 %.

En aquesta unitat es localitzen les principals superfícies agrícoles de la vall, dedicades, majoritàriament, a cultius farratgers (trepadella, alfals) i patates. Apareixen, també, pinsars de *Pinus sylvestris* més o menys barrejat amb *Pinus nigra* ssp. *salzmannii*, i alzinars.

Els col·luvions pedregosos provinents d'aquells afloraments cobreixen la major part d'aquests vessants, i només en punts aïllats apareixen sòls desenvolupats sobre les formacions geològiques profundes, generalment del Keuper (lutites i gresos).

Els sòls d'aquesta unitat són molt variables, però, en general, es caracteritzen perquè són profunds, ben drenats, de textura molt variable, des de francoarenosa fins a argilosa o francoargil·lollimosa, perquè tenen elements grossos abundants, percentatges de carbonats també molt variables (0-40 %) i perquè mostren, freqüentment, acumulacions secundàries de carbonats als horitzons subsuperficials i, fins i tot, horitzons cimentats per carbonats, és a dir, horitzons petrocàlcics. Els horitzons orgànics d'aquests sòls

TAULA 6. Descripció resumida del perfil Al-2/1 (Haprendoll incèptic, esqueleticoargilós, mesclat, actiu, mèsic).

Pedió Al-2/1. Coordenades UTM: 31TCG371946722; altitud: 1.290 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: 50-75 %; pedregositat superficial: 15-30 %; rocam superficial: no.

Afloraments rocosos: no.

Material original del sòl: col·luvions.

Geomorfologia: vessant convex en planta i còncav en perfil a escala hectomètrica (bancals a la part superior). A escala decamètrica, convex en planta i còncav en perfil. Perfil en el terç inferior del vessant.

Pendent: general 18 %; local 8 %. Orientació: 20°. Longitud del vessant: 150 m.

Dinàmica: erosió laminar difusa amb intensitat molt baixa.

Profunditat arrelable: més gran de 60 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** mèsic.

Ús del territori: camp de cereal despedregat.

Descripció del perfil: 00-25 cm: Ap. Color de la matriu humida 7,5YR 3/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 36-70 % vol. horitzó, mida: 0,2-6 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució moderades. Textura francoargil·lollimosa. Molt friable. Estructura forta, granular composta, molt fina. Poc compacte. No cimentat. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, verticals, distribució regular, abundants, fines i molt fines, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: alta. Horitzó diagnòstic mòllic.

25-63/999 cm: Bw/C. Color de la matriu humida 7,5YR 4/6. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 70-90 % vol., mida: 0,2-25 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució moderades. Textura argilosa. Estructura forta en blocs subangulars fina. No cimentat. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per material esqueletic, horitzontals, distribució regular, poques, fines i molt fines, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana. Horitzó diagnòstic càmbic.

Classificació: Haprendoll incèptic, esqueleticoargilós, mesclat, actiu, mèsic.

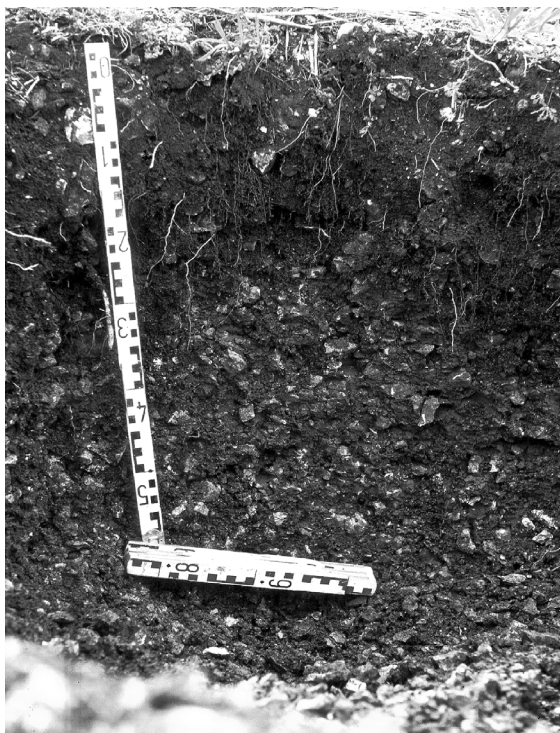


FIGURA 7. Perfil de sòl Al-2/1 (Haprendoll incèptic, esqueleticoargilós, mesclat, actiu, mèsic).

acumulen $40\text{-}50 \text{ Mg} \times \text{ha}^{-1}$ de matèria seca amb concentracions de nitrogen de 0,1 % en pinars i d'1 % en alzinars.

