

Mapa de sòls, a escala 1:25.000, del terme municipal de la Vall de Bianya (La Garrotxa)

MARTA PUIGURIGUER¹ & CARMEN HERRERO²

¹ Axial. Geologia i Medi Ambient SL, Av. Doctor Furest, 20. 17455 Caldes de Malavella. marta@axialgeologia.com

² Servei de Producció Agrícola, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya, C/ Rovira Roure 191. 25198 Lleida. carmen.herrero@gencat.cat

Rebut: 20.12.2011
Acceptat: 18.10.2012

RESUM

La finalitat d'elaborar una cartografia de sòls rau en la necessitat de conèixer un dels recursos bàsics de l'entorn que ha de permetre tenir més coneixement del medi i per tant tenir més eines per poder dur a terme una gestió sostenible del territori, i poder preveure el resultat de moltes accions que es desenvolupen precisament sobre i a través del sòl.

El mapa de sòls (1:25.000) de Catalunya, que ve elaborant la Generalitat de Catalunya té cobertes algunes zones de la comarca de la Garrotxa, com la Vall d'en Bas (BOIXADERA & PALOU, 2001) i el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (BOIXADERA & PALOU, 1999). En aquest context, al llarg dels anys 2008 i 2009 s'ha realitzat la cartografia de sòls, a escala 1:25.000, del terme municipal de la Vall de Bianya, la qual comporta una ampliació del coneixement edàfic de la comarca, aclarint aspectes importants sobre les propietats del sòl, la seva gènesi i distribució.

Paraules clau: mapa de sòls, Vall de Bianya, classe de capacitat agrològica.

Abstract

The aim behind soil mapping is the need to gather knowledge of a basic natural resource, thereby improving the potential for sustainable management and for predicting the results of many of the actions that are carried out on and in soils.

The soil map of Catalonia (1:25.000), published by the Generalitat of Catalonia, covers some zones of La Garrotxa such as La Vall d'en Bas (BOIXADERA & PALOU, 2001) and La Garrotxa Volcanic Zone Natural Park (BOIXADERA & PALOU, 1999). Thus, within this context, during 2008 and 2009 the cartography of the soils of La Vall de Bianya to a scale 1:25.000 was completed, which

has provided additional information on the soils of the area and has clarified important aspects regarding their properties, genesis and distribution.

Key words: soil map, La Vall de Bianya, land capacity classification.

INTRODUCCIÓ

L'objectiu principal d'aquest treball ha estat la realització del mapa de sòls, a escala 1:25.000, del terme municipal de la Vall de Bianya, crear una base de dades associada i redactar la memòria que reculli informació sobre les propietats, característiques i distribució dels sòls (CBDSA, 1983), així com de les seves aptituds d'ús agrícola (classe de capacitat agrològica) i la localització de les terres de primera (*prime farmlands*, USDA, 1983).

Per conèixer els diferents tipus de sòl i les seves propietats, cal primer de tot tenir presents les característiques biogeogràfiques i geològiques de la Vall de Bianya.

Condicionants biogeogràfics

El municipi se situa al sector nord occidental de la Garrotxa (FIGURA 1), té una superfície de 93.6 km², és el més extens de la comarca i està integrat per onze nuclis de població. Es tracta d'un territori format per un conjunt de serralades de muntanya mitjana, els punts més alts es situen al nord amb alçades de 1.300 m al Puig Ou i de 1.277 m a el Talló.

El paisatge del municipi de la Vall de Bianya es caracteritza per un relleu muntanyós en general. El sector nord (Alta Garrotxa) és costerut i abrupte, els escarpats calcaris són interromputs per la riera de la vall del Bac, a la resta del municipi el relleu presenta unes morfologies més suaus i de menys alçades. Al sector meridional del terme la riera de Bianya dona lloc a una



FIGURA 1. Mapa de situació de la Vall de Bianya dins de la comarca de la Garrotxa.

vall de morfologia plana, força ampla que s'estén d'oest a est i en la que sobresurten alguns turons. Les tres valls principals són la vall de Bianya, la vall del Bac i la vall de Carrera, totes pertanyents a la conca hidrogràfica del riu Fluvià.

Més del 90% del terme (8.543 ha) és forestal. Els factors climàtics condicionen un paisatge ric en espècies centreeuropees amb importants penetracions mediterrànies. La major part del territori pertany al domini de l'alzinar muntanyenc (*Asplenio-Quercetum ilicis*), de la roureda de roure martinenc (*Buxo-Quercetum pubescentis*), que ocupa grans extensions tot i estar substituïda en alguns sectors per pinedes secundàries



FIGURA 2. Relleu muntanyós característic del nord del terme municipal de la Vall de Bianya. Carena de les Boixedes (Alta Garrotxa).

de pi roig, i al domini de la fageda (*Fagion sylvaticae*). Els prats esdevenen una altra de les formacions vegetals del municipi de la Vall de Bianya, són xeròfils i mesòfils i corresponen a prats calcícoles.

