

L'aportació de la Ciència del Sòl a l'anàlisi dels canvis territorials en el món rural català contemporani¹

J.R. Olarieta, R. Rodríguez-Ochoa

Introducció

Des de la Revolució Neolítica, moment en el qual els primers grups humans es fan sedentaris i adopten l'agricultura i la ramaderia com a mitjans per proveir-se d'aliments, els éssers humans han hagut de conèixer amb detall el territori sobre el qual s'han assentat² i prendre decisions en relació a l'ús de cadascuna de les parcel·les a les quals tenen accés en funció de les característiques biofísiques d'aquestes i de les circumstàncies socio-econòmiques del grup.

La importància de les relacions entre els sòls i els éssers humans queda reflectida, per exemple a la tradició jueva-cristiana, en el nom donat al primer ésser humà, Adam, que segons Hillel (1991, pàg. 14), procedeix d'un nom hebreu de gènere femení, "adama", que vol dir sòl o terra, i que recorda, segons aquesta tradició, l'origen d'aquest ésser (creat "de la pols de la terra"), la seva relació directa (obté la seva subsistència del sòl), i el seu destí ("tornar a la pols"). Tanmateix aquest autor sosté que el terme llatí "homo" deriva, per la seva banda, del terme "humus", és a dir, del terme que designa el component del sòl directament relacionat amb els éssers vius.

En qualsevol cas, la relació entre els sòls i les activitats agràries que s'hi desenvolupen o que s'hi han desenvolupat al llarg del temps sobre ells és de doble sentit:

- d'una banda, els sòls que trobem actualment són el resultat de la interacció dels factors formadors al llarg del temps: les condicions de clima, el material geològic original del sòl, la forma del relleu en la que aquest s'ubica, i l'activitat dels éssers vius en el sòl. D'aquesta qüestió se'n ocupa la branca de la Ciència del Sòl que s'anomena Gènesi de Sòls. I de la distribució espacial i característiques dels sòls en funció d'aquests factors tracta la Cartografia de Sòls.

¹ Capítol publicat a E. Vicedo (ed.). 2004. *Medi, Territori i Història. Les Transformacions en el Món Rural Català Occidental*. Pagès Editors, Lleida, pp. 97-120.

² Valladolid (1998), per exemple, descriu la diversitat de sòls, climes, conreus, i pràctiques culturals reconegudes i utilitzades pels camperols als Andes de Perú.

- D'altra banda, les característiques dels sòls tenen una gran influència en les possibilitats d'ús del territori i en els resultats que s'obtenen d'aquest ús, ocupant-se d'aquesta matèria l'Avaluació del Territori, tot tenint en compte que no és només el sòl el que influeix en les decisions d'ús del territori, sinó també moltes altres característiques d'aquest (pendent, clima,...) i de les condicions socials i econòmiques.

Els sòls com a registres de canvis en les condicions ambientals i en l'ús del territori

La teoria dels factors d'estat dels sòls formalitzada per Jenny (1980) a partir de les idees de Dokuchaev és la base conceptual per entendre la gènesi i distribució espacial dels sòls. Segons aquest model els sòls són, com s'ha dit abans, el resultat de la interacció al llarg del temps del clima, el material original, la forma del relleu i l'activitat dels éssers vius (flora, fauna i éssers humans) en un punt del espai. I així, la cartografia de sòls es basa, en bona part, en l'extrapolació de la informació de sòls obtinguda puntualment mitjançant els anomenats models de relacions sòls-paisatge, que són només models empírics que assignen una o varies tipologies de sòls a cadascuna de les combinacions dels cinc factors formadors que es poden trobar en una regió.

El punt més feble d'aquests models és que, generalment, només disposem de la informació sobre la activitat dels éssers vius al llarg dels darrers 50 anys (per la disponibilitat de fotografies aèries), període massa curt en comparació amb la història dels sòls i amb la història de l'activitat humana sobre aquests. Tanmateix, l'informació que tenim en relació als canvis climàtics que hi ha hagut des de la darrera glaciació és molt dispersa.

Alguns plantejaments del model de Jenny són, però, molt discutibles, com per exemple que aquests factors formadors es considerin independents entre sí, i que el factor "activitat dels éssers vius" quedi reduït a "la vegetació potencial", com suggereixen Amundson i Jenny (1991), i no inclogui la vegetació real que en cada moment de la història ha hagut en un punt del espai, tot deixant de banda, per tant, la seva història d'ús³.

³ És evident que, per exemple, la vegetació i la forma del relleu estan molt relacionats amb les condicions climàtiques, i que, per tant, els factors formadors no són independents entre sí. D'altra banda, l'anomenada *vegetació potencial* poca influència ha pogut tenir sobre el sòl a molts indrets amb un llarg historial de pertorbacions (incendis, canvis climàtics, canvis als sòls,...).

Tradicionalment aquest model s'ha plasmat en una visió de *desenvolupament* progressiu dels sòls, amb molta influència de la visió *clementsiana* de la dinàmica de les comunitats vegetals. Aquesta visió proposa que els sòls *progressen* de formes més simples a formes més complexes d'una manera ininterrompuda, contínua i determinista fins arribar al anomenat *sòl clímax climàtic* o *sòl zonal*, que es trobaria en equilibri amb les condicions climàtiques dominants actualment a escala regional (Gascó, 1993; Parra *et al.*, 2002).

Aquest model té poca consistència conceptual i baixa utilitat pràctica, i els seus fonaments empírics s'han mostrat molt febles⁴. Contràriament, el model *evolutiu* de la gènesi de sòls (Johnson i Watson-Stegner, 1987; Huggett, 1995), tot conservant la idea general dels cinc factors formadors dels sòls, subratlla la inconstància d'aquests factors en l'espai i al llarg del temps, i per tant, la possibilitat de que un mateix sòl pugui evolucionar per diversos camins molt diferents, que en general no es poden predir i que donen com a resultat que l'estat del sòl en un moment històric i lloc concret sigui únic, i no pas cap estat definitiu però sempre un pas intermedi en la seva evolució.

Dins el primer model s'anomenen *paleosols* aquells sòls que, en part, s'han desenvolupat en condicions ambientals diferents de les actuals, tot distingint entre *sòls enterrats*, es a dir, els que han quedat sota un dipòsit sedimentari, *sòls fòssils*, tipus especial de sòls enterrats que han quedat per sota de la fondària d'arrelament de les plantes i per tant fora, en gran part, de la influència dels cicles orgànics, i *sòls relictics*, aquells que porten a la superfície del terreny molt de temps i s'han desenvolupat sota diferents condicions climàtiques⁵ (Gibbs, 1971).

En certa manera, en aquest model només es reconeixen canvis extrems en alguns dels factors formadors dels sòls, principalment clima i material original. En canvi, en el model evolutiu el caràcter policíclic dels sòls es considera la norma i no pas l'excepció, més encara si tenim en compte el caràcter episòdic d'alguns fenòmens naturals (incendis, pluges torrencials, sequeres) i els canvis històrics en l'ús del territori, amb els efectes de tots ells en la dinàmica dels sòls.

El sòls constitueixen, per tant, el resultat de la història ambiental d'un indret, però també de la seva història social (Reboul, 1989), i això especialment en espais amb una llarga i intensa història d'intervenció humana com Catalunya.

⁴ Huggett (1995) discuteix els nombrosos problemes relacionats amb l'ús de cronosequències geogràfiques de sòls com a testimonis del model de desenvolupament de sòls cap a un *sòl clímax*.

⁵ En termes generals, sòls de més de 10.000-12.000 anys, edat de l'actual període interglacial, no estan en equilibri amb les condicions actuals de clima.

Així, l'estudi dels sòls pot permetre plantejar hipòtesis en relació als canvis en les condicions climàtiques, en els ecosistemes desenvolupats i/o en les activitats humanes que han tingut lloc en una regió concreta al llarg del temps, si bé no sempre aquest historial queda registrat al sòl perquè alguns processos edàfics poden esborrar-lo.

No sembla que les societats caçadores-recolectores del Paleolític tinguessin una influència rellevant sobre els sòls, i els primers incendis repetitius provocats per éssers humans, ja sigui accidentalment o intencionadament, apareixen a zones arbustives d'Àfrica del Sud i de l'Est fa un milió d'anys aproximadament (Hillel, 1991, pàg. 59). És amb l'inici de l'agricultura, fa 8.000-10.000 anys a diferents regions de la Terra, quan l'ésser humà comença a deixar la seva empremta d'una manera clara als sòls. I l'expressió més clara històricament d'aquesta influència és el desenvolupament de les antigues cultures de Mesopotàmia que varen crear complexos sistemes de regadiu als cursos baixos dels rius Eufrates, Tigris, i el seu esfondrament posterior, degut en part a la salinització d'aquests sòls (Hillel, 1991, pàg.78-87).

Aquesta empremta humana als sòls es pot estudiar mitjançant diferents aproximacions: l'anàlisi de la presència als sòls de determinats tipus d'horitzons i del perfil sencer del sòl, es a dir, de tota la seqüència d'horitzons, la datació d'artefactes humans i carbons que es puguin trobar al sòl, juntament amb els estudis polítics si és possible, l'anàlisi de les característiques físiques, químiques i mineralògiques dels horitzons, principalment superficials, del sòl, i les evidències tecnològiques, com a canals de reg, sistemes de drenatge, obres de conservació de sòls, etc.

Les principals taxonomies de sòls reconeixen horitzons diagnòstic que són resultat, en gran part, d'una intensa i contínua activitat humana. La "Soil Taxonomy" (Soil Survey Staff, 1999) inclou, així, els epipedons, horitzons formats superficialment, *antròpic* i *plaggen*, i el endopedió, horitzó format subsuperficialment, *àgric*.

Els horitzons *antròpics* s'han desenvolupat en regions humides a prop de llocs habitats com a resultat del seu freqüent adobat amb fems i restes de menjar, el qual els proporciona un alt contingut en matèria orgànica i fòsfor, element que en condicions naturals és molt escàs. Els horitzons *plaggen* es troben amb certa freqüència a l'Europa noroccidental i són horitzons molt gruixuts, de més de 50 cm, i rics en matèria orgànica com a resultat de l'addició, en molts casos des de l'Edat Mitja fins a l'aparició dels fertilitzants de síntesi, de diferents materials orgànics utilitzats com a llits dels ramats,

principalment horitzons orgànics dels sòls de boscos i de landes de bruguerola⁶. Per la seva banda, els horitzons subsuperficials *àgrics* es caracteritzen per acumular material relativament fi, llim i argila, que es mou des de l'horitzó superficial amb la pluja després de llaurar.

El procés de transferència de matèria responsable de la formació d'horitzons *antròpics* i *plaggen* ha estat molt comú en zones humides, com els Pirineus i la costa nord de la Península Ibèrica (Douglass, 1977; Lasanta, 1990; Enríquez i Gogeaescoechea, 1995), si bé no amb tanta intensitat com per produir aquests horitzons amb freqüència, però no és possible a zones més seques, on no hi ha disponibilitat de biomassa.

En qualsevol cas, aquest procés històric de transferència de nutrients des de parcel·les de pastures, matollar i bosc a parcel·les de conreu ha estat suficientment intens en aquestes zones de muntanya com per a que es doni una polarització de la fertilitat química entre les parcel·les exportadores i les parcel·les importadores.

A diverses regions d'Europa s'ha trobat que parcel·les que es van repoblar forestalment fa 200 anys fins i tot avui són molt diferents en les propietats químiques i físiques dels sòls així com en la vegetació, en funció de que anteriorment a la repoblació tingueren un ús agrícola o bé un ús forestal o pastoral (Koerner *et al.*, 1997; Bossuyt *et al.*, 1999). Els resultats obtinguts per Molina *et al.* (2003) a la zona del Cadí (Alt Urgell) estudiant les característiques dels horitzons minerals dels sòls de parcel·les abandonades al llarg de la segona meitat del segle XX són semblants, de manera que els camps de cultiu abandonats tenen concentracions de nutrients minerals (fòsfor, potassi) més altes i concentracions de matèria orgànica més baixes que les parcel·les que ja històricament eren boscos o pastures.

La Base Referencial Mundial del Recurs Sòl (WRB) (Anònim, 1999) no només reconeix sis horitzons d'aquest tipus (*tèrric*, *irràgic*, *plàgic*, *hòrtic*, *antràquic*, i *hidràrgic*) si no que també inclou tota una categoria de sòls, els *Antrosols*, resultat de l'activitat humana, i que són aquells que, en termes generals, tenen un d'aquests horitzons⁷. L'horitzó *tèrric* és resultat de la addició de materials minerals com a esmena

⁶ Alguns d'aquests horitzons arriben a tenir 100 cm de gruix i es calcula que es va tardar de l'ordre de 750 anys en *construir-los* (Davidson, 1982, pàg.17).

⁷ Per una descripció amb més detall d'aquests sòls, veure Bridges i de Bakker (1997).

del sòl⁸; l'horitzó *irràgric* es troba en indrets on s'ha regat durant molt de temps amb aigües riques en sediments; l'horitzó *antràquic* està format per una capa llaurada i per una altra compactada i amb problemes de drenatge després de molts anys de conreu; i l'horitzó *hidràrgic* apareix generalment als arrossars com a resultat del conreu del sòl en condicions d'inundació. Els horitzons *plàgic* i *hòrtic* són equivalents als horitzons *plaggen* i *anthròpic*, respectivament, de *Soil Taxonomy*.

Aquests horitzons diagnòstic reflecteixen, però, situacions molt extremes. En d'altres casos, és l'anàlisi de tota la seqüència d'horitzons que constitueix el sòl la que mostra els efectes de l'activitat humana o dels canvis en la resta de factors formadors del sòl, especialment en les condicions climàtiques i, per tant, en la vegetació desenvolupada sobre els sòls.

A l'Europa atlàntica són ja clàssics els treballs que relacionen canvis en la vegetació amb canvis en el tipus de sòl. S'ha discutit, molt especialment, la importància relativa dels éssers humans en el desenvolupament i en la recuperació de sòls de tipus podzòlic⁹. Algunes teories relacionen el desenvolupament d'aquests sòls en alguns indrets de les Illes Britàniques i Escandinàvia durant l'Epipaleolític amb un procés natural d'acidificació com a resultat de les característiques climàtiques i dels materials originals dels sòls (Retallack, 1990, pàg. 466-467). D'altres teories proposen que, en aquell moment, es varen desenvolupar dos tipus de sòls ben diferents, podzols als indrets més ben drenats i turberes als llocs amb un drenatge deficient, com a resultat d'un flux d'aigua més gran a través dels sòls i del paisatge després de la crema de la vegetació de planifolis i el desenvolupament d'una vegetació dominada per bruguerola (Davidson, 1982, pàg. 4; Retallack, 1990, pàg. 467-469).

En qualsevol cas, l'eliminació de boscos de planifolis a Irlanda fa 300-400 anys sí s'ha demostrat que va produir aquest doble efecte sobre els sòls (Cunningham *et al.*, 1999). Tanmateix, la reintroducció de planifolis en podzols, ja sigui per raons naturals o per l'acció humana, pot tornar el procés enrera sempre que la podzolització del sòl no hagi ultrapassat el seu llindar d'irreversibilitat (Miles, 1981).

A l'Europa mediterrània els processos d'erosió hídrica dels sòls han estat molt intensos al llarg de la història, tot i que alguns autors subratllen la importància del factor

⁸ La cal i el guix s'han utilitzat tradicionalment com a esmenes per a sòls àcids, les margues per a sòls sorrencs i àcids, i l'arena calcària de platja en sòls àcids de la costa d'Irlanda (Conry, 1971, citat per Davidson, 1982, pàg. 18).

humà en l'origen d'aquests processos (Hillel, 1991, pàg. 95-107) i d'altres deixen un ampli espai als factors naturals (fenòmens meteorològics extrems, fortes pendents, sòls poc profunds) (Blaikie i Brookfield, 1987; Peña *et al.*, 1996). Hillel (1991, pàg. 96) fins i tot suggereix que aquests processos de degradació del territori varen ser la raó per la qual molts pobles de la regió van haver d'establir colònies i imperis lluny de la seva terra per tal de satisfer les seves necessitats.

En qualsevol cas tampoc ha estat aquesta una història lineal i contínua. El treball de Pope i Van Andel (1984, citat per Retallack, 1990, pàg. 464-466) mostra que a la regió d'Argòlida (Grècia) des del Neolític hi han hagut períodes de forta erosió i períodes d'estabilització del sòl, i que aquestes etapes no sempre han coincidit amb períodes d'expansió i amb períodes d'abandonament de l'agricultura al territori respectivament (Peña *et al.*, 1996). Així, la construcció de terrasses amb murs de pedra per tal d'estabilitzar els sòls als vessants, que en la regió mediterrània es va iniciar a l'Edat de Bronze (Hillel, 1991, pàg. 100; Grove, 1996, pàg. 16), va ser molt freqüent en períodes d'expansió de l'agricultura cap a les zones de muntanya. Tanmateix, l'abandonament de l'agricultura amb recuperació de vegetació forestal ha coincidit amb processos d'erosió intensa, com, per exemple, quan s'han abandonat aquestes terrasses, tant en períodes històrics com a l'actualitat (Llorens *et al.*, 1992). Aquests processos varen tenir una intensitat tan gran en alguns períodes que, per exemple, l'inici de la formació dels deltes de Motril i Adra (Andalusia) es relaciona amb la colonització de la zona sud de Sierra Nevada amb immigrants de Galícia i Astúries al llarg del segle XVI (Grove, 1996).

Palet i Riera (2003) han reconstruït la història de les terrasses de dues petites valls del Barcelonès, una a la Serra de Collserola i una altra a la Serra de Marina. Les dades obtingudes mostren diferents fases històriques d'aquestes terrasses: la més antiga, del segle XIII, coincideix amb una expansió de l'olivera i es troba a les parts baixes dels vessants; les dels segles XVIII i XIX es relacionen amb un procés de desforestació i expansió de la vinya; i la situació actual coincideix amb un abandonament de l'agricultura i reforestació.

A la Vallferrera (Pallars Sobirà), Pèlach *et al.* (2003) han definit mitjançant una combinació de diferents metodologies (documentals, dendrocronològiques, i

⁹ Aquests sòls, anomenats *Spodosols* a Soil Taxonomy i *Podzols* a la WRB, es caracteritzen, en general, per la seva acidesa i pel moviment de ferro, alumini i matèria orgànica des d'horitzons més superficials a horitzons més profunds.

palinològiques) la història d'ús dels boscos, trobant un màxim entre els segles XVIII i XIX i diverses fases anteriors d'explotació de la llenya per a la indústria metal·lúrgica.

És molt complexa, però, la quantificació dels processos històrics d'erosió. Una aproximació, no gens senzilla, consisteix en quantificar els sediments, tant al·luvials com col·luvials, dipositats a les valls. Evans (1990) utilitza els mapes de sòls d'Anglaterra per definir les àrees amb aquests dipòsits, quantificar el seu volum, i relacionar aquest amb la superfície de la conca hidràulica corresponent. El resultat obtingut correspon amb un valor mínim d'erosió perquè part del material erosionat pot haver estat transportat fins al mar i perquè no tota la superfície d'una conca haurà patit necessàriament erosió, els mateixos processos d'erosió, o processos de la mateixa intensitat.

Aqueix autor estima així unes taxes d'erosió mitjanes per conca hidràulica de 15-25 cm de sòl al llarg de la història a Anglaterra, i les relaciona majoritàriament amb tres períodes: les edats de Bronze i Ferro, degut a l'aparició i expansió de l'agricultura, i el període romà i l'anterior a la Pesta Negra per l'expansió demogràfica.

Els problemes amb aquest mètode, des del punt de vista dels sòls, es deuen al mateix fet de treballar amb els sediments i no amb els materials erosionats en les parcel·les. Els treballs de quantificació dels sediments dipositats al dic de tancament del Barranc de Solà (Tremp, Pallars Jussà) abans de trobar-se amb el Noguera Ribagorçana (Avellà, 1998) indiquen una taxa d'emissió de sediments mitja¹⁰ de tota la conca de 0'52 Mg.ha⁻¹.any⁻¹ entre els anys 1982 i 1997. La caracterització d'aquests sediments mostra, però, que el seu origen no són els camps de conreu ni els matollars ni les àrees forestals d'aquesta conca, sinó les zones de *badland*¹¹. Els camps de conreu veritablement pateixen, i han patit, processos d'erosió hídrica, però la distribució espacial d'usos al territori, amb els camps de conreu aïllats dels barrancs per zones arbrades, no permet el transport del material erosionat des dels camps de conreu i matollars fins als barrancs, mentre que els *badlands* sí estan connectats directament amb els cursos d'aigua. González *et al.* (1995) varen arribar a conclusions semblants al Pirineu aragonès.

A d'altres zones la morfologia dels sòls permet tenir certes evidències indirectes dels processos històrics d'erosió i de la seva intensitat. En un estudi que vàrem realitzar

¹⁰ La taxa d'emissió de sediments d'una conca és la quantitat de materials erosionats que arriben als cursos d'aigua per unitat de temps i per unitat de superfície. Aquesta taxa és diferent de la taxa d'erosió, que fa referència a la quantitat total de materials mobilitzats, independentment de que arribin als cursos d'aigua o no.

a les zones central i sud del Solsonès, vam trobar que les parcel·les actualment amb un ús agrícola i situades en vessants, aterassats o no, amb pendent menor de 10°, tenen una fondària de sòl fins al material geològic subjacent menor de 50 cm en el 90% dels casos estudiats. D'altra banda, les parcel·les actualment amb un ús forestal en situacions geomorfològiques semblants tenen sòls amb fondària menor de 50 cm només en el 54% dels casos.

D'altres evidències porten a pensar que aquesta variació és resultat de l'erosió. Dins de les parcel·les agrícoles les diferències en les fondàries dels sòls no es poden explicar per diferències en els pendents de les parcel·les. Només el 20% de les parcel·les amb pendent menor o igual a 6° tenen una fondària més gran de 35 cm, mentre que el 50% de les de pendent entre 6° i 10° tenen aquesta fondària. A més a més, la intensitat d'aquests processos es confirma per la freqüència amb la que es troben actualment parcel·les amb perfils de sòls truncats, a les que el sòl ja gairebé no existeix, i a les que els pagesos estan llaurant les lutites, és a dir, el material geològic tou que abans es trobava per sota del sòl.

A la comarca del Vallès també hem trobat evidències de processos erosius de certa intensitat. A Sentmenat vàrem estudiar els sòls a dos parcel·les adjacents, una amb oliveres i ametllers de secà i l'altra amb vegetació forestal i condicions semblants de pendent (<7°) (Rodríguez, 2003). A les fotografies aèries de 1956 ambdues parcel·les tenien ja aquests usos. La parcel·la agrícola mostra trets externs d'erosió donat que el sistema d'arrels de les oliveres ha quedat parcialment descobert, estimant-se en 50 cm el gruix de sòl perdut. El perfil d'aquesta parcel·la mostra un sòl truncat amb un horitzó càlcic¹² en superfície, evidència de la pèrdua, com a mínim, de l'horitzó A¹³. En canvi, el perfil de la parcel·la forestal mostra aquest horitzó A en superfície, amb un gruix de 30-50 cm, per sobre del horitzó Bk.

Als vessants amb pendents relativament forts (fins al 40%) que es troben per sota dels penya-segats calcaris des del Montsec fins a l'Alt Urgell a altituds per sota, en general, de 1600 m, és força freqüent l'aparició de sòls amb horitzons petrocàlcics¹⁴. Aquests horitzons tenen un caràcter conglomeràtic amb graves d'origen periglacial, el

¹¹ Utilitzem aquest nom per a les zones on materials geològics tous, lutites en general, es troben en superfície i presenten una alta densitat d'escorrancs.

¹² Un horitzó càlcic (Bk) és un horitzó mineral de sòl format subsuperficialment i caracteritzat per l'acumulació secundària de carbonats.

¹³ Un horitzó A és un horitzó mineral de sòl format superficialment.

¹⁴ Un horitzó petrocàlcic (Bkm) és un horitzó mineral de sòl format subsuperficialment i caracteritzat per l'acumulació secundària i cementació per carbonats.

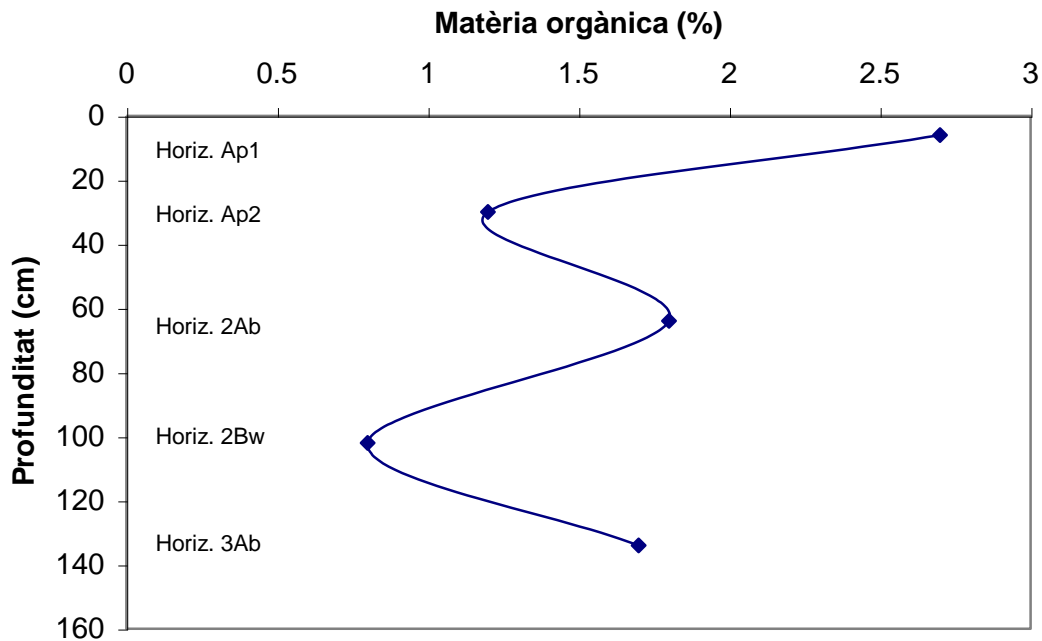
que permet plantejar el seu origen fa 10.000 anys amb les darreres glaciacions. Al solei de l'Alzina d'Alinyà (Alt Urgell), però, podem trobar un bon tram de vessant on aquest horitzó ha quedat en superfície, i on per comparació amb perfils de sòls propers en condicions semblants, podem estimar que s'han erosionat al voltant de 50 cm de sòl (Olarieta *et al.*, 2003). Les característiques físiques dels horitzons petrocàlcics fan que ara poca cosa pugui créixer en aquest vessant.

Totes aquestes evidències indirectes no permeten per elles mateixes, però, tenir una estimació de la velocitat a la que s'han desenvolupat els processos d'erosió, del moment històric en el qual es van iniciar, o dels períodes en els que es van accelerar o retardar. A més a més, els processos d'erosió poden haver quedat amagats pel fet de que la recollida del terra erosionat per tornar-lo a escampar a la parcel·la sembla haver estat una activitat molt estesa. Així s'exigia a alguns contractes d'arrendament de terres a Anglaterra al segle XIX (Evans, 1990), i fins a mitjans del segle XX encara es realitzava al País Basc (Douglass, 1977).

Una aproximació utilitzada per tal de avaluar la velocitat dels processos històrics d'erosió ha estat la reproducció experimental dels sistemes agrícoles. Soto *et al.* (1995) arriben així a la conclusió de que la poca fondària de molts sòls de Galícia i el seu baix contingut en nutrients minerals és el resultat, en bona part, del sistema tradicional d'agricultura itinerant, amb processos intensos d'erosió hídrica al llarg dels dos anys de cultiu després de cremar la vegetació de matoll desenvolupada durant els períodes de descans de 3-11 anys.

L'altra cara de la moneda dels processos d'erosió la constitueixen els processos de sedimentació. Com ja s'ha dit no tot el material erosionat arriba als fons de vall, i el que es queda al mateix vessant és, normalment, força difícil de distingir de la part de sòl desenvolupada *in situ*. Pel contrari, als fons de vall la presència de sòls enterrats és sovint molt clara.

A la Rasa de la Romiguera, petit rierol de la Conca de Barberà, es troben molts perfils amb horitzons A enterrats (horitzons Ab) a certa fondària dins el sòl que tenen un contingut en matèria orgànica més alt i un color més fosc que alguns dels horitzons que hi ha per sobre d'ells (veure Gràfic 1). Aquests horitzons Ab indiquen períodes d'estabilitat amb desenvolupament de vegetació seguits per períodes de dipòsit de sediments que provenen de la conca de la Rasa.



Gràfic 1.- Variació de la concentració de matèria orgànica en funció de la profunditat a un sòl de la Rasa de la Romiguera (Conca de Barberà).

Així, en aquest sòl (Gràfic 1) es poden distingir, en principi, tres períodes històrics diferents: el més antic, corresponent a l'horitzó 3Ab, l'intermedi, amb els horitzons 2Ab i 2Bw, i el més recent, que inclou els horitzons Ap1 i Ap2. El gruix dels horitzons d'aquests períodes indica la importància relativa dels processos d'erosió a la conca, i mitjançant diferents tècniques (arqueològiques, isòtops radioactius, etc.) es podrien datar cadascun d'ells.

Les datacions realitzades per Peña *et al.* (1993, 1996) a diferents fons de vall prop de Saragossa suggereixen que l'inici dels processos d'acumulació de sediments en aquests fons, i per tant d'erosió a la resta de la conca de les valls, coincideix amb el Neolític, fa 6000 anys. En aquesta fase els processos no van ser gaire intensos, potser perquè l'alteració de la coberta vegetal no va ser total o bé perquè les condicions ambientals afavorien la recuperació d'aquesta coberta. Fa 2500 anys, però, s'inicià un període que es perllongà fins a l'Època Romana i en el qual són generals els processos d'erosió de gran intensitat, si bé no tenen lloc a totes les valls al mateix temps. Aquests autors assignen a aquest període entre l'Edat de Bronze i l'Època Romana l'estat de degradació actual dels paisatges sobre guix de la Depressió de l'Ebre. També suggereixen que si bé l'alteració de la coberta vegetal per l'acció humana va ser un factor important en el procés, les condicions climàtiques semiàrides varen ser

responsables de la seva intensitat, tot i que les característiques dels sòls desenvolupats sobre guixos tampoc varen ajudar a la recuperació de la coberta.

D'altra banda, l'anàlisi dels balanços de nutrients en els agroecosistemes històrics ha plantejat diferents qüestions de gran interès sobre la dinàmica i sostenibilitat d'aquests sistemes en funció del manteniment de la fertilitat química dels sòls. Diversos autors (Naredo, 1996, pàg. 23; Saguer i Garrabou, 1996, pàg. 110) han plantejat com a un interrogant el fet de que als sistemes agrícoles pre-industrials la reposició de nutrients mitjançant adobats orgànics no fos suficient per cobrir les extraccions de les collites.

Tanmateix, Newman (1997) analitza el balanç de fòsfor en quatre agroecosistemes històrics en els que no s'utilitzava adobat inorgànic d'aquest element: la producció de cereals en la segona meitat del segle XIX després de la romputa de les praderies de la zona central dels Estats Units, els sistemes agrícoles de la riba del Nil durant el període Dinàstic (2700-323 A.C.), la rotació de tres anys al centre d'Anglaterra durant el segle XIV, i la producció de blat al nord de la Xina al voltant del 1930. Els seus resultats mostren que les entrades netes de fòsfor a aquests agroecosistemes¹⁵ només justificarien produccions de blat en quantitats de l'ordre de 0'1 Mg.ha⁻¹.any⁻¹, si bé les produccions reals arribaven a ser d'un ordre de magnitud més gran. Per tant, aquests agroecosistemes funcionaven amb un dèficit net de fòsfor, compensat a curt termini per la mineralització de la matèria orgànica i per l'alteració dels minerals del sòl, que els feia insostenibles a llarg termini, si bé no podem saber quant llarg podia ser aquest.

L'existència d'un procés de degradació de sòls (erosió, pèrdua neta de nutrients, etc.) no implica necessàriament una disminució de la productivitat a curt termini, de manera que aquell pot passar més o menys desapercebut. El problema arriba quan el procés es repeteix al llarg del temps, de manera que l'interrogant és l'interval de temps que pot trigar en degradar els sòls fins a fer que la producció no sigui rendible financerament, que és el concepte de *vida útil* definit per Stocking i Pain (1983), o bé el temps que pot trigar en canviar irrevocablement des d'un punt de vista ecològic les característiques dels sòls, com són els casos esmentats de la posada en superfície d'un

¹⁵ Aquestes entrades només haurien estat significatives en el cas d'Egipte, on les inundacions del Nil podien haver aportat quantitats suficients a partir dels materials geològics volcànics de la seva capçalera a Etiòpia.

horitzó petrocàlcic a l'Alzina d'Alinyà (Alt Urgell) per processos d'erosió, i de la salinització de terres a l'antiga Mesopotàmia.

Així, l'aplicació de models matemàtics d'avaluació de l'erosió a la producció actual de cereals al Solsonès, amb treball convencional del sòl any rera any, suggereix una degradació accelerada d'aquests sòls amb pèrdues de 15-30 cm de fondària en 40 anys a les parcel·les amb pendent de 7-10°, i de 10 cm en 40 anys amb pendents de 4-7° (Guijarro, 2000), la qual cosa confirma, també, les evidències indirectes abans esmentades de processos erosius a la comarca en el passat.

Els experiments iniciats a mitjans del segle XIX per tal d'avaluar els canvis en propietats químiques dels sòls i en la productivitat dels agroecosistemes com a resultat de diferents sistemes de maneig permeten explicar algunes d'aquestes qüestions. Així, la introducció de lleguminoses en rotació amb blat a Austràlia ha permès mantenir el nivell de matèria orgànica i de disponibilitat de nutrients minerals al sòl així com unes produccions altes de blat des de 1925 (Grace i Oades, 1994). Per la seva banda, els experiments clàssics de Rothamstead, a Anglaterra, mostren que el manteniment d'una estructura adequada del sòl, mitjançant una concentració més alta de matèria orgànica augmenta la producció de diferents conreus, especialment amb concentracions baixes de fòsfor soluble al sòl (Powlson i Johnston, 1994). Per tant, no es pot analitzar la qüestió de la disponibilitat de nutrients només des del balanç d'entrades i sortides sinó que la fertilitat física dels sòls i l'eficiència de la planta en l'exploració del sòl també tenen un paper fonamental.

Són molt pocs, però, els experiments a llarg termini de que es disposa, raó per la qual l'única eina que tenim per analitzar els sistemes agraris històrics és l'ús de models de simulació. En general, però, és molt difícil, si no impossible, reproduir fidelment les condicions històriques de producció per tal d'analitzar els seus efectes, ja sigui experimentalment o bé mitjançant aquests models. Les variacions climàtiques interanuals poden haver quedat registrades d'una manera qualitativa en diferents fonts documentals, però la seva traducció a valors concrets de temperatures i precipitacions és complicada.

Els canvis tecnològics imposen una altra dificultat, ja que, per exemple, les varietats de cereals utilitzades actualment tenen un índex de collita¹⁶ molt més alt que no pas les varietats antigues, i per tant la seva morfologia aèria i la seva capacitat de cobrir el sòl i protegir-lo de la pluja també han variat.

Per últim, els canvis en les característiques dels sòls com a resultat del seu ús agrícola al llarg del temps és ben segur que han estat considerables. Així, s'ha estimat que als 30 cm superficials dels sòls d'algunes parcel·les agrícoles dels Estats Units la densitat aparent¹⁷ ha augmentat un 13% i la concentració de matèria orgànica ha disminuït un 34% des de la seva transformació d'ús forestal a ús agrícola fa tres segles (Richter i Markewitz, 2001). Per aquesta raó, i també pels processos d'erosió que poden haver patit els sòls, les característiques actuals d'aquests tenen una utilitat limitada com a representatives de les dels sòls de temps històrics.

La influència dels sòls en l'ús del territori

Les condicions edafo-climàtiques han condicionat, en primer lloc, la localització i la quantitat de població que es podia mantenir en determinades regions. Amundson i Jenny (1991), per exemple, tot desenvolupant dades d'altres autors, obtenen correlacions estadístiques positives entre les concentracions de matèria orgànica i nitrogen al sòl i la població de les tribus indígenes del centre dels Estats Units¹⁸.

D'altra banda, la teoria sobre la distribució dels grans tipus d'ús del territori (agrícola, ramader, i forestal) en anells concèntrics al voltant del nucli de població constitueix, fins a cert punt, un raonament circular perquè la mateixa localització dels nuclis està influïda, entre d'altres factors, per una bona insolació i per la presència propera d'una certa superfície de terres amb condicions relativament bones per a la producció agrícola, com és ben clar especialment a les zones de muntanya de Catalunya.

La distribució de cultius dins d'aquesta superfície agrícola també està influïda, en part, per les característiques del territori. L'esmentada salinització dels sòls a l'antiga Mesopotàmia, per exemple, va portar a la substitució progressiva del blat pel ordi, per ser aquest cultiu més tolerant a la salinitat, conservant-se avui encara una més gran proporció de terra dedicada a ordi al sud de Bagdad per aquesta raó, mentre que el blat predomina al nord per la escassa extensió de sòls salinitzats (Hillel, 1991, pàg.85).

La informació disponible als amillaraments és de gran interès per tal de reconèixer els canvis en l'ús del territori al llarg del temps i, si es disposa de la

¹⁶ L'índex de collita és la relació entre el pes de gra i el pes de biomassa aèria.

¹⁷ En general, quant més alta és la densitat aparent, la porositat del sòl és menor i també ho és la facilitat que poden tenir les arrels per explorar-ho.

¹⁸ Aquests autors també troben correlacions positives entre la concentració de nitrogen als sòls i els preus de la terra a aquesta regió abans del procés d'industrialització de l'agricultura.

informació cartogràfica, també per entendre la lògica de la distribució espacial dels usos, es a dir, si en cada moment històric es donava preferència a certs cultius a determinades unitats del territori i a d'altres cultius a d'altres unitats del territori (veure també el treball de J.M. Martínez en aquest mateix llibre).

Els amillaments ofereixen, a més a més, una aproximació a l'avaluació del territori, a com els pagesos percebien, en aquell moment, el valor de cada parcel·la per a l'ús agrari¹⁹. No queda clar en aquests documents, però, si les classes de qualitat definides, tres normalment (veure Taula 1), tenen un sentit absolut, independent del cultiu, o bé són classes específiques per cadascun d'aquests.

Taula 1.- Distribució d'usos del territori per classes de qualitat de terres al partit judicial de Granollers a l'any 1874 (superfícies en quarteres; 1 ha \approx 2'6 quarteres) (Font: Garrabou i Planas, 1998).

	Classe de terra			Total
	Primera	Segona	Tercera	
Regadius	1.634	2.191	2.472	6.298
Prats	51	58	98	208
Oliveres	435	751	913	2.100
Sureres i Castanyers	110	199	210	601
Fruiters	21	42	34	99
Hortalisses	16	17	10	44
Secans (cereals, llegums)	3.603	7.249	15.732	26.585
Alberedes	176	438	793	1.408
Vinyes	1.281	3.731	8.595	13.608
Bosc de construcció	2.832	6.646	12.216	21.795
Bosc de fagina	4.571	7.495	14.783	26.850
Erms	7.471	10.466	13.586	31.525
Improductiu	-	-	-	9271
Total	22.207	39.289	69.530	140.298

Com es pot veure a la Taula 1, el fet de que es sumin, independentment del seu ús, totes les terres ressenyades com de *Clase 1^a* per una banda, les de *Clase 2^a* per una

¹⁹ Tot tenint en compte, també, que aquesta informació pot estar distorsionada perquè s'utilitzava com a base per al càlcul d'impostos.

altra, i les de *Clase 3ª* per l'altra, fa pensar en el caràcter absolut d'aquestes classes. Però si això fos així, voldria dir que es ficaven al mateix sac, per exemple, les terres de primera tant de regadiu com erms, i també que als termes del Vallès inclosos en aquest estudi, prop de 15.000 quarteres de terra de primera qualitat es dedicaven a boscos i erms, el que suposa el 67% de les terres de primera i tres vegades la superfície total de terres de primera de regadiu i de secà amb cereals.

Sembla més raonable, per tant, la hipòtesi de que aquestes classes son específiques per cadascun dels tipus d'ús. Això mostraria un coneixement molt profund del territori i dels requisits de cadascun dels cultius, i per comparació, també ens assenyala el procés de pèrdua de coneixements que estem patint en aquests camps.

Deixant de banda aquestes qüestions més aviat teòriques, l'Avaluació del Territori ha estat utilitzada pels historiadors per analitzar, per exemple, les disponibilitats territorials a cinc termes municipals de la mateixa comarca del Vallès i poder comparar-les amb les necessitats territorials deduïdes a partir de les dades de consum de productes agraris als anys 1850-70 (Cussó *et al.*, 2003; Tello, 2003). Aquests termes (Caldes de Montbui, Castellar del Vallès, Palau-Solità, Polinyà, i Sentmenat) sumen unes 13.500 ha, de les quals 3.000 ha són pràcticament impossibles de conrear, principalment per la seva forta pendent i minsa fondària arrelable del sòl. Les terres aptes pel conreu de vinya sumaven 10.600 ha, mentre que les aptes per al cultiu de cereals només sumaven 8.800 ha, i les aptes per a olivera unes 9.800 ha (Rodríguez-Valle, 2003). Les anàlisis mostren un gran excés en la producció de vi en comparació amb el seu consum, així com un cert dèficit d'oli d'oliva, i un balanç ajustat entre el producció i el consum de cereals bàsics.

La distribució espacial d'aquests conreus al segle XIX en aquests municipis estava condicionada tant per la disponibilitat de terres de diferent aptitud per a la producció com pel sistema d'accés a la terra. D'una banda, els propietaris de les masies es dedicaven a la producció de cereal en les terres de millor qualitat i mantenien la propietat dels boscos en les terres impossibles de conrear. I d'altra banda, els rabassaires obtenien les seves rendes a partir de parcel·les de vinya generalment amb forts pendents, aterassades, i amb sòls poc profunds.

Els canvis d'ús del territori de llavors ençà es caracteritzen per una disminució de la superfície agrícola útil, que representava el 57% de la superfície total d'aquests cinc municipis al segle XIX i només el 25% a l'actualitat, i per un increment de la proporció de superfície forestal des del 37% fins al 55%, increment produït

principalment a les terres de pitjor qualitat per a la producció agrícola (Rodríguez-Valle, 2003).

A l'entorn de la ciutat de Lleida, alguns trets relacionats amb l'ús del territori també mostren a la primera meitat del segle XX la influència de les característiques dels sòls. Així, la superfície en guaret a la partida de Grealó, amb sòls relativament bons, era semblant a la superfície sembrada amb cereal al secà, mentre que a la partida de Torreribera, amb una alta freqüència de sòls salins o molt poc fondos, la superfície de guaret era 4-8 vegades més gran que la sembrada. Tanmateix, la poca superfície dedicada a olivera als termes de Moredilla i Torreribera podia estar relacionada amb aquesta presència de sòls salins en aquests termes (Vicedo *et al.*, 2003).

Les transformacions en regadiu portades a terme al llarg de la primera meitat del segle XX a la Vall de l'Ebre, amb la seva política de colonització, mantingueren un sistema d'avaluació del territori semblant al dels amillaments per tal de calcular els preus de compensació de les terres ocupades a grans propietaris. Així, les terres afectades per la transformació es dividien en tres classes absolutes de qualitat i les que restaven en secà en quatre classes, tres de conreu i una d'erms.

La definició de les terres que cada propietari mantindria després de la transformació va provocar situacions contradictòries. El conflicte dels parcers de Montagut (Segrià), que va arribar al seu punt més conflictiu als anys 1980-1990, es deu, en part, a que les terres que se'ls van oferir a aquests per tal de portar a terme una permuta entre l'Institut Nacional de Colonización (INC) i l'empresa Agrolérida eren d'una qualitat molt pitjor, amb sòls poc profunds i molt pedregosos, que les que ja conreaven.

En canvi, a la zona de Flumen-Monegros (Osca) es va donar el cas oposat, quan algun propietari va retenir les terres que en secà eren més productives, fondalades i vessants baixes en general, tot passant al INC els turons i parts altes dels vessants. La transformació en regadiu representa, però, canvis molt profunds tant socio-econòmics i tecnològics com en el funcionament dels sistemes naturals. I així, aquelles fondalades pateixen ara greus problemes de salinització i/o de sodificació en alguns casos després de la transformació, en tant que els turons amb terrasses de rius i glacis dissecats poden tenir els sòls més productius actualment.

Més recentment, a finals dels anys 80 es van introduir les primeres mesures de reforma de la Política Agrària Comuna (PAC) desenvolupada fins llavors a la Comunitat Econòmica Europea (CEE). Diferents Reglaments aprovats al 1988 varen

establir la possibilitat de que els pagesos demanessin la retirada de la producció de superfícies dedicades a conreus herbacis en la seva explotació a canvi de uns pagaments compensatoris²⁰. Com a alternatives agràries d'ús, els Reglaments plantejaven el guaret dins de la rotació i la repoblació forestal, i en qualsevol cas, també reconeixien la necessitat de protegir els recursos naturals i mantenir les terres en bones condicions de conreu. Així, es varen definir un seguit de criteris per tal de permetre l'exclusió de certes regions d'aquest programa a petició dels Estats membres. Aquests criteris incloïen tant qüestions socio-econòmiques com possibles riscos de degradació de sòls (erosió, salinització). A l'Estat espanyol, però, només es varen utilitzar els primers (atur, població en descens) per tal d'excloure algunes regions.

Per a la Zona Regable dels Canals d'Urgell (ARCU) varem analitzar les possibilitats d'adopció d'aquesta política mitjançant una anàlisi financera de les alternatives d'ús (Olarieta i Boixadera, 1991). Els resultats mostraven que les plantacions de xops proporcionaven els marges bruts més alts en sòls amb molt baixa capacitat de retenció d'aigua disponible, i que el guaret era l'alternativa més rendible, amb aquest criteri, en sòls fortament salins (veure Taula 2).

El programa de retirada de terres va tenir poca acceptació a la CEE, i a l'ARCU cap pagès es va acollir a aquest programa al llarg dels dos primers anys. Els motius d'aquesta situació no es trobaven, evidentment, a les característiques del medi biofísic sinó en la percepció, o manca d'ella, que els pagesos tenien del programa i de les alternatives d'ús que oferia.

D'altra banda, l'adopció del guaret a una zona a la qual són relativament freqüents els nivells freàtics salins a poca fondària hagués introduït un greu risc de salinització i/o sodificació dels sòls d'alguns indrets, com mostra l'evidència empírica a diferents parcel·les abandonades així com la percepció dels pagesos de que un dels efectes de la Guerra Civil de 1936 havia estat la salinització d'algunes terres.

²⁰ La superfície retirada havia de representar com a mínim 1 ha en parcel·les adjacents sempre que aquesta superfície fos al menys el 20% de la superfície de conreus herbacis de l'explotació.

Taula 2.- Marges bruts estimats obtinguts per alguns tipus d'ús del territori a diferents sòls de la Zona Regable del Canal d'Urgell en funció del programa de retirada de terres de l'any 1988 (pesetes.ha⁻¹.any⁻¹) (Font: Olarieta i Boixadera, 1991).

Tipus de sòl	Blat	Panís	Alfals	Guaret	Xops
Sense limitacions greus	60.720	135.160	43.228	26.807	53.148
CEe = 4-8 dS.m ⁻¹	51.402	6.311	-16.454	26.807	No apte
CEe = 8-16 dS.m ⁻¹	2.315	No apte	-103.034	26.807	No apte
CEe = >16 dS.m ⁻¹	-36.720	No apte	No apte	26.807	No apte
SAR > 8'3	33.720	No apte	2.628	26.807	No apte
CRAD molt baixa	10.345	9.475	-37.972	26.807	38.024
CRAD baixa	44.720	93.407	6.688	26.807	45.220

CEe: conductivitat elèctrica de l'extracte de pasta saturada (mesura de la salinitat). SAR: relació d'adsorció de sodi (mesura de la sodicitat); CRAD: capacitat de retenció d'aigua disponible (mm). CRAD molt baixa: <64 mm. CRAD baixa: 64-127 mm.

Aquesta qüestió mostra el perill d'ignorar les característiques del territori i promoure l'abandonament total d'aquest sense considerar els nous riscos de degradació que apareixen (salinització, erosió per túnels, caiguda dels murs de pedra seca i erosió posterior, etc.). Malauradament, la distribució actual d'usos cada vegada està més influenciada per qüestions socio-econòmiques, amb una tendència molt clara a la polarització del territori entre espais abandonats amb una agricultura casi bé testimonial i espais amb una agricultura de gran intensitat en l'ús d'*inputs* externs a l'explotació (fertilitzants de síntesi, maquinària, etc.) (Olarieta, 1994).

De tota manera, encara es manté molt clara la influència dels factors biofísics principalment als secans i zones de muntanya. A la part central de la Conca de Barberà, per exemple, la permanència de petites àrees forestals entre els camps de conreu sembla estar relacionada amb el fet de que es tracta de dorsos de costa amb un cert pendent, no excloent per a l'ús agrícola, i amb sòls molt poc fondos per sobre de estrats geològics molt competents, conglomerats i arenites, que dificulten molt el conreu de la terra. Una distribució semblant es dona a la comarca de La Noguera.

Tanmateix, al Solsonès els camps de cultiu actuals ocupen vessants amb pendents generals menors de 15°, si bé en molts casos estan aterrassats donant pendents locals menors de 10°. Abans de l'incendi de 1998 les àrees forestals ocupaven, en general, pendents més forts, així com alguna petita zona plana amb sòls molt prims per sobre de estrats geològics molt competents, però també parcel·les, en general

aterrassades, amb pendents locals menors de 10°. En aquestes parcel·les s'havia abandonat l'agricultura durant els darrers 50 anys degut, en general, a la seva estretor i, per tant, als problemes per treballar-les amb maquinària pesant.

Després de l'incendi de l'estiu de 1998, un seguit de polítiques a diferents escales va crear les condicions per animar els propietaris a canviar a un ús agrícola part de les seves parcel·les forestals afectades. La normativa europea de conreus herbacis obliga a deixar en guaret un 10 de la superfície dedicada a aquests conreus, i la normativa autonòmica fixa un superfície agrícola mínima per tal de poder aplicar els purins produïts a la explotació. Aquests dos factors van impulsar les rompudes de parcel·les cremades, si bé les normatives municipals, finalment, van fer que això fos possible en alguns termes i no en d'altres.

Conclusions

La relació entre els sòls i les activitats agràries és de doble sentit. D'una banda, els sòls que trobem actualment són el resultat de la interacció de quatre factors formadors al llarg del temps: el clima, el material original, la geomorfologia, i la activitat dels éssers vius, incloent-hi la dels éssers humans. I d'altra banda, les característiques dels sòls tenen una gran influència en les possibilitats d'ús del territori i en els resultats d'aquest ús.

Des d'aquesta darrera perspectiva, l'anàlisi de la distribució espacial d'usos i cultius, així com les classificacions de terres que apareixen als amillaments constitueixen eines de gran interès per entendre la lògica productiva agrària, especialment abans de la segona meitat del segle XX i de la introducció generalitzada d'inputs externs a l'explotació. L'anàlisi conjunt dels usos específics del territori amb les característiques d'aquest permet estudiar, per un altre costat, la sostenibilitat d'aquells així com la distribució espacial dels canvis d'ús.

L'estudi dels sòls i dels horitzons que els constitueixen, conjuntament amb d'altres metodologies, pot permetre, també, plantejar hipòtesis en relació als canvis en les condicions climàtiques i/o en les activitats humanes que han tingut lloc en una regió concreta al llarg del temps. Des d'aquest punt de vista, a Catalunya apareixen amb certa freqüència dues morfologies indicadores de processos oposats. D'una banda, els perfils de sòls truncats, és a dir, sòls que han perdut per erosió algun horitzó, tot deixant en superfície horitzons la gènesi dels quals és subsuperficial. I d'altra banda, apareixen

també sòls enterrats, és a dir, sòls que en el passat van ocupar la superfície del terreny però que després van ser enterrats per sediments originats per l'erosió d'altres sòls.

Referències

- AMUNDSON, R., H. JENNY. (1991). "The place of humans in the state factor theory of ecosystems and their soils". *Soil Science*, 151(1), pàg. 99-109.
- ANÒNIM. (1999). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Roma, FAO.
- AVELLÀ, J. (1998). *Caracterització de Sediments en la Conca del Barranc del Solà, Municipi de Tremp (Pallars Jussà)*. TPT. Lleida, Universitat de Lleida.
- BLAIKIE, P., H. BROOKFIELD. (1987). "Questions from history in the Mediterranean and western Europe". A: P. Blaikie, H. Brookfield (eds.), *Land Degradation and Society*. Londres, Methuen, pàg. 122-142.
- BOSSUYT, B., J. DIELS, J. DECKERS. (1999). Changes following cultivation and reforestation of loess soils in central Belgium: consequences for future land use. *The Land*, 3(3): 151-166.
- BRIDGES, M., H. de BAKKER. (1997). Soil as an artefact: human impacts on the soil resource. *The Land*, 1(3): 197-215.
- CUNNINGHAM, D.A., E.P. FARRELL, J.F. COLLINS. (1999). "Soil responses to land-use change - a study in south-west Ireland". *Forest Ecology and Management*, 119, pàg. 63-76.
- CUSSÓ, X., R. GARRABOU. E. TELLO. (2003). "El metabolismo social en la comarca catalana del Vallès (1850-70): flujos y balances energéticos". Comunicació al XVI Seminari d'Història Econòmica i Social "Paisatge, Territori i Societat. Una Perspectiva Històrica". Girona-Torroella de Montgrí, Centre de Recerca d'Història Rural, Universitat de Girona.
- DAVIDSON, D.A. (1982). "Soils and man in the past". A: E.M. Bridges, D.A. Davidson (eds.), *Principles and Applications of Soil Geography*. Londres, Longman, pàg.1-27.
- DOUGLASS, W.A. (1977). *Echalar y Murélagas: Oportunidad y Exodo Rural en Dos Aldeas Vascas*. Donostia, Editorial Auñamendi.
- ENRÍQUEZ, J.C., A. GOGESCOECHEA. (1995). "Agricultura tradicional en la vertiente norte del País Vasco: prácticas productivas y organización ecológica familiar". *Lurralde*, 18: 245-256.

- EVANS, R. (1990). "Soil erosion: its impact on the English and Welsh landscape since woodland clearance". A: J. Boardman, I.D.L. Foster, J.A. Dearing (eds.), *Soil Erosion on Agricultural Land*. Chichester, John Wiley, pàg. 231-254.
- GARRABOU, R., J. PLANAS (eds.) (1998). *Estudio Agrícola del Vallés (1874)*. Granollers, Museu de Granollers.
- GASCO, J.M. (1993). "El suelo fértil". A: J.M. Naredo, F. Parra (eds.), *Hacia una Ciencia de los Recursos Naturales*. Madrid, Siglo XXI, pàg. 209-229.
- GIBBS, H.S. (1971). "Nature of paleosols in New Zealand and their classification". A: D.H. Yaalon (ed.), *Paleopedology-Origin, Nature and Dating of Paleosols*. Jerusalem, International Society of Soil Science, Israel Universities Press, pàg. 229-244.
- GONZALEZ, C., L. ORTIGOSA, C. MARTÍ, J.M. GARCIA. (1995). "Use of a Geographical Information System to study the spatial organization of geomorphic processes in mountain areas". *Mountain Research and Development*, 15(3), pàg.141-149.
- GRACE, P., J.M. OADES. (1994). "Long-term field trials in Australia". A: R.A. Leigh, A.E. Johnston (eds.), *Long-Term Experiments in Agricultural and Ecological Sciences*. Wallingford, CAB International, pàg. 53-81.
- GROVE, A.T. (1996). "The historical context: before 1850". A: C.J. Brandt, J.B. Thornes (eds.), *Mediterranean Desertification and Land Use*. Chichester, John Wiley, pàg. 13-28.
- GUIJARRO, A. (2000). *Avaluació del Territori en la Zona Meridional del Solsonès*. PFC. Lleida, Universitat de Lleida.
- HILLEL, D. (1991). *Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil*. Berkeley, Los Angeles, University of California Press.
- HUGGET, R.J. (1995). "Soil chronosequences, soil development, and soil evolution: a critical review". *Catena*, 32, pàg. 155-172.
- JENNY, H. (1980). *The Soil Resource. Origin and Behaviour*. Nova York, Springer-Verlag.
- JOHNSON, D.L., D. WATSON-STEGNER. (1987). "Evolution model of pedogenesis". *Soil Science*, 143(5), pàg. 349-366.
- KOERNER, W., J.L. DUPOUEY, E. DAMBRINE, M. BENOÎT. (1997). "Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France". *Journal of Ecology*, 85, pàg.351-358.

- LASANTA, T. (1990). Diversidad de usos e integración espacial en la gestión tradicional del territorio en la montaña de Europa Occidental. En: J.M. García-Ruiz (ed.) *Geoecología de las Areas de Montaña*. Geofoma Ediciones, Logroño, pp. 235-266.
- LLORENS, P., J. LATRON, F. GALLART. (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, pàg. 27-46.
- MILES, J. (1981). *Effect of Birch on Moorlands*. Cambridge, Institute of Terrestrial Ecology.
- MOLINA, D., J.M. SORIANO, A. PÈLACHS, J. NADAL, N. MATAMALA. (2003). "La fertilidad y uso del suelo en la dinámica reciente del paisaje de montaña en Cataluña". A: *III Seminario sobre Evolución del Territorio como Punto de Encuentro Transdisciplinar*. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.
- NAREDO, J.M. (1996). "Sobre la reposición natural y artificial de agua y de nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento". A: R. Garrabou, J.M. Naredo (eds.), *La Fertilización en los Sistemas Agrarios. Una Perspectiva Histórica*. Madrid, Fundación Argentaria y Visor Distribuciones, pàg. 17-33.
- NEWMAN, E.I. (1997). "Phosphorus balance of contrasting farming systems, past and present. Can food production be sustainable?". *Journal of Applied Ecology*, 34, pàg. 1334-1347.
- OLARIETA, J.R. (1994). "Reforma de la PAC: polarització del territori?". A: *III Congrés ICEA. Agricultura i Qualitat Ambiental a Catalunya*. Barcelona, Institució Catalana d'Estudis Agraris, pàg. 288-291.
- OLARIETA, J.R., J. BOIXADERA. (1991). "Evaluación de tierras: aplicación a áreas regadas de Lleida, en relación a la política de retirada de tierras de la CEE". A: *IX Jornadas Técnicas sobre Riegos*. Congresos y Jornadas 24/91. Sevilla, Junta de Andalucía, pàg. 261-271.
- OLARIETA, J.R., R. RODRIGUEZ-OCHOA, J.M. RALUY, F. DOMINGO, J. MOISÉS, J. TORRA. (2003). "Sòls de la vall d'Alinyà: aproximació a escala de reconeixement". A: J. Germain (ed.), *Els Sistemes Naturals de la Vall d'Alinyà*. *Treb. Inst. Catalana Hist. Nat.*, 14 (en preparació).

- PALET, J.M., S. RIERA. (2003). "Aplicación de una metodología multidisciplinar para el estudio histórico de los sistemas de terrazas de cultivo de las elevaciones litorales catalanas". A: *III Seminario sobre Evolución del Territorio como Punto de Encuentro Transdisciplinar*. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.
- PARRA, F., J.M. GASCO, K. HONTORIA. (2002). "Medio físico. Evaluación diferencial de los recursos naturales españoles". A: J.M. Naredo, F. Parra (eds.), *Situación Diferencial de los Recursos Naturales Españoles*. Teguiuse, Fundación César Manrique, pàg. 19-48.
- PÈLACHS, A., D. MOLINA, J.M. SORIANO, N. MATAMALA, J. NADAL. (2003). "Geohistoria de la relación entre la sociedad y el medio natural a través del estudio forestal: la Vallferrera i la Coma de Burg (Pallars Sobirà, Lleida, Pirineos)". A: *III Seminario sobre Evolución del Territorio como Punto de Encuentro Transdisciplinar*. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.
- PEÑA, J.L., M.T. ECHEVERRIA, N. PETIT-MAIRE, R. LAFONT. (1993). "Cronología e interpretación de las acumulaciones holocenas de la Val de las Lenas (Depresión del Ebro, Zaragoza)". *Geographicalia*, 30, pàg.321-332.
- PEÑA, J.L., J. CHUECA, A. JULIAN, M.T. ECHEVERRIA. (1996). "Reconstrucciones paleoambientales en el sector central de la Depresión del Ebro a partir de rellenos de valle y conos aluviales". A: A. Pérez, P. Martini, W. Chesworth, A. Martínez (eds.), *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*. Santiago de Compostela, Xunta de Galicia, pàg. 291-307.
- POWLSON, D.S., A.E. JOHNSTON. (1994). "Long-term field experiments: their importance in understanding sustainable land use". A: D.J. Greenland, I. Szabolcs (eds.), *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. Wallingford, CAB International, pàg. 367-394.
- REBOUL, C. (1989). *Monsieur le Capital et Madame la Terre. Fertilité Agronomique et Fertilité Économique*. Paris, Institut National de la Recherche Agronomique.
- RESTALLACK, G.J. (1990). *Soils of the Past. An Introduction to Paleopedology*. Boston, Unwin Hyman.
- RICHTER, D.D., D. MARKEWITZ. (2001). *Understanding Soil Change. Soil Sustainability over Millennia, Centuries, and Decades*. Cambridge, Cambridge University Press.

- RODRIGUEZ-VALLE, F.L. (2003). *Evaluación Agrícola de Cinco Municipios del Vallès en la Situación Actual e Histórica de Finales de s.XIX*. PFC. Lleida, Universitat de Lleida.
- SAGUER, E., R. GARRABOU. (1996). "Métodos de fertilización en la agricultura catalana durante la segunda mitad del siglo XIX. Una aproximación a los procesos físicos de reposición de la fertilidad agrícola". A: R. Garrabou, J.M. Naredo (eds.), *La Fertilización en los Sistemas Agrarios. Una Perspectiva Histórica*. Madrid, Fundación Argentaria y Visor Distribuciones, pàg. 89-126..
- SOIL SURVEY STAFF. (1999). *Soil Taxonomy, Second Edition*. Agriculture Handbook 436. Washington, D.C., USDA, NRCS.
- SOTO, B., R. BASANTA, R. PEREZ, F. DIAZ-FIERROS. (1995). "An experimental study of the influence of traditional slash-and-burn practices on soil erosion". *Catena*, 24, pàg. 13-23.
- STOCKING, M., A. PAIN. (1983). *Soil Life and the Minimum Soil Depth for Product Yields: Developing a New Concept*. Discussion Paper No.150. Norwich, School of Development Studies, University of East Anglia.
- TELLO, E. (2003). "Land requirements, land availability and landscape changes: the Catalan Vallès county, 1700-2000". Comunicació al *XVI Seminari d'Història Econòmica i Social "Paisatge, Territori i Societat. Una Perspectiva Històrica"*. Girona-Torroella de Montgrí, Centre de Recerca d'Història Rural, Universitat de Girona.
- VALLADOLID, J. (1998). "Andean peasant agriculture: nurturing a diversity of life in the *chacra*". A: F. Apffel-Marglin with Pratec (eds.), *The Spirit of Regeneration. Andean Culture Confronting Western Notions of Development*. Londres, Zed Books, pàg. 51-88.
- VICEDO, E., J. BOIXADERA, J.R. OLARIETA, J.M. MARTINEZ. (2003). "Las transformaciones territoriales del área rural de Lleida, 1750-1950". A: *III Seminario sobre Evolución del Territorio como Punto de Encuentro Transdisciplinar*. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.