Els horitzons superficials d'aquests sòls tenen concentracions relativament altes i molt variables de matèria orgànica. A les parcel·les amb ús agrícola, aquesta concentració és de 5-8 %; a les parcel·les agrícoles abandonades és de 3-8 %; a les utilitzades com a pastures de 4-5 %; i a les parcel·les de bosc (*Pinus nigra* i/o *Pinus sylvestris*, *Quercus ilex* ssp. *ballota*, de 6-10 %. Les relacions C/N assoleixen valors de 12-14 als camps agrícoles, pastures i alzinars, i de 16-22 als pinars.

A les parcel·les amb un ús agrícola actual, els horitzons minerals superficials també es caracteritzen perquè tenen concentracions de fòsfor assimilable ($59 \text{ g} \times \text{Mg}^{-1}$ com a valor mitjà) i potassi intercanviable ($683 \text{ g} \times \text{Mg}^{-1}$ com a valor mitjà) més altes que les de parcel·les amb altres usos.

Des del punt de vista taxonòmic, els sòls d'aquests vessants també són molt variables i es classifiquen com a Eutrudepts rendòllics o Haprendolls incèptics, esqueleticofrancs, esqueleticoargilosos, o franc-grossos, mesclats, o carbonàtics en algun cas, actius, frígidis o mèsics. Localment poden aparèixer Eutrudepts lítics, esqueleticoargilosos, mesclats, actius, frígidis, i Hapludolls pàquics, fins, mesclats, actius, mèsics. Els perfils tipus són Al-2/1 i Al-6/2 (taules 6 i 7, i figures 7 i 8).



FIGURA 8. Perfil de sòl AI-6/2 (Eutrudept rendòlic, esqueleticofranc, mesclat, actiu, frígid).

TAULA 7. Descripció resumida del perfil AI-6/2 (Eutrudept rendòlic, esqueleticofranc, mesclat, actiu, frígid).

Pedió AI-6/2. Coordenades UTM: 31TCG370146734; altitud: 1.450 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: 15-30 %; pedregositat superficial: 15-30 %; rocam superficial: < 5 %.

Afloraments rocosos: no.

Material original del sòl: col·luvions.

Geomorfologia: vessant convex en planta i rectilini en perfil a escala hectomètrica. Perfil en la meitat inferior del vessant.

Pendent: general 38 %, local 32 %. Orientació: 330°. Longitud del vessant: 200 m.

Dinàmica: sense processos evidents. Estable.

Profunditat arrelable: 50-56 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** frígid.

Ús del territori: forestal. **Vegetació:** *Pinus sylvestris*, *Juniperus oxycedrus*, *Brachypodium* sp.

Descripció del perfil: -3-00 cm: Oi. Freqüents dejeccions d'insectes, turrícules i micelis de fongs.
00-26 cm: A. Color de la matriu humida 7,5YR 3/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció.
Elements grossos: 16-35 % vol. horitzó, mida: 0,2-25 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura francoargil·losa. Poc compacte. Friable. Estructura

forta, blocs subangulars, molt fina. No cimentat. Activitat biològica: freqüents turrícules. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, horitzontals, distribució regular, abundants, de molt fines a grosses, vives; arrels més grans de 10 mm: freqüents, horitzontals, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana. Horitzó diagnòstic òchric.

26-50/56 cm: Bwk. Color de la matriu humida 7,5YR 4/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 36-70 % vol., mida: 0,2-25 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura franca. Poc compacte. Friable. Estructura forta, blocs subangulars, molt fina. No cimentat. Arrels de menys de 10 mm: horitzontals, distribució regular, freqüents, de molt fines a mitjanes, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana. Poques acumulacions de carbonats en forma de nòduls i ciment geopetal. Horitzó diagnòstic càmbic.

50/56-60/999 cm: Bkm. Cimentació molt forta per carbonats, capa contínua de tipus conglomeràtic.

Classificació: Eutrudept rendòlic, esqueleticofranc, mesclat, actiu, frígid.

b) Replans sobre calcàries

Dins d'aquests vessants coberts per col·luvions apareixen replans deguts a l'aflorament d'estrats de calcària. Entre aquests afloraments apareixen sòls poc profunds, amb percentatges moderadament alts de carbonats (20-30 %) i pH bàsic, que es classifiquen com a Hapludolls lítics, argilosos, mesclats, actius, mèsics. El perfil tipus és Al-3/1 (taula 8).

TAULA 8. Descripció resumida del perfil Al-3/1 (Hapludoll lític, argilós, mesclat, actiu, mèsic).

Pedí Al-3/1. Coordenades UTM: 31TCG370146723; altitud: 1.360 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: 50-75 %; pedregositat superficial: 15-30 %; rocam superficial: 15-30 %.

Afloraments rocosos: 5-15 %.

Material original del sòl: calcària.

Geomorfologia: divisòria en cadira de muntar, rectilínia en planta i convexa en perfil a escala decamètrica. Perfil en el terç superior de la forma.

Pendent: general 0 %; local 6 %. Orientació: tots els vents. Longitud del vessant: 5 m.

Dinàmica: erosió laminar difusa amb intensitat moderada.

Profunditat arrelable: 16-31 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** mèsic.

Ús del territori: pastura marginal. **Vegetació:** *Buxus sempervirens*, *Lavandula latifolia*, *Thymus vulgaris*, *Genista scorpius*.

Descripció del perfil: 00-16/31 cm: Ah. Color de la matriu humida 7,5YR 3/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 16-35 % vol. horitzó, mida: 0,2-6 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució moderades. Textura francoargil·losa. Poc compacte. Friable. Estructura forta, blocs subangulars grossos i granular composta molt fina. No cimentat. Arrels menors de 10 mm: aspecte limitat per contacte lític, horitzontals, distribució regular, abundants, fines i molt fines, vives. Reacció HCl 11% a la matriu: alta. Horitzó diagnòstic móllic.

16/31-35/999 cm: R (calcària).

Classificació: Hapludoll lític, argilós, mesclat, actiu, mèsic.

3.4. SÒLS DE LES ZONES MÉS BAIXES DE LA VALL

Aquests vessants es troben coberts, en bona part, per col·luvions de caràcter local amb un gruix més petit, en general, que els dels vessants de la unitat anterior, fet que fa que els afloraments rocosos siguin freqüents.

En molts casos les terrasses amb murs de pedra seca es troben abandonades en aquesta unitat, per la qual cosa els processos d'erosió hídrica resultants del desmantellament dels murs són força evidents i perillosos des del punt de vista de la degradació dels sòls, a causa de la poca fondària d'aquests en la unitat.

La vegetació ja es correspon amb un clima més temperat i sec, amb àmplies zones cobertes per matolls, un cert predomini de *Pinus nigra* (figura 9) i la presència freqüent d'oliveres a les terrasses abandonades.



FIGURA 9. Paisatge de sòls dels vessants de la part més baixa de la vall.

Els sòls d'aquest paisatge són poc profunds, carbonatats (des de percentatges menors al 5 % fins a percentatges del 70 %) i amb granulometria variable (des de sòls amb pocs elements grossos fins a sòls amb abundants elements grossos, i percentatges d'argila en la fracció fina des del 12 % fins al 60 %).

Els horitzons orgànics de les parcel·les de bosc d'aquesta unitat tenen una massa de matèria seca de 30-60 Mg × ha⁻¹ als pinars i de 80-90 Mg × ha⁻¹ a les rouredes. La concentració de nitrogen d'aquests horitzons és de 0,1-0,7 %.

Si bé les quantitats de matèria orgànica als horitzons minerals superficials encara són considerables (4-7 %), no arriben a desenvolupar-se horitzons diagnòstic mòllics. Les concentracions dels nutrients minerals principals en aquests horitzons es troben al voltant de 0,2 % de nitrogen total, 3-6 g × Mg⁻¹ de fòsfor assimilable, i 200-600 g × Mg⁻¹ de potassi intercanviable. Les relacions C/N assoleixen valors de 12-14 a les parcel·les agrícoles i rouredes, i de 20-22 als pinars.

Els sòls es classifiquen com a Udorthents, Ustorthents o Xerorthents lítics, esqueleticofrancis, esqueleticoargilosos, carbonàtics o mesclats i, en el seu cas, calcaris, actius, mètics. En menor extensió apareixen Haplustepts típics i Eutrudepts rendòllics. Els perfils tipus d'aquesta unitat són Al-7/1 (taula 9 i figura 10), Al-9/2 (taula 10 i figura 11) i Al-20/2 (taula 11 i figura 12).

TAULA 9. Descripció resumida del perfil AI-7/1 (Udorthent lític, argilós, mesclat, calcari, actiu, frígid).

Pedió AI-7/1. Coordenades UTM: 31TCG367346737; altitud: 1.475 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: 30-50 %; pedregositat superficial: 15-30 %; rocam superficial: 5-15 %.

Afloraments rocosos: 5-15 %.

Material original del sòl: col-luvions.

Geomorfologia: vessant rectilini en planta i en perfil a escala hectomètrica. Perfil en la meitat inferior de la forma.

Pendent: general 45 %; local 38 %. Orientació: 50°. Longitud del vessant: 200 m.

Dinàmica: erosió laminar difusa poc freqüent i poc intensa; reptació generalitzada intensa.

Profunditat arrelable: 20-27 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: údic. **Règim de temperatura:** frígid.

Ús del territori: forestal. **Vegetació:** *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Buxus sempervirens*, *Erinacea anthyllis*, *Globularia vulgaris*, molsa.

Descripció del perfil: -3-00 cm: Oi. Micelis poc freqüents.

00-20/27 cm: A. Color de la matriu humida 7,5YR 4/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 16-35 % vol. horitzó, mida: 0,2-25 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura argilosa. Poc compacte. Friable. Estructura forta, blocs subangulars, molt fina. No cimentat. Activitat biològica: freqüents turrícules. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, horitzontals, distribució regular, abundants, de molt fines a grosses, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana. Horitzó diagnòstic òchric.

20/27-30/999 cm: 2R (conglomerat).

Classificació: Udorthent lític, argilós, mesclat, calcari, actiu, frígid.



FIGURA 10. Perfil de sòl AI-7/1 (Udorthent lític, argilós, mesclat, calcari, actiu, frígid).

TAULA 10. Descripció resumida del perfil AI-9/2 (Ustorthent lític, argilós, mesclat, calcari, actiu, mèsic).

Pedió AI-9/2. Coordenades UTM: 31TCG369146719; altitud: 1.100 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: 15-30 %; pedregositat superficial: 15-30 %; rocam superficial: 5-15 %.

Afloraments rocosos: 5-15 %.

Material original del sòl: margues calcàries.

Geomorfologia: vessant convex en planta i en perfil a escala hectomètrica. Perfil en la meitat de la forma.

Pendent: general 60 %; local 57 %. Orientació: 310°. Longitud del vessant: 300 m.

Dinàmica: erosió per esquitx poc freqüent i poc intensa; erosió laminar difusa poc freqüent amb intensitat baixa.

Profunditat arrelable: 12-19 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: ústic. **Règim de temperatura:** mèsic.

Ús del territori: forestal (tallada recent dels arbres més gruixuts). **Vegetació:** *Quercus faginea*, *Q. ilex*, *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Juniperus oxycedrus*, *Brachypodium* sp., *Lonicera etrusca*, molsa.

Descripció del perfil: -6/-2-00 cm: Oi.

00-12/19 cm: A. Color de la matriu humida 10YR 5/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 16-35 % vol. horitzó, mida: 0,2-25 cm; subangulars tabulars; margues calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura argil·lollimosa. Poc compacte. Friable. Estructura forta, blocs subangulars, fina. No cimentat. Activitat biològica: freqüents càmeres reblertes, turrícules i micelis. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, horitzontals, distribució regular, abundants, de molt fines a grosses, vives. Reacció HCl 11 % a la matriu: mitjana. Horitzó òchric.

12/19-25/999 cm: R (calcàries margoses).

Classificació: Ustorthent lític, argilós, mesclat, calcari, actiu, mèsic.



FIGURA 11. Perfil de sòl AI-9/2 (Ustorthent lític, argilós, mesclat, calcari, actiu, mèsic).

TAULA 11. Descripció resumida del perfil Al-20/2 (Haplustept típic, esqueléticofranc, carbonàtic, actiu, mèsic).

Pedió Al-20/2. Coordenades UTM: 31TCG369346713; altitud: 1.050 m.

Condicions de superfície: gravositat superficial: < 5 %; pedregositat superficial: < 5 %; rocam superficial: < 5 %.

Afloraments rocosos: no.

Material original del sòl: col·luvions.

Geomorfologia: vessant còncau en planta i complex en perfil a escala decamètrica. Perfil en la meitat superior de la forma.

Pendent: general 23 %; local 19 %. Orientació: 120°. Longitud del vessant: 100 m.

Dinàmica: sense evidència de processos. Estable.

Profunditat arrelable: 72 cm. **Classe de drenatge:** bo.

Règim d'humitat: ústic. **Règim de temperatura:** mèsic.

Vegetació: roureda (*Quercus subpyrenaica*, *Genista scorpius*, *Juniperus oxycedrus*).

Descripció del perfil: -6/-1-00 cm: Oi+Oe. Freqüents dejeccions d'insectes.

00-6 cm: A. Color de la matriu humida 10YR 4/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció.

Elements grossos: 16-35 % vol. horitzó, mida: 0,2-6 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura francoargil·losa. Poc compacte. Friable. Estructura molt forta, blocs subangulars, mitjana. No cimentat. Activitat biològica: freqüents turrícules, micelis i cavitats. Arrels menors de 10 mm: aspecte normal, horitzontals, distribució regular, freqüents, de molt fines a grosses, vives i mortes. Arrels més grans de 10 mm: poques, horitzontals, vives i mortes. Reacció HCl 11 % a la matriu: alta. Horitzó diagnòstic òchric.

6-24 cm: 2A. Color de la matriu humida 10YR 5/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció.

Elements grossos: 70-90 % vol., mida: 0,2-6 cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució poc intenses. Textura francoargilosa. Compacte. Friable. Estructura moderada en blocs subangulars mitjana. No cimentat. Freqüents cavitats i turrícules. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per material esquelètic, horitzontals, distribució regular, poques, de molt fines a grosses, vives i mortes. Arrels més grans de 10 mm: poques, horitzontals, vives i mortes. Reacció HCl 11 % a la matriu: molt alta. Horitzó diagnòstic òchric.

24-60 cm: 3B/C. Color de la matriu humida 10YR 5/3. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 36-70 % vol., mida: 0,2-25cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució moderades. Textura francoargil·lollimosa. Compacte. Friable. Estructura moderada en blocs subangulars mitjana-fina. No cimentat. Freqüents turrícules. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per material esquelètic, horitzontals, distribució regular, poques, de molt fines a grosses, vives i mortes. Arrels més grans de 10 mm: freqüents, horitzontals, vives i mortes. Reacció HCl 11 % a la matriu: molt alta. Horitzó diagnòstic càmbic.

60-72/999 cm: 3Bk/C. Color de la matriu humida 2,5Y 6/4. Estat d'oxidació. Sense taques de reducció. Elements grossos: 36-70 % vol., mida: 0,2-25cm; subangulars tabulars; calcàries amb formes de dissolució moderades. Textura francoargil·lollimosa. Compacte. Friable. Estructura moderada en blocs subangulars mitjana-fina. No cimentat. Arrels de menys de 10 mm: aspecte limitat per material geològic, horitzontals, distribució regular, poques, de molt fines a grosses, vives i mortes. Arrels més grans de 10 mm: freqüents, horitzontals, vives i mortes. Reacció HCl 11 % a la matriu: molt alta. Horitzó diagnòstic càmbic.

Classificació: Haplustept típic, esqueléticofranc, carbonàtic, actiu, mèsic.

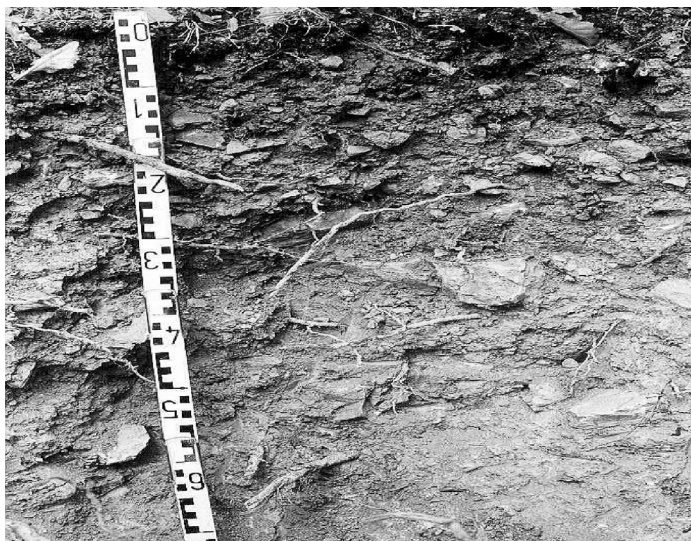


FIGURA 12. Perfil de sòl Al-20/2 (Haplustept típic, esqueleticofranc, carbonàtic, actiu, mèsic).

4. DISCUSSIÓ

Si bé es poden plantejar descripcions generals sobre la distribució espacial dels sòls de la vall d'Alinyà, a escala de detall, el patró, però, no pot ser definit actualment perquè la inestabilitat geomorfològica del paisatge produeix una covariància baixa entre les unitats geomorfològiques i les unitats de sòls (Hudson, 1990).

La presència de sòls caracteritzats per un procés de melanització, és a dir, d'un fort enfosquiment de l'horitzó mineral superficial per acumulació de matèria orgànica humificada, és congruent amb el règim de temperatura relativament fred d'aquesta zona, amb l'abundància de calci als sòls i amb el predomini d'argila en la fracció fina d'aquests, que limiten la mineralització d'aquest humus (Fenton, 1983; Van Breemen & Burman, 1998) i afavoreixen la formació d'un humus estable de tipus mull (Duchaufour, 1984).

