

FACTORS DE GÈNESI, TIPOLOGIA I DISTRIBUCIÓ DELS SÒLS A CATALUNYA

per J. BECH
Laboratori de Sòls
Escola Superior d'Agricultura - Barcelona

RESUM

Factors de gènesi, tipologia i distribució dels sòls a Catalunya

Catalunya està situada al N.E. de la Península Ibèrica, al Sud dels Pirineus, entre els paral·lels 40° 30' 13" i 42° 50' de latitud N., i els meridians 0° 2' i 3° 18' de longitud E. Té una extensió de 31.980 Km² i el relleu és accidentat, amb una altitud mitjana de 700 m. amb altures superiors als 3.000 m. als Pirineus. El Sistema Mediterrani, paral·lel a la costa, està format per dues serralades separades per una depressió allargassada. Entre els Pirineus i el Sistema Mediterrani s'estén la Depressió Central. Estratigràficament hi ha tots els terrenys, des del Precàmbric fins a l'Holocè, i la litologia és molt variada. Els climes alpi, subalpi i atlàntic es donen als Pirineus. Als Pre-Pirineus i a la muntanya mitjana, els climes subatlàn-

tic i submediterrani; a la costa, el mediterrani subhúmit, i a les planes interiors el clima mediterrani subàrid. En general predomina el règim xèric i abunden l'aridic, údic i ústic. Entre els règims tèrmics predominen el mésic i tèrmic a les planes i muntanyes baixes. A alta muntanya, fins als 2.000 m., és freqüent el règim frígid, i cryic a més altura. La vegetació natural, malgrat estar malmesa per acions antròpiques, és variada i rica en espècies bòreo-alpines, euro-siberianes i mediterrànies.

Respecte als sòls, predominen els Xerorthents, Xerochrepts, Eutrochrepts, Haploxerolls i Haploxeralfs. A l'alta muntanya: Cryorthents, Cryumbrepts, Haplumbrepts, Cryorthods, Cryohumods, Haplorthods i, localment, Fibrists. A la muntanya mitjana: Dystrochrepts i Hapludalfs sobre granit, i Eutrochrepts, Rendolls i Hapludolls sobre

margues i calcàries. Andepts sobre cinerites. A la muntanya baixa: Xerothents, Xerochrepts, Haploxeralfs, Rhodoxeralfs i Haploxerolls. Al S.W i S.: Calciorthids, Cambort-

hids, Salorthids i Palaxeralfs. Xerofluents a les valls, i Torrifluents vers el S. i S.W.. A les maresmes litorals i deltes: Halaquepts, Fluvaquents, Xeropsammets, etc.

RESUMEN

Factores de Génesis, Tipología y Distribución de Suelos en Cataluña

Cataluña está situada al N.E. de la Península Ibérica, al Sur de los Pirineos, entre los paralelos 40° 30' 13" y 42° 50' de latitud N., y los meridianos 0° 2' y 3° 18' de longitud E. Su superficie es de 31.980 Km² y el relieve accidentado, con una altitud media de 700 m., superándose los 3.000 m. en los Pirineos. Paralelo a la costa está el Sistema Mediterráneo, formado por dos cadenas montañosas separadas por una alargada depresión. Entre los Pirineos y el Sistema Mediterráneo se extiende la Depresión Central. Estratigráficamente existen todos los terrenos, desde el Precámbrico al Holoceno, y la litología es muy variada. En los Pirineos se dan los climas Alpino, Subalpino y Atlántico. En los Pre-Pirineos y montaña media, los climas Sub-atlántico y Sub-mediterráneo; en la costa, el Mediterráneo sub-húmedo, y en las llanuras interiores el clima Mediterráneo sub-árido. En general predomina el régimen Xérico y abundan el Arídico, Udico y Ustico.