La zona agrícola ocupa 694 ha (SIGPAC, 2007). A la plana és on es concentra la major extensió de superfície agrícola i ha esdevingut, de temps antics, una àrea de producció important per a la Garrotxa. Actualment l'agricultura de la zona és majoritàriament intensiva de sequer, orientada a la producció de farratges i cereals, principalment blat de moro, blat, farratges verds, alfals, patata i ordi.



FIGURA 3. Relleu característic del sud del terme municipal de la Vall de Bianya. Plana de Bianya.

Des del punt de vista termopluiomètric la Vall de Bianya està definida dins de la zona climàtica del Mediterrani Prepirinenc Oriental (MARTÍN VIDE, 1992). La temperatura mitjana anual de la Vall de Bianya és de 14,3°C i la pluviometria anual mitjana se situa en 989 mm, estacionalment la primavera és l'estació de l'any més plujosa i l'hivern la més seca.

El clima del sòl es caracteritza en base als règims d'humitat i temperatura, definits pel Departament d'Agricultura dels Estats Units d'Amèrica (USDA, 1983). El règim d'humitat és údic, fet que implica que almenys 6 de cada 10 anys, la secció control no està seca durant 90 dies acumulats per any. I el règim de temperatura és mésic, el que determina una temperatura del sòl a l'àrea de control entre 8 i 15°C i la diferència de temperatura mitjana entre l'estiu i l'hivern a una profunditat de 50 cm és superior als 5°C (PORTA *et al.*, 1985)

Condicionants geològics

La Vall de Bianya forma part des del punt de vista geològic a la unitat dels Pirineus, concretament s'ubica

en el que es coneix com a Pirineu oriental, o el que geogràficament es relaciona amb el Prepirineu.

L'espai està dominat per un conjunt de relleus calcaris, carenes i valls fluvials. Al nord del municipi, al sector conegut com l'Alta Garrotxa, apareixen els relleus més elevats, de tipus estructural, formats per conglomerats, gresos i margues de l'era Terciària, principalment d'edat eocena, condicionats principalment per les grans estructures tectòniques que donen lloc a morfologies escarpades. Aquests dipòsits terciaris s'assenten damunt d'un sòcol paleozoic que no aflora en cap punt dins de la comarca de la Garrotxa. Damunt del basament sedimentari terciari s'assenten els dipòsits quaternaris associats a la dinàmica fluvial i als cons de dejecció amb graves poligèniques, sorres i argiles.

A la resta del municipi els relleus són de tipus sedimentari, associats a la deposició de materials terrígens que configuren els fons de vall, els al·luvions del peu de la serralada i les terrasses fluvials. Aquests materials donen normalment morfologies planes i suaus.



Legenda

Quaternari:	Terciari (Eocè):
F_Qt1: graves, sorres i llims	PEcc: calcàries
F_Qt2: graves, sorres i llims	PEcgb: conglomerats
F_Qt3: graves, sorres i llims	PEcgc: conglomerats
Qcd: graves	PEgmf: gresos
Qco: còdols	PEgp: gresos
Qt0-1: graves	PEmc: margues
Qvc-bs: basanites	PPEc: calcàries

0 1.500 3.000 4.500 6.000 Metres

FIGURA 4. Esquema del mapa geològic del TM de la Vall de Bianya. Font: Mapa geològic. Fulls 256 i 257. Escala 1:50.000 (ITGE, 1994).

La història geològica de la plana del terme municipal de la Vall de Bianya està estretament lligada al vulcanisme neogen. L'emissió de la colada de lava basàltica, fa uns 121.000 anys, que configura actualment el pla d'Olot, el pla de Baix i el pla de Gibrella és atribuïda al volcà de la Garrinada, situat al sud-est de la vall dins de l'actual ciutat d'Olot. Aquest dipòsit volcànic va obstruir l'antiga vall fluvial de la riera de Bianya i en conseqüència es va formar un llac de barratge, també anomenat resclosa volcànica. En aquest ambient lacustre es van anar dipositant un conjunt de materials diversos abocats pels rius i torrents, fins al punt que aquestes zones enllaunades van quedar reblertes. Aquest fet va afavorir el desenvolupament de terrasses fluvials modelades en els dipòsits que varen reblir els llacs de resclosa volcànica. La sedimentació i acumulació de cons de dejecció hi va continuar durant tot el període quaternari glacial würmià. Posteriorment, quan l'erosió fluvial va obrir una nova vall, es varen desenvolupar terrasses d'excavació dins d'aquests sediments.

Per aquest motiu els dipòsits lacustres i palustres, les formacions travertíniques i els cons de dejecció s'estenen damunt de les formacions sedimentàries anteriors d'edat eocena.

METODOLOGIA

El treball realitzat comprèn totes les activitats i tasques de camp i de gabinet que es relacionen seguidament i que han conduït a l'obtenció del mapa de sòls a escala 1:25.000 del terme municipal de la Vall de Bianya, la memòria i la base de dades associada. Les fases de treball han estat les següents:

- Recopilació d'informació i d'antecedents: a través de fotografies aèries, ortofotomapes, mapes topogràfics, geològics, geomorfològics, hidrològics, vegetació, usos del sòl i d'altres aspectes rellevants de la zona.
- Delimitació d'unitats fisiogràfiques: la zona cartografiada ha estat en primer lloc sectoritzada per unitats fisiogràfiques, definides a partir de la relació entre els aspectes geològics, geomorfològics, climàtics i paisatgístics. Es consideren unitats fisiogràfiques, aquelles àrees naturals del territori, de grans dimensions, perfectament cartografiades a gran escala, amb continuïtat superficial, que presenten unes característiques geomorfològiques pròpies i identificatives que les caracteritzen i diferencien de la resta.

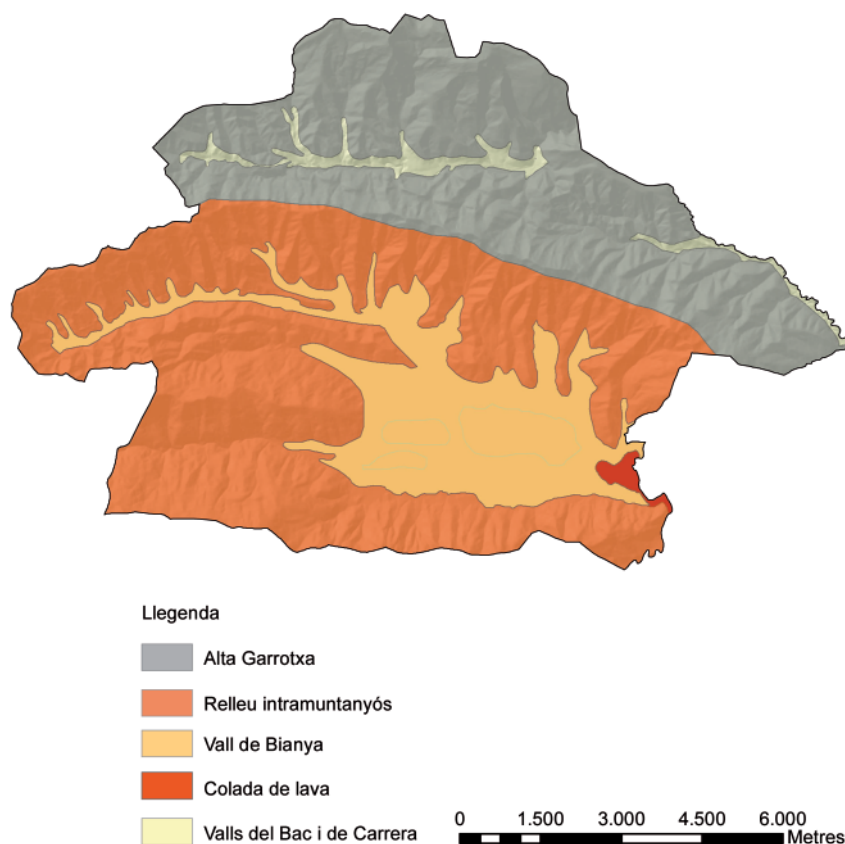


FIGURA 5. Mapa d'unitats fisiogràfiques del terme municipal de la Vall de Bianya.



FIGURA 6. Un dels perfils estudiats (sector de la vall del Bac).

- Fotointerpretació: estudi de les fotografies aèries a escala 1:22.000, gràcies al qual s'han definit les unitats de paisatge i s'ha fet una primera aproximació dels límits de les unitats cartogràfiques. A aquesta fase s'ha sumat l'anàlisi digital del terreny creada des del model d'elevacions.

- Situació i obertura d'escandalls (FIGURA 6): la densitat d'observacions realitzada és de 0,5 observació/cm² de mapa, en terrenys agrícoles, i de 0,25 observació/cm² de mapa en terrenys forestals. El número d'observacions realitzada és de 106 escandalls i el nombre de sondatges és de 550. Els sondatges s'han efectuat mitjançant una barrina manual, fins una fondària d'1,20 m. En ocasions s'han descrit els sòls a través de talls naturals o afloraments rocallosos frescos.

- Descripció dels escandalls i presa de mostres: a cada escandall s'han descrit les característiques macromorfològiques dels horitzons, utilitzant els criteris adaptats del manual SINEDARES (CBDSA, 1983; BOIXADERA *et al.*, 1989). Això ha permès conèixer els tipus de sòls existents, la seva morfologia i propietats. Per a cada horitzó definit s'ha pres una mostra de sòl i s'ha procedit a la seva posterior anàlisi química al laboratori.

- Anàlisi de mostres: han estat fetes al Laboratori Polivalent de la Garrotxa (SIGMA), i al laboratori Applus Agroambiental de Sidamon, amb la finalitat de poder caracteritzar i classificar el sòl correctament.

- Classificació de sòls: els criteris taxonòmics que s'han considerat per classificar els sòls són els continguts al *Soil Taxonomy System*, 2006 (SOIL SURVEY STAFF). L'elecció d'aquesta clau de classificació rau en el fet de que es basa en caràcters observables o mesurables, donant prioritat als que tenen influència sobre el creixement de les plantes, de manera que permet arribar a categories jeràrquiques de classificació molt detallades (FIGURA 7).

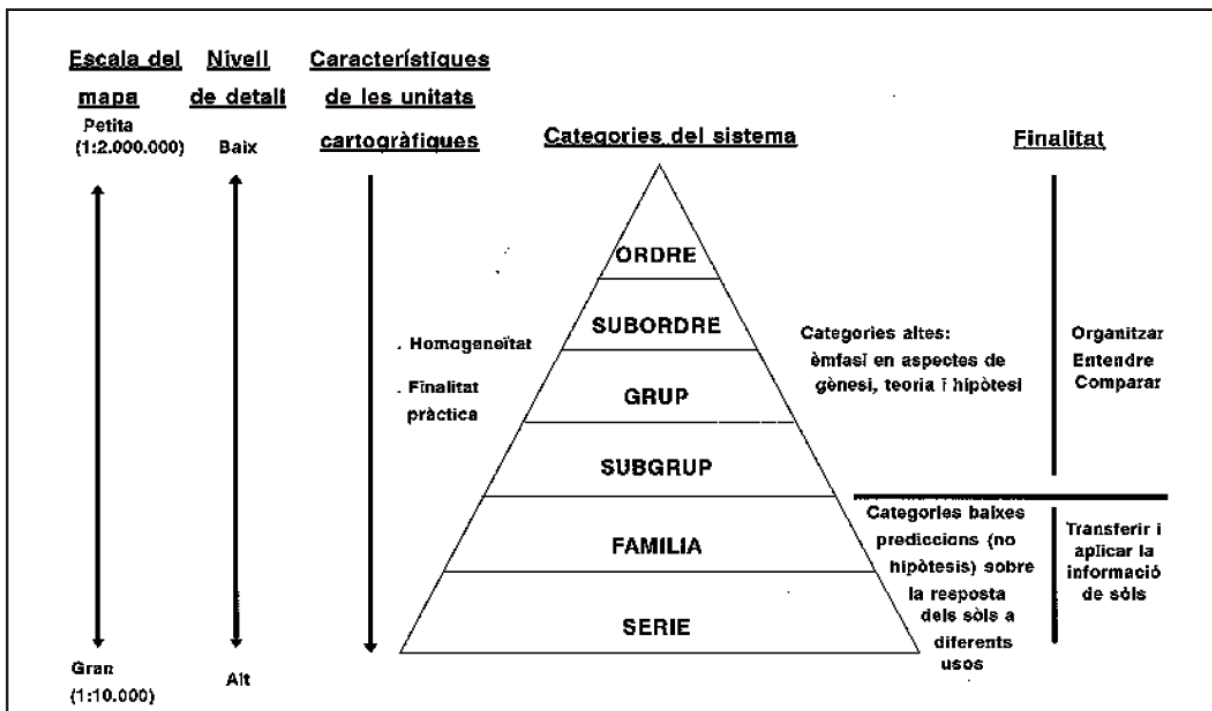


FIGURA 7. Característiques de la sistemàtica del *Soil Taxonomy System* (SOIL SURVEY STAFF, 2006).

Els sòls de la Vall de Bianya s'han classificat fins al nivell de sèrie i s'han diferenciat fases de pendent general i de textura de l'horitzó superficial. S'ha emprat també la classificació segons la Base Referencial Mundial del Recurs Sòl (IUSS, 2006) que es basa també en les característiques i els horitzons de diagnòstic d'acord amb el *Soil Taxonomy System*.

- Síntesi de resultats: en base a tota la informació consultada i generada s'ha elaborat la cartografia de sòls, digitalitzada amb el programa ARGIS® 9.2, directament sobre pantalla a escala 1:5.000 de visualització. S'ha redactat una memòria que acompanya el mapa i s'han incorporat totes les dades a una base de dades, normalitzada per la Secció d'Avaluació de Recursos Agraris (DARP, 1995), en format Acces. Al mapa s'incorpora una llegenda dels sòls que apareixen, ordenada en primer lloc per unitats fisiogràfiques i seguidament pels materials geològics.

RESULTATS

- El total de superfície cartografiada ha estat de 9.277 ha de les quals 694 ha són agrícoles i la resta, 8.583 ha són forestals o urbanes. S'ha exclòs l'enclavament que el terme té entre Sant Joan de les Fonts i Olot, atès que aquest ja ha estat cartografiat al mapa de sòls del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (BOIXADERA & PALOU, 1999).

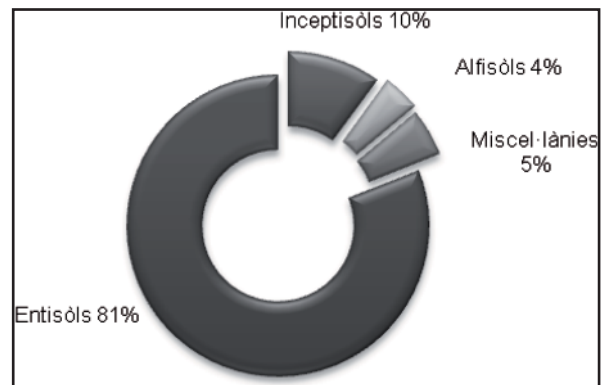


FIGURA 9. Superfície relativa (%) dels diferents tipus de sòls (a nivell d'ordre) que apareixen al terme municipal de la Vall de Bianya.

- S'han cartografiat un total de 117 unitats cartogràfiques, és a dir, unitats que corresponen a àrees naturals del terreny amb una topografia i uns sòls identificables i específics que es poden expressar cartogràficament i descriure per uns paràmetres propis i concisos. Les unitats cartogràfiques s'identifiquen (FIGURA 8) al mapa per un codi que consta de dos dígitos que fan referència a la sèrie i la fase (PUIGURIGUER & HERRERO, 2010). La llista ordenada de totes aquestes unitats construeix la llegenda del mapa. Per qüestions gràfiques i de prospecció no s'ha representat cap unitat més petita de 5 mm de costat, (les quals corresponen a 1,5 ha de terreny), atès que les superfícies menors no

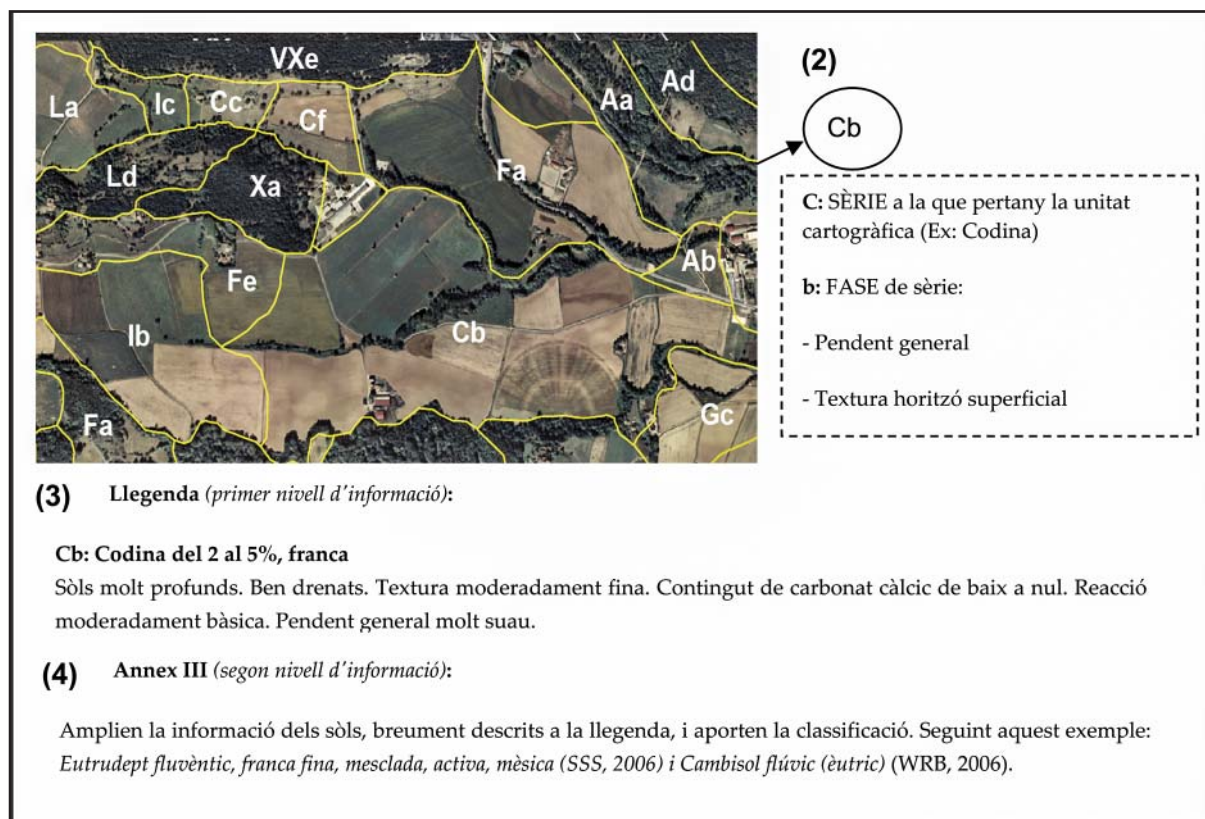


FIGURA 8. Exemple de la informació que apareix al mapa de sòls del TM de la Vall de Bianya. Lectura i comprensió de la llegenda. Nivells d'informació que es proporcionen.

SÈRIE	CLASSIFICACIÓ SSS (2006)	CLASSIFICACIÓ WRB (2006)
BOSCA	Udifluent típic, esquelètica franca, mesclada (calcària), activa mèsica	Fluvisol hàplic (esquelètic)
CAL GALL	Udorthent típic, llimosa fina, mesclada (calcària), activa, mèsica, superficial	Regosol hàplic (calcàric)
CAN PETIT	Udorthent típic, franca fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric)
CAN BIEL	Udorthent típic, franca fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric)
CASTELLAR	Udorthent típic, franca fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric)
CAULES	Udifluent típic, franca fina, mesclada (no calcària), activa, mèsica	Fluvisol hàplic (èutric)
CLOT DE L'HOSTAL	Udorthent típic, esquelètica franca, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (esquelètic, calcàric)
CODINA	Eutrudept fluvèntic, franca fina, mesclada, activa, mèsica	Cambisol flúvic (èutric)
CAN XEC	Udorthent típic, fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric)
GARRINADA	Eutrudept lític, franca, mesclada, activa, mèsica	Cambisol lèptic (èutric)
JONCARS	Udorthent típic, franca fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric)
MAL FORAT	Udorthent lític, franca, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric) Leptosol hàplic (calcàric)
PASCOL	Udifluent oxiàquic, franca fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Fluvisol hàplic (oxiaquic)
PUIGDEVALL	Udorthent típic, esquelètica franca, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (esquelètic, calcàric)
SERRAT	Udifluent típic, franca fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Fluvisol hàplic (calcàric)
TABERNER	Eutrudept oxiàquic, franca fina, mesclada, activa, mèsica	Cambisol flúvic (oxiaquic, èutric)
TALLÓ	Udorthent lític, franca, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric) Leptosol hàplic (calcàric)
TORRALLES	Eutrudept fluvèntic, franca grossa, mesclada, activa, mèsica	Cambisol flúvic (èutric)
TORRENT MITJÀ	Udorthent típic, franca grossa, mesclada (calcària), activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric)
TRIADÚ	Udorthent lític, franca, mesclada, activa, mèsica	Regosol hàplic (calcàric) Leptosol hàplic (calcàric)
VALL DE BIANYA	Hapludalf oxiàquic, fina, mesclada, activa, mèsica	Luvisol cutànic (hiperèutric, oxiàquic)
VALL DEL BAC	Udifluent típic, franca fina, mesclada (calcària), activa, mèsica	Fluvisol hàplic (calcàric)

TAULA 1. Classificació temptativa de les sèries (SOIL SURVEY STAFF, 2006 i IUSS, 2006).

tenen representació a escala 1:25.000 i constitueixen una impuresa o inclusió.

• S'han definit fins a 21 sèries i 9 complexos. Els sòls del municipi pertanyen als ordres Alfisòls, Inceptisòls i Entisòls (veure FIGURA 9).

• La correlació de la classificació entre la clau que proposa *Soil Taxonomy System*, 2006 establerts pel *Soil Survey Service* (USDA), amb el sistema de *World Reference Base for Soil Resources* (IUSS, 2006) es troba a la TAULA 1, destacant que el nombre de sòls, amb aquest sistema de classificació, és molt més reduït.

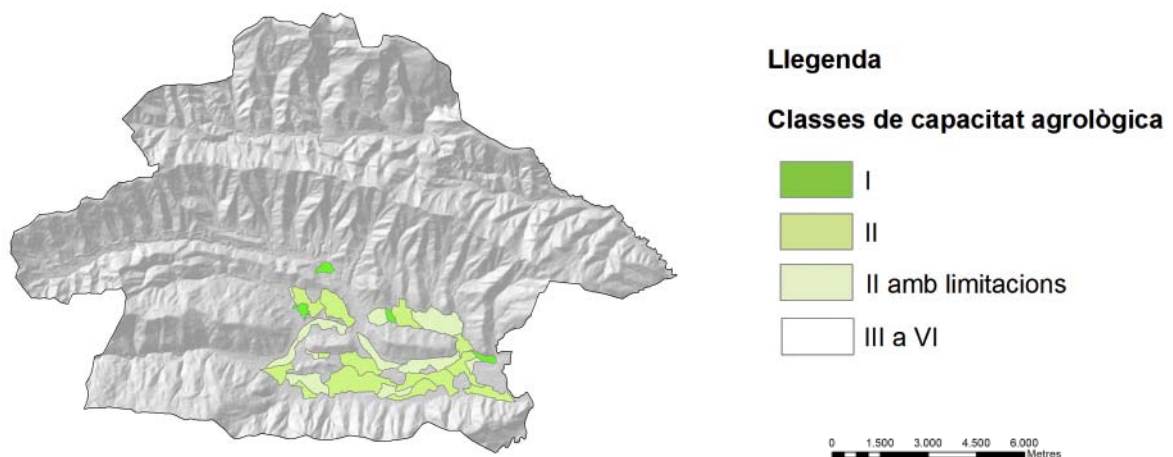


FIGURA 10. Mapa de distribució de les Classes de Capacitat Agrològica al TM de la Vall de Bianya.

- El mapa de sòls porta una base de dades associada amb una sèrie de camps, a partir dels que es poden generar mapes temàtics que representen una única característica físico-química del sòl, com poden ser per exemple: la pedregositat superficial, profunditat dels sòls, drenatge, classe textural, textura de l'horitzó superficial, pendent, material original, etc.

- La suma de factors biogeogràfics i geològics és el principal condicionant que fa que a la zona apareguin diversos tipus de sòl (PORTA *et al.*, 2003). Segons aquests factors, als relleus calcaris es localitzen els sòls forestals, poc profunds, ben drenats, de textura mitjana, distribuïts en àrees de vessant de pendent fort i molt fort (del 10 al 33%), amb presència abundant de pedregositat superficial i d'afloraments rocosos. Aquests sòls solen tenir un alt contingut de carbonat de calci i un pH de reacció mitjana a moderadament bàsica. Els sòls forestals degut a la seva posició de pendent elevat són susceptibles de patir erosió a causa de la gravetat i de l'escorrentia superficial, per aquesta raó es tracta de sòls joves, de tipus Entisòl, és a dir que presenten un desenvolupament edàfic pobre.

A les zones més planes de pendent molt suau i moderat (fins al 15%), que corresponen a les valls fluvials, principalment a la plana de Bianya, reblertes de materials al·luvials d'edat quaternària, es distribueixen els sòls agrícoles amb uns trets molt diferenciats dels forestals. Es tracta de sòls profunds i molt profunds (de 80 a més de 120 cm), sense afloraments rocosos, poc pedregosos, de textura moderadament fina, a mitjana, amb un valor de pH que va de mitjanament a moderadament bàsic. Aquests sòls solen ser ben drenats, tot i que en alguns casos s'han detectat problemes de drenatge, trobant camps entollats durant alguns dies a l'any. Alguns sòls de la plana exposats a una pluviometria generosa (de prop de 1.000 mm/any), estan completament rentats,

de manera que presenten un contingut de carbonat molt baix o fins i tot nul.

A la plana a causa de la contínua aportació de nous materials per part del riu es desenvolupen també sòls joves, del grup taxonòmic dels Entisòls. Tanmateix la situació de poc pendent de la zona i els processos formadors més destacables dins dels sòls, com són els processos d'oxidoreducció, els processos d'addició (enfosquiment per acumulació de matèria orgànica), el desenvolupament d'estructura, de translocació (moviment de carbonats i d'argiles), pèrdua de components per rentant, etc, afavoreixen el desenvolupament edàfic, de manera que a més apareixen sòls dels grups taxonòmics Inceptisòls i Alfisòls. Mentre que els sòls més joves (Entisòls) es localitzen a la terrassa zero, a mesura que les terrasses són més antigues els sòls presenten trets que indiquen que han experimentat processos formadors que requereixen de més temps, i que comporten la formació d'horitzons càmbics (Inceptisòls) o bé d'horitzons argílics (Alfisòls).

- A la vall del Bac els sòls es desenvolupen sobre materials detrítics terrígens d'origen fluvio-torrencial, són profunds, ben drenats, de textura moderadament fina i mitjana, de contingut en carbonat càlcic alt i molt alt i de reacció moderadament bàsica.

- A partir de la informació que ofereix el mapa de sòls es poden obtenir mapes d'avaluació. Dins dels sistemes d'avaluació existents s'ha seleccionat el de Classes de Capacitat Agrològica (FIGURA 10) i els *Prime Farmlands* (terres de primera) com els més interessants (KLINGEBIEL & MONTGOMERY, 1961), atès l'ús agrícola de part del terme municipal. S'han considerat com a *Prime Farmlands*, tots aquells sòls identificats dins les classes de capacitat agrològica I i II.

AGRAÏMENTS

El mapa de sòls de la Vall de Bianya ha estat possible gràcies a un conveni de col·laboració establert entre el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Medi Natural (DAAM) de la Generalitat de Catalunya i l'Ajuntament de la Vall de Bianya el qual ha permès reunir els mitjans necessaris per desenvolupar-lo. En aquest sentit cal també agrair la col·laboració dels propietaris dels terrenys en els que s'han efectuat els escandalls i les diferents observacions. També a ÒSCAR PALOU la seva col·laboració i assessorament en totes les fases del treball i a NARCÍS VILÀ pel seu ajut i suport en les tasques de camp.

BIBLIOGRAFIA

BOIXADERA, J. & PALOU, O. 1999. Mapa de sòls (1:25.000) del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Departament de Medi Ambient-Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya.

BOIXADERA, J. & PALOU, O. 2001. Mapa de Sòls de Catalunya 1:25.000. Àrea agrícola de la Vall d'en Bas (La Garrotxa). Departament de Medi Ambient-Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya.

BOIXADERA, J.; R. DANÉS; J. PORTA 1989. Sistema d'informació de sòls de Catalunya (CatSIS) "Comunicacions de la XVI Reunión de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Lleida.

CBDSA 1983. SINEDARES. Manual para la descripción codificada de suelos en el campo. Comisión del Banco de Datos de Suelos y Aguas. 137pp. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gobierno de España. Madrid.

DARP 1995. Manual per a la descripció i estudi de sòls. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya. 35 pp. Lleida. Inèdit.

ITGE 1994. Mapa geològic de España (1:50.000). Hoja 256. Ripoll. Memoria (103 pp.) + mapa. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

ITGE 1994. Mapa geològic de España (1:50.000). Hoja 257. Olot. Memoria (88 pp.) + mapa. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

IUSS Working Group WRB 2006. World reference base for soil resources **2006.** *World Soil Resources Reports*, 103. FAO, Rome.

KLINGBIEL, A.A., & MONTGOMERY, P.H. 1961. Land capability classification. Washington, DC: US Government Printing Office. 21pp.

MAPA 1974. Caracterización de la Capacidad Agrológica de los Suelos de España. Metodología y Normas. Escala 1:50.000. Dirección General de Producción Agrària, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gobierno de España. Madrid.. 47pp. Madrid.

MARTÍN VIDE, J. 1992. El Clima. In: *Geografía General dels Països Catalans*, 1 (El clima i el relleu): 1-110. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

PORTA, J.; ALCAÑIZ, J.M.; CASTELLS, E.; CRUAÑAS, R.; DANÉS, R.; FELIPÓ, M.T.; SÁNCHEZ, J. & TEIXIDOR, N., 1985. Introducció al coneixement dels sòls. In: *Història natural dels Països Catalans: 3. Recursos geològics i sòl.* Fundació Enciclopèdia Catalana.

PORTA, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M. & ROQUERO, C. 2003. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente.* 3a Edició. Edicions Mundi-Prensa. Madrid.

SOIL SURVEY STAFF 2006 *Keys to Soil Taxonomy.* SMSS, Virginia.

PUIGURIGUER, M. & HERRERO, C. 2010. Mapa de sòls 1:25.000 del terme municipal de la Vall de Bianya (Garrotxa). Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural. Generalitat de Catalunya.

SIGPAC 2007. Sistema d'Informació Geogràfica d'Identificació de Parcel·les Agrícoles. Ministerio de Agricultura.

SOIL SURVEY STAFF 1999 . *Soil Taxonomy. A Basic System for Making and Interpreting Soil Surveys.* Resources Conservation Service, USDA. 869pp.

SOIL SURVEY STAFF 2006 *Keys to Soil Taxonomy System United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, USDA.* 341pp.

USDA 1983 *National Soil Handbook.* Soil conservation Service. USDA. Washington.