Aquests Mollisòls predominen a les unitats més altes de la vall i la seva presència és menor a la resta d'unitats, fet que estaria relacionat amb el seu ús com a pastures d'estiu dins del sistema de la transhumància durant molts segles, ja que per a la seva formació es requereix també que la descomposició de la matèria orgànica tingui lloc, principalment, dins del sòl i no pas a sobre (Smith, 1965, citat per Fenton, 1983). El fet que els arbres més vells dels boscos de la muntanya no tinguin més de cent o cent cinquanta anys sembla que confirma aquesta hipòtesi, i assenyala també l'inici de la crisi d'aquestes zones de muntanya al final del segle XIX i començament del XX.

Són freqüents als sòls de la vall, deixant de banda els de les parts més baixes, els trets indicadors de processos d'alteració, principalment la presència d'estructures edàfiques desenvolupades, la descarbonatació de la fracció fina i la dissolució de les graves calcàries, que donen com a resultat la formació d'horitzons càmbics. Aquestes caracte-

ristiques edàfiques, així com les condicions climàtiques favorables, permeten el desenvolupament d'un cultiu tan exigent com és el de la patata.

Les acumulacions secundàries de carbonats als horitzons subsuperficials són, juntament amb la pedregositat dels perfils, el tret més característic dels sòls dels vessants situats per sota de les plataformes calcàries. L'aparició d'horitzons cimentats per carbonats, horitzons petrocàlcics, en pendents molt forts (35 %) és, però, un fet molt destacable.

En efecte, aquests horitzons es discuteixen a la literatura generalment dins dels sòls de zones àrides i semiàrides (Yaalon, 1982; Nettleton & Peterson, 1983; Gerrard, 1992). D'altra banda, Blümel (1982) afirma que aquestes acumulacions no apareixen a les parts mitjanes o altes dels vessants, de manera que la presència d'horitzons petrocàlcics es descriu a unitats de relleu amb molt poc pendent, menys del 8 % (Zaidenberg *et al.*, 1982; Harden *et al.*, 1991; Jacks & Sharma, 1995).

La gènesi dels horitzons petrocàlcics de la vall d'Alinyà, així com els que es troben en posicions geomorfològiques similars al Montsec (la Noguera, Lleida), per tant, estaria relacionada amb les acumulacions de carbonats en superfícies relativament joves, des d'un punt de vista geomorfològic, amb materials molt gravencs i climes àrids (Nettleton & Peterson, 1983; Moseley, 1965, i Lattman, 1973, ambdós citats per Goudie, 1983). Aquestes acumulacions tindrien el seu origen, si més no parcialment, en fluxos laterals d'aigua carregada de carbonats amb origen a la plataforma calcària situada per sobre d'aquests vessants (Ruellan, 1971, citat per Duchafour, 1984; Sommer & Schlichting, 1997).

Exemples fàcilment visibles d'aquests horitzons petrocàlcics es troben a la carretera d'Alinyà a Llinars (L-401), a l'alçada del roc dels Castellons (figura 13), que mostren també digitacions resultants del flux d'aigua subsuperficial característic d'aquests vessants. I un altre exemple es troba al sollell de l'Alzina d'Alinyà, on aflora en molts trams del vessant per l'erosió dels horitzons de sòl més superficials (figura 14).



FIGURA 13. Talús de la carretera L-401 d'Alinyà a Llinars mostrant l'horitzó petrocàlcic amb digitacions.



FIGURA 14. Horitzó petrocàlcic aflorant a la superfície del vessant com a resultat de l'erosió dels horitzons superficials del sòl (l'Alzina d'Alinyà).

La presència d'aquest horitzó petrocàlcic no queda ben reconeguda a Soil Taxonomy. D'una banda, sembla que aquesta no considera possible la presència d'aquests horitzons a Inceptisòls de climes amb règim d'humitat údic, però sí amb règim xèric o ústic, ja que no es considera com a caràcter diagnòstic per als subgrups del subordre Udepts, però sí als dels subordres Xerepts i Ustepts. I de l'altra, als Mollisòls no es fa aquesta distinció, i es reconeix l'horitzó petrocàlcic com a diagnòstic tant per als Udolls com per als Xerolls i Ustolls, si bé no per als Rendolls, la definició dels quals hauria d'incloure, per tant, la presència d'horitzó petrocàlcic, i no només d'argilós o càlcic, com a criteri exclouent.

De la mateixa manera, en alguns subordres, com ara Eutrudepts i Haprendolls, no hi ha la possibilitat d'assignar el subgrup Rúptic-Lític a sòls en els quals el contacte amb la roca subjacent és irregular, i aquest contacte es troba tant a menys com a més de 50 cm dins del mateix pedió. Això sí que ho permet, en canvi, Soil Taxonomy per al subordre Haplustoll, per exemple.