Entre los regímenes térmicos predominan Mésico y Térmico en las llanuras y montañas bajas. En la alta montaña, hasta unos 2.000 m., abundan el régimen Frígido, y el Cryico a mayor altura. La vegetación natural, a pesar de estar muy degradada por acciones antrópicas, muestra una gran variedad y riqueza de especies bóreo-alpinas, eurosiberianas y mediterráneas.

Respecto a los suelos, predominan los Xerothents, Xerochrepts, Eutrochrepts, Haploxerolls y Haploxeralfs. En alta montaña: Cryorthents, Cryumbrepts, Haplumbrepts, Cryorthods, Cryohumods, Haplorthods y, localmente, Fibrists. En la montaña media: Dystrochrepts y Hapludalfs sobre granito, Eutrochrepts, Rendolls y Hapludolls sobre margas y calizas. Andepts sobre cineritas. En la montaña baja: Xerothents, Xerochrepts, Haploxeralfs, Rhodoxeralfs y Haploxerolls. En el S.W. y S., Calciorthids, Camborthids, Salorthids y Palaxeralfs. Xerofluents en los valles y Torrifluents en el S. y S.W. En las marismas litorales y deltas, Halaquepts, Fluvaquents, Xeropsammets, etc.

SUMMARY

Genesis factors, tiology and soil distribution in Catalonia

Catalonia is situated in the Northeast of the Iberian Peninsula, to the south of the Pyrenees, between the parallels 40° 30' 13"

and 42° 50' northern latitude, and the meridians 0° 2' and 3° 18' eastern longitude. It extends over 31.980 Km² and its has strong relief with and average altitude of 700 m. Altitudes exceed 3.000 m. in the Pyrenees. The Mediterranean System comprising two

mountainous belts separated by an elongated tectonic depression. Between the Pyrenees and the Mediterranean System is the Central Depression. The stratigraphic comprises all units from Pre-Cambrian to Holocene, and the lithology is extremely variable. The Pyrenees are characterized by alpine, sub-alpine and atlantic climates. The Pre-Pyrenees and hilly footslopes have sub-atlantic and sub-mediterranean climates. The coastal belt is sub-humid and the interior plains are semi-arid. There is a general predominance of the xeric regime and plenty of aridic, udic and ustic. The main thermic regimes in plains and low mountains are mesic and thermic. In higher mountains up to 2.000 m., there is much frigid regime and higher up we find the cryic. The natural vegetation although it has been very much spoiled by antropic actions shows a large variety

and richness of boreoalpine, eurosiberian and mediterranean species.

With respect to the soils, there is a predominance of Xerorthents, Xerochrepts, Eutrochrepts, Haploxerolls and Haploxeralfs. In high mountains: Cryorthents, Cryumbrepts, Haplumbrepts, Cryorthods, Cryohumods, Haplorthods and locally Fibrists. In medium mountain: Dystrochrepts and Hapludalfs on granite, Eutrochrepts, Rendolls and Hapludolls on loam and limestone. Andepts on cinerites. In low mountain: Xerorthents, Xerochrepts, Haploxeralfs, Rhodoxeralfs and Haploxerolls. In the south west and south: Calciorthids, Camborthids, Salorthids and Palexeralfs. Xerofluvents in the valleys, and Torrifluvents in south and south west. In the litoral marshes and deltas: Halaquepts, Fluvaquents, Xeropsamments...

Í N D E X

PRIMERA PART

FACTORS DE GÈNESI DELS SÒLS

1. Condicions geogràfiques
 - 1.1 Situació i dimensions
 - 1.2. Relleu
 - A. Pirineus
 - B. Sistema Mediterrani
 - C. Depressió Central
 - 1.3. Hidrografia
2. Geologia
 - 2.1. Trets generals

2.2. Evolució geològica

2.3. Les grans unitats geològiques de Catalunya

2.3.1. La Serralada Pirinenca

1. Zona Axial
2. Els Prepirineus
3. Depressió Pre-pirinenca

2.3.2. Sistema Mediterrani

2.3.3. La Depressió Central Catalana

2.3.4. Els Sistema Transversal

3. Climatologia

3.1. Caