
TRANSCATALONIA 2002. ELS SÒLS DE LES MUNTANYES DE PRADES I DEL SECTOR SE D'OSONA

Oriol Ortiz Perpinyà i Josep M. Alcañiz Baldellou*

INTRODUCCIÓ

La Secció de Sòls de la Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA) va organitzar el 2002, conjuntament amb el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), la segona edició de la Transcatalonia. Aquesta activitat consisteix en una excursió científica de dos dies de durada que té per objectiu principal l'observació, en condicions naturals, dels sòls de la nostra geografia. Les sortides de camp constitueixen una activitat primordial per als edafòlegs o estudiosos de la ciència del sòl, ja que permeten d'observar els sòls en el mateix medi on s'han format, observar-ne les principals característiques tot obviant la pertorbació que implica la presa de mostres i el transport fins al laboratori, determinar la importància relativa dels diferents factors i processos de formació de sòls, i valorar alhora l'ús que se'n fa i els principals riscos de degradació. L'activitat ja s'havia realitzat l'any 2001 per primera vegada, amb un recorregut des de Lleida fins a les terres de l'Ebre.

Aquesta edició, desenvolupada els dies 15 i 16 de juny, es va dur a terme en terrenys del Sistema Prelitoral Català, a les muntanyes de Prades i al sector SE de la comarca d'Osona. Durant l'activitat s'ha seguit un itinerari edafològic centrat en l'observació dels principals tipus de sòls (figura 1) i els factors i els processos que contribueixen a la seva formació, i se n'ha discutit la classificació a partir de les característiques morfològiques i analítiques dels diferents perfils estudiats.

L'activitat es va complementar amb la visita a àrees experimentals on s'assaja la utilització de fangs de depuradores. En el cas de les muntanyes de Prades, es va visitar una activitat extractiva a cel obert rehabilitada a Mont-ral, mentre que en el cas del sector SE d'Osona es va visitar una àrea forestal afectada pel gran incendi del 1983 i que actualment està en procés de transformació en devesa mitjançant, entre altres pràctiques, la fertilització del sòl amb adobs orgànics.

* Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF). Unitat d'Ecologia. Facultat de Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona. A/e: JosepOriol.Ortiz@uab.es. Tel.: 935 811 987.

ELS SÒLS DE LES MUNTANYES DE PRADES

Les muntanyes de Prades comprenen les comarques del Priorat, l'Alt Camp, el Baix Camp i la Conca de Barberà. Són formades per tres grans subunitats que es troben a l'extrem meridional de la Serralada Prelitoral Catalana. Per bé que el clima s'inscriu dins de la franja mediterrània, presenta una clara dissimetria des del litoral, típicament mediterrani, cap a l'interior, de tendència més continental per l'efecte de barrera que generen les mateixes muntanyes. Per aquesta raó, les temperatures mitjanes i les precipitacions anuals presenten una variabilitat important, que oscil·la segons la localització d'11,6 °C a 13,8 °C, i de 514 mm a 875 mm anuals.

El substrat és fonamentalment primari i secundari, tot i que a les parts més baixes del massís es poden trobar també materials d'origen terciari i quaternari. Els terrenys del paleozoic (carbonífer) són essencialment esquistos, gresos o granitoides, mentre que els terrenys del secundari (triàsic i juràssic) són formats per gresos i conglomerats, calcàries, margues, guixos i dolomies.

La vegetació potencial té un caràcter essencialment forestal, amb roures de roure reboll, pinedes de pi roig i alzinars. La vegetació actual és formada per pinedes de pi blanc allà on les activitats humanes han estat especialment intenses. Destaca per l'estat de conservació el bosc de Poblet, constituït per un alzinar mediterrani que varia gradualment amb l'alçada cap a l'alzinar muntanyenc.

Els sòls són, en termes generals, poc diferenciats i de poca profunditat, a excepció dels que s'han desenvolupat sobre les fondalades col·luvials i al·luvials de les valls. D'entre els principals factors formadors, destaquen especialment per la seva importància el tipus de material original i la posició geomorfològica en què es troben. Els processos edafogenètics més remarcables són la incorporació d'humus, la descarbonatació parcial en els sòls sobre roques sedimentàries, la meteorització moderada amb la formació d'horitzons de tipus càmbic i fins i tot la il·liviació d'argila en sòls antics i protegits de l'erosió.

Sobre esquistos es desenvolupen sòls força pedregosos (generalment, més del 50 % en tots els horitzons) i de textura franca (figura 2). S'hi poden diferenciar clarament uns horitzons organominerals (A) per sobre d'horitzons estructurals (Bw), de vegades amb un horitzó de transició AB. En superfícies antigues, els horitzons Bw solen presentar indicis d'acumulació d'argiles (cutans i revestiments en porus). Malgrat l'absència de carbonats en proporcions detectables, les anomenades *pluges de fang* n'aporten en quantitats suficients per estabilitzar el pH en valors propers a la neutralitat, especialment en els horitzons més superficials. D'entre els processos de formació d'aquests sòls, destaca la migració d'argiles, més remarcable com més esta-

ble sigui la posició geomorfològica del perfil. La classificació d'aquests sòls els situa com a *haploxerept típic* (*Typic Haploxerept* [Soil Survey Staff, en endavant, SSS, 1998]) o *cambisòl èutric* (*Cambisol Eutric* [Food and Agriculture Organization of the United Nations, en endavant, FAO, 1998]) quan l'horitzó B és de tipus càmbic, o bé com a *haploexalf típic* (*Typic Haploexalf* [SSS, 1998]) o *luvisòl cròmic* (*Luwisol Chromic* [FAO, 1998]) quan s'ha format un horitzó d'acumulació d'argiles (Bt). Per la proporció d'argiles d'aquest tipus de sòls, la coberta vegetal densa que sosté i les condicions climàtiques, podria esperar-se que, en posicions geomorfològicament estables, l'acumulació de matèria orgànica fos prou important per formar un epipèdon mòl·lic, que originaria sòls de tipus mol·lisòl. Malgrat això, aquest fet no és habitual perquè l'aprofitament secular d'aquests boscos per a l'obtenció de llenya i el carboneig ha limitat de manera efectiva la incorporació de matèria orgànica al sòl.

Sobre granits els sòls són molt menys diferenciats. Presenten un horitzó organomineral (A) que, en les posicions geomorfològicament més estables, passa gradualment a un horitzó estructural (Bw). Igual com en el cas anterior, tot i que no hi són detectables, els carbonats presenten un pH proper a la neutralitat, sobretot en els horitzons més profunds a causa del rentatge propiciat per una gran abundància de sorres. L'horitzó estructural Bw, si apareix, presenta un grau de diferenciació molt escàs, raó per la qual no sempre pot ser considerat un endopèdon càmbic. Per aquesta raó, aquests sòls es poden classificar com a *haploxerept típic* (SSS, 1998) o *cambisòl èutric* (FAO, 1998) o, en absència d'un endopèdon càmbic, *xerortent típic* (*Typic Xerorthent* [SSS, 1998]) o *regosòl hàptic* (*Regosol Haplic* [FAO, 1998]).

En els vessants exposats al sud, i sobre calcarenites del mesozoic (Keuper), apareixen sòls que es formen a partir de acúmuls de col·luvions dipositats al damunt del material original. L'edafització d'aquests col·luvions és marcada per un procés molt remarcable de redistribució de carbonats, sense que cap horitzó es presenti, però, amb un rentatge complet. Part dels carbonats que migren del dipòsit col·luvial edafitzat precipiten en forma pulverulenta a la base de l'horitzó Bw i, sobretot, a les fissures del material litològic subjacent, fet que origina un horitzó 2R/Bk. Els sòls formats en les posicions geomorfològicament més estables corresponen a *haploxeroll típic* (*Typic Haploxeroll* [SSS, 1998]) o *castanozen hàptic* (*Kastanozem Haplic* [FAO, 1998]), o *calcixeroll típic* (*Typic Calcixeroll* [SSS, 1998]) o *castanozen càlcic* (*Kastanozem Calcic* [FAO, 1998]) quan la reprecipitació de carbonats origina un endopèdon càlcic. No són rars, però, els sòls de tipus *xerortent típic* (SSS, 1998) o *regosòl hàptic* (FAO, 1998).

Sobre calcàries i dolomies del mesozoic es troben sòls explotats antigament per a la producció agrícola i presenten encara indicis de terrasses o

bancals, que en el perfil es tradueixen en discontinuïtats litològiques. Així, es poden observar perfils de tipus A-2C-3R. Es tracta de sòls que presenten una pedregositat molt important, generalment superior al 80 %, i una terra fina molt rica en matèria orgànica. El rentatge parcial de carbonats pot arribar a eliminar-los completament en els primers centímetres de l'horitzó organomineral. Aquests sòls es poden classificar com a *haploxeroll pàquic* (*Pachic Haploxeroll*) o, si es forma un endopèdon càlcic, *calcixeroll pàquic* (*Pachic Calcixeroll* [SSS, 1998]). En el sistema FAO (1998), aquests sòls presenten problemes de classificació importants, ja que no encaixen gaire bé en cap dels grups establerts.

ELS SÒLS DEL SECTOR SE D'OSONA

El sector SE d'Osona limita amb l'extrem N del Sistema Prelitoral Català. L'àrea d'estudi està formada per una depressió a la part central (la plana de Vic) limitada per muntanyes no gaire altes. El clima és de caràcter submediterrani, amb una precipitació al voltant dels 750 mm anuals i una temperatura mitjana de 12 °C.

En el context geològic regional, l'àrea se situa a l'extrem E de la Depressió Central Catalana, amb un predomini de roques sedimentàries de l'eocè limitat pels afloraments del paleozoic i dels materials granítics del massís del Montseny. Al sector E, el paquet sedimentari es localitza directament sobre la base herciniana del massís del Montseny, mentre que cap al S es diposita sobre materials del triàsic. La sèrie sedimentària és formada per materials detrítics continentals vermells seguits d'una sèrie marina de margues de gran potència i, a sobre, materials d'origen continental a les parts més altes de la comarca.

La vegetació potencial correspon al domini de les rouredes seques amb boix a les parts baixes i l'alzinar muntanyenc a les àrees més elevades i protegides de la inversió tèrmica de la plana. La degradació d'aquestes comunitats origina brolles amb pins, joncedes i fenassars.

Els sòls estan molt influïts pel tipus de substrat litològic on s'han desenvolupat i per l'acció de l'home. Així, sobre conglomerats i gresos predominen sòls sorrencs, lleugerament àcids i més aviat pobres en matèria orgànica i nutrients. Per contra, sobre margues predominen sòls francoargilosos, carbonatats i amb uns continguts mitjans de matèria orgànica ben estabilitzada. D'entre els processos formadors de sòls més destacats, cal remarcar la mobilització parcial de carbonats en sòls desenvolupats sobre margues i la migració d'argiles sobre els gresos i els conglomerats. La incorporació d'humus és un altre procés destacable en els sòls objecte d'estudi. L'acció de l'home ha propiciat l'aparició de sòls molt menys diferenciats.