Les concentracions relativament altes de matèria orgànica a les parcel·les agrícoles, superiors a les de les parcel·les agrícoles abandonades i a les de les pastures, sembla que són el resultat d'aplicacions de fems amb quantitats aparentment superiors a les que es mineralitzen, fet que produiria un procés d'acumulació de matèria orgànica en aquest tipus de parcel·les.

No és clar que hi hagi un risc alt de contaminació d'aigües per aquestes aplicacions de fems ja que apareixen circumstàncies contradictòries des d'aquest punt de vista, deixant de banda la freqüència i la dosi d'aplicació. Per un costat, la gran quantitat d'elements grossos als sòls limitaria la retenció d'aigua al sòl i facilitaria el flux cap als corrents. Però per l'altre, els nivells alts de matèria orgànica augmentarien la immobilització de nutrients a la biomassa i la retenció d'aigua al sòl, i l'organització espacial en mosaic dels usos del territori limitaria també aquells fluxos. Aquesta qüestió, per tant, requereix d'estudis més aprofundits.

El que sí que sembla un procés greu de degradació ambiental és el desmantellament dels murs de pedra seca i els sistemes de drenatge dels camps de cultiu abandonats. Com a resultat d'aquesta situació i dels forts pendents generals de la vall, es produeixen processos intensos d'erosió hídrica dels sòls, que fins ara havien estat protegits per aquests murs (Llorens *et al.*, 1992). Això suposa la pèrdua d'un recurs molt escàs a bona part d'aquestes terrasses, amb sòls molt prims, principalment a les parts més baixes de la vall, on la velocitat de recuperació de la coberta vegetal del sòl també és més baixa.

No són gaire freqüents els trets indicadors de moviments en massa, si bé localment, per exemple a la capçalera del riu de la Peça (figura 15) i al torrent de Gol, hi ha evidències clares, però no intenses, d'aquest tipus de dinàmica dels vessants.



FIGURA 15. Cicatrius deixades per moviments en massa a la capçalera del riu de la Peça.

5. CONCLUSIONS

La distribució espacial dels sòls de la vall d'Alinyà segueix, a escala de reconeixement, un patró molt relacionat amb els gradients d'altitud i climàtics, tant intensos a la vall, i amb els materials originals. La complexitat d'aquesta distribució a escales més detallades, però, fa necessaris estudis que permetin esbrinar aquest patró amb més precisió i aclarir diverses qüestions relacionades amb la seva gènesi, morfologia i gestió.

A grans trets, però, es pot dir que a les plataformes calcàries de les parts altes de la vall apareixen Mollisòls de fondària variable, amb predomini d'argila a la fracció fina i descarbonatats en la seva majoria. Els sòls dels vessants situats per sota d'aquestes plataformes són Inceptisòls amb acumulacions secundàries de carbonats, profunds, amb elements grossos abundants, i generalment carbonatats. I els sòls dels vessants a les zones més baixes de la vall són Entisòls de caràcter lític i carbonatats.

Es destaquen com a trets singulars d'interès ambiental la presència de sòls amb horitzons petrocàlcics a vessants de fort pendent i de sòls amb horitzons superficials amb continguts de matèria orgànica elevats i humus de tipus mull.

D'altra banda, sembla necessari el manteniment i la restauració dels murs de pedra i dels sistemes de drenatge dels camps de cultiu abandonats com a mesura de conservació ambiental.

BIBLIOGRAFIA

- BLÜMEL, W. D. (1982). «Calcretes in Namibia and SE-Spain: relations to substratum, soil formation and geomorphic factors». In: YAALON, D. H. [ed.]. *Aridic Soils and Geomorphic Processes*. Cremlingen: Catena Verlag, p. 67-82.
- CBDSA (Comisión del Banco de Datos de Suelos y Aguas). (1981). *SINEDARES, Sistema de Información Edafológica y Agronómica de España*. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca.
- CLARK, D. B.; PALMER, M. W.; CLARK, D. A. (1999). «Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees». *Ecology*, 80 (8), p. 2662-2675.
- DENT, D.; YOUNG, A. (1981). *Soil survey and land evaluation*. Londres: Allen & Unwin.
- DUCHAFOUR, P. (1976). *Edafología. I. Génesis y Clasificación*. Barcelona: Masson.
- EVANS, R. (1990). «Soil erosion: its impact on the English and Welsh landscape since woodland clearance». In: BOARDMAN, J.; FOSTER, I. D. L.; DEARING J. A. [ed.]. *Soil Erosion on Agricultural Land*. Chichester: Wiley, p. 231-254.
- FENTON, T. E. (1983). «Mollisols». In: WILDING, L. P.; SMECK, N. E.; HALL, G. F. [ed.]. *Pedogenesis and Soil Taxonomy. II. The Soil Orders*. Amsterdam: Elsevier, p. 125-163.
- GERRARD, J. (1992). *Soil Geomorphology. An Integration of Pedology and Geomorphology*. Londres: Chapman & Hall.
- GOUDIE, A. S. (1983). «Calcrete». In: GOUDIE, A. S.; PYE, K. [ed.]. *Chemical Sediments and Geomorphology*. Londres: Academic Press, p. 93-131.
- HARDEN, J. W.; TAYLOR, E. M.; REHEIS, M. C.; MCFADDEN, L. D. (1991). «Calcic, gypsic and siliceous soil chronosequences in arid and semiarid environments». In: NETTLETON, W. D. [ed.]. *Occurrence, Characteristics, and Genesis of Carbonate, Gypsum, and Silica Accumulations in Soils*. Madison: Soil Science Society of America, p. 1-16.
- HUDSON, B. D. (1990). «Concepts of soil mapping and interpretation». *Soil Survey Horizons*, 31 (3), p. 63-72.
- JACKS, G.; SHARMA, V. P. (1995). «Geochemistry of calcic horizons in relation to hillslope processes, southern India». *Geoderma*, 67, p. 203-214.
- KIMMINS, H. (1992). *Balancing Act: Environmental Issues in Forestry*. Vancouver: UBC Press.
- LAURANCE, W. F.; FEARNSIDE, P. M.; LAURANCE, S. G.; DELAMONICA, P.; LOVEJOY, T. E.; RANKIN-MERONA, J. M.; CHAMBERS, J. Q.; GASCON, C. (1999). «Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study». *Forest Ecology and Management*, 118, p. 127-138.

- LLORENS, P.; LATRON, J.; GALLART, F. (1992). «Analysis of the role of agricultural abandoned terraces on the hydrology and sediment dynamics in a small mountainous basin (High Llobregat, Eastern Pyrenees)». *Pirineos*, 139, p. 27-46.
- MCAULIFFE, J. R. (1994). «Landscape evolution, soil formation, and ecological patterns and processes in Sonoran Desert bajadas». *Ecological Monographs*, 64 (2), p. 111-148.
- MOISÉS, J.; IBÁÑEZ, M.; RODRÍGUEZ, R.; OLARIETA, J. R. (2004). «Estudi climatològic de la vall d'Alinyà». In: GERMAIN, J. [ed.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 14), p. 17-45.
- NETTLETON, W. D.; PETERSON, F. F. (1983). «Aridisols». In: WILDING, L. P.; SMECK, N. E.; HALL G. F. [ed.]. *Pedogenesis and Soil Taxonomy. II. The Soil Orders*. Amsterdam: Elsevier, p. 165-215.
- NORTHCOTE, K. H. (1984). «Soil-landscapes, taxonomic units and soil profiles. A personal perspective on some unresolved problems of soil survey». *Soil Survey and Land Evaluation*, 4 (1), p. 1-7.
- SANDERSON, R. A.; RUSHTON, S. P.; CHERRILL, A. J.; BYRNE, J. P. (1995). «Soil, vegetation and space: an analysis of their effects on the invertebrate communities of a moorland in north-east England». *Journal of Applied Ecology*, 32, p. 506-518.
- SOIL SURVEY STAFF (1999). *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition*. Washington: Departament d'Agricultura dels Estats Units, Agriculture Handbook 436.
- SOMMER, M.; SCHLICHTING, E. (1997). «Archetypes of catenas in respect to matter - a concept for structuring and grouping catenas». *Geoderma*, 76, p. 1-33.
- VAN BREEMEN, N.; BUURMAN, P. (1998). *Soil Formation*. Dordrecht: Kluwer.
- WITKAMP, M. (1971). «Soils as components of ecosystems». *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, p. 85-110.
- WOOD, M. (1991). «Biological aspects of soil protection». *Soil Use & Management*, 7 (3), p. 130-136.
- YAALON, D. H. (ed.). (1982). *Aridic soils and geomorphic processes*. Cremlingen: Catena Verlag.
- ZAIDENBERG, R.; DAN, J.; KOYUMDJISKY, H. (1982). «The influence of parent material, relief and exposure on soil formation in the arid region of eastern Samaria». In: YAALON, D. H. [ed.]. *Aridic soils and geomorphic processes*. Cremlingen: Catena Verlag, p. 117-137.