S'han estudiat perfils sobre gresos a la serra de la Vallmitjana. Aquests sòls presenten uns horitzons superficials amb símptomes evidents d'eluviació (A-E), per sota dels quals es troben horitzons d'acumulació d'argiles (Bt). Són sòls de caràcter àcid, malgrat que el tipus de gestió que es desenvolupa a l'àrea d'estudi, amb pràctiques de fertilització continuades, n'incrementen el pH, la conductivitat elèctrica i els continguts de nutrients. D'entre els processos de formació més remarcables destaca una migració d'argiles molt important des dels horitzons A i E cap als horitzons Bt. Aquest procés és observable analíticament i també al camp amb diverses característiques micromorfològiques, com són l'existència de cutans, de porus revestits d'argila i de ponts d'argila entre partícules de sorra. Un aspecte destacable d'aquest sòl és que els agregats dels horitzons Bt presenten coloracions rogenques a l'interior i grisoses a l'exterior, fet que indica que la circulació vertical d'aigua es produeix essencialment a través dels macroporus que existeixen al voltant dels elements estructurals. Els perfils més desenvolupats corresponen a *haplustalf òxic* (*Oxyaquic Haplustalf* [SSS, 1998]) o *luvisòl cròmic* (FAO, 1998).

En posicions topogràfiques més elevades i geomorfològicament més inestables, on predomina un substrat alternat per gresos i conglomerats, es localitzen sòls amb un menor grau de desenvolupament, i de perfil característic de tipus A-C. Aquests sòls tenen la particularitat de presentar il·luviacions d'argiles en lamel·les o bandes a l'interior de l'horitzó C. La formació d'aquests acúmuls lamel·lars d'argiles ha de ser objecte d'estudis micromorfològics detallats. Aquests sòls corresponen a *ustorent lític* (*Litbic Ustortent* [SSS, 1998]) o *leptosòl hàptic* (*Leptosol Haplic* [FAO, 1998]).

Més amunt en el mateix vessant apareixen sòls desenvolupats sobre col·luvions de conglomerats i gresos vermells. En aquest cas es tracta de sòls de perfil A-Bw-Bt-C. Podem destacar que en aquestes posicions més elevades no s'observa tan clarament un horitzó d'eluviació d'argiles, si bé els processos d'il·luviació resulten aparents morfològicament (cutans, porus revestits) i amb indicis analítics. Aquests sòls corresponen a *haplustept udifluventic* (*Udifluventic Haplustept* [SSS, 1998]) o *cambisòl hàptic* (*Cambisol Haplic* [FAO, 1998]), o bé a *haplustalf típic* (*Typic Haplustalf* [SSS, 1998]) o *luvisòl hàptic* (*Luvisol Haplic* [FAO, 1998]) allà on l'horitzó Bt és més desenvolupat.

Sobre margues massives, l'estabilitat de la posició geomorfològica del sòl en condiciona molt el grau de desenvolupament. En marges relativament estables de vessants es troben sòls que presenten horitzons A generalment profunds, per sota dels quals es troben horitzons d'acumulació de carbonats (Bk) que provenen del rentatge parcial de l'epipèdon. Malgrat l'estabilitat del vessant, els sòls presenten un cert caràcter cumúlic. Entre els principals processos de formació és remarcable, a part d'una incorporació important de matèria orgànica, el rentatge parcial de carbonats, que reprecipiten a par-

tir d'uns 60 cm de profunditat en forma pulverulenta, de rizoconcrecions i també en forma laminar. Aquests sòls corresponen a *calciustept údic* (*Udic Calciustept* [SSS, 1998]) o *calcisòl hàptic* (*Calcisol Haplic* [FAO, 1998]).

Aquests tipus de sòls s'imbriquen amb d'altres, desenvolupats també sobre dipòsits al·luvials i col·luvials de margues. En aquest cas el sòl és força menys diferenciat, i presenta un horitzó A que reposa directament, o a través d'un horitzó de transició AB, sobre un BC. Els processos que s'hi desenvolupen són essencialment els mateixos que en els desenvolupats sobre posicions més estables, per bé que la intensitat hi és molt menor. Així, per exemple, s'hi observen reprecipitacions de carbonats en forma de pseudomicelís, molt febles i que desapareixen en mullar el sòl. Aquest fet indica que les reprecipitacions de carbonats secundaris són, encara, incipients, i que no tenen, per tant, caràcter de diagnòstic. Corresponen a *ustifluent údic* (*Udic Ustifluent* [SSS, 1998]) o *fluvisòl calcàric* (*Fluvisol Calcaric* [FAO, 1998]).

UTILITZACIÓ DE FANGS DE DEPURADORES PER A L'ADOBAMENT O L'ESMENA DE SÒLS

Els assistents a la Transcatalonia van poder visitar diverses experiències de tractament de sòls amb fangs de depuradora que desenvolupen investigadors del CREAF.

A Mont-rà es va visitar una explotació a cel obert de pedra per a decoració (Pedra d'Alcover). Les àrees afectades per l'activitat queden completament desproveïdes de sòl i cobertes pel residu de l'explotació, una regolita molt pedregosa, rica en fragments tabulars de diàmetre mitjà a gran. S'aprofita el sòl que prové d'una antiga excavació per tal de rehabilitar les àrees afectades. Aquest sòl té una gran proporció de terra fina amb grans quantitats de calci i de magnesi, però és molt pobre en matèria orgànica, fòsfor i nitrogen. El procediment consisteix a preparar mescles d'aquest sòl amb fangs de depuradores per tal d'aconseguir un material que, si bé no és un sòl, en conté els mateixos elements i permet iniciar el procés de recuperació de la zona. Les mescles preparades es col·loquen al damunt de les superfícies ja explotades i corregides geomorfològicament, formant una capa de com a mínim 20 cm. A les zones planes no és necessari, ni tan sols la sembra posterior, ja que la mateixa fertilitat i capacitat de retenció d'aigua del sòl rehabilitat afavoreix la germinació de les llavors que hi arriben espontàniament. A les zones de talussos, per contra, es recomana la sembra per tal d'assegurar un recobriment més ràpid que protegeixi el sòl de l'erosió.

Durant la visita es van poder observar diversos experiments que es desenvolupen per tal de caracteritzar la dinàmica de la matèria orgànica dels

sòls rehabilitats, el desenvolupament d'espècies forestals fertilitzades amb fangs, la transferència de metalls pesants a les plantes i la producció de nitrats i la possibilitat d'inhibir temporalment l'excés d'aquest component.

A Taradell es van poder visitar unes parcel·les afectades pel gran incendi del 1983 i que actualment es troben en procés de transformació en massa forestal laxa amb característiques de devesa. El procediment que se segueix en aquesta actuació consisteix en la trituració del material vegetal no seleccionat (rebrotos de roures i alzines i la totalitat de l'estrat arbustiu) i l'adobament dels sòls que reben aquestes restes vegetals amb fangs de depuradora, bé parcialment deshidratats (20 % de matèria seca), bé compostats (60 % de matèria seca) o bé assecats tèrmicament (85 % de matèria seca). Aquestes dues darreres presentacions dels fangs, compostats o assecats tèrmicament, permeten una important reducció del risc de transmissió de patògens al sòl, un aspecte molt important, ja que les àrees adobades hauran de ser, finalment, pasturades.

Durant la visita es van poder observar diversos experiments que estudiaven la resposta dels arbres a la fertilització, la dinàmica de la matèria orgànica aportada i els efectes dels diversos tipus de fangs sobre la pèrdua de sòl per erosió, tant en sòls desenvolupats sobre margues com sobre gresos i conglomerats. La utilització dels fangs, en aquesta situació, s'ha demostrat força més efectiva que no pas la fertilització mineral que s'aplicava de manera habitual. Els nutrients queden retinguts al sòl durant més temps, sense ser rentats, fet que es tradueix en un increment en la densitat de l'estrat herbaci i una menor pèrdua de sòl per erosió.

CONCLUSIONS

De la informació presentada en el decurs de la Transcatalonia, de les observacions de camp i de la discussió sobre la interpretació dels diferents perfils de sòls es pot concloure el següent:

1. A les muntanyes de Prades, sobre esquistos i en posicions geomorfològiques estables es poden desenvolupar sòls ben diferenciats, amb epipedions de tipus òcric i endopedions de tipus argílic. L'explotació forestal tradicional no permet, en línies generals, la formació d'epipedions més evolucionats.
2. Sobre substrats granítics, els elevats continguts en sorres limiten efectivament la diferenciació del sòl. A les posicions més estables, els sòls poden presentar un epipèdon de tipus òcric sobre un endopèdon *càmbic*.
3. Tant els sòls desenvolupats sobre esquistos com sobre granits presenten uns valors de pH més elevats que no s'esperava, i això pot ser originat per l'aportació de calci amb les pluges de fang.

4. Els sòls desenvolupats sobre materials calcaris presenten, entre els processos de formació més remarcables, una important redistribució de carbonats, que pot arribar a originar horitzons completament descarbonats. L'elevada pedregositat d'aquests sòls i les posicions geomorfològiques inestables constitueixen els principals factors que en limiten el desenvolupament. Poden correspondre a sòls de tipus mol·lisòl o bé entisòl.

5. Al sector SE d'Osona, sobre gresos i conglomerats es desenvolupen sòls caracteritzats per una redistribució molt marcada de les argiles, que origina un endopèdon de tipus argílic. Els incendis han limitat de manera notable la incorporació de matèria orgànica, raó per la qual presenten un epipèdon òcric. En posicions geomorfològiques més inestables s'observa un menor grau de diferenciació d'aquests sòls.

6. En aquests tipus de sòls, sobre conglomerats, és interessant la formació de dipòsits d'argila en forma de lamel·les a l'interior de l'horitzó C, procés que mereix ser estudiat amb més detall.

7. Sobre margues es formen sòls habitualment força profunds, amb un caràcter *fluvèntic* més o menys remarcable segons l'estabilitat de la posició geomorfològica. Presenten un epipèdon òcric per damunt d'un, segons el seu grau de desenvolupament, endopèdon càmbic o càlcic. Es tracta, doncs, de sòls de tipus inceptisòl o, amb un menor grau de desenvolupament, entisòl.

8. La utilització experimental de fangs de depuradora en la rehabilitació de sòls degradats per activitats extractives o per a l'adobament de sòls forestals apareix com una pràctica possible que genera una important millora de les característiques físiques, químiques i biològiques dels sòls. És necessari, però, d'estudiar els riscos ambientals derivats d'aquesta pràctica i les dosis d'aplicació més aconsellables d'acord amb l'objectiu que es persegueixi.

AGRAÏMENTS

Els autors volen agrair molt afectuosament totes les contribucions aportades pels assistents a la Transcatalonia i, de manera molt especial, les aportacions de Jaume Boixadera, Rosa Maria Poch i Narcís Teixidor.

Igualment, volem agrair al senyor Ramon Vallmitjana i al càmping La Vall, de Taradell, la col·laboració rebuda en els aspectes organitzatius de la Transcatalonia.

BIBLIOGRAFIA

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (1998). *World reference base for soil resources*. Roma: FAO. (World Soil Resources Report; 84)

SOIL SURVEY STAFF (1998). *Keys to soil taxonomy*. 8a ed. Washington: United States Department of Agriculture.

FIGURA 1. Els assistents a la Transcatalonia durant el debat de camp sobre els sòls desenvolupats sobre gresos i conglomerats



FIGURA 2. Exemple d'un sòl desenvolupat sobre esquistos a l'obaga del Tillar (muntanyes de Prades). S'hi observa l'acumulació d'argiles a partir de la meitat inferior del perfil. A la imatge s'han incorporat els noms dels horitzons que s'hi van poder diferenciar. Haploxeralf típic (Typic Haploxeralf [SSS, 1998]) o luvisòl cròmic (Luvisol Chromic [FAO, 1998]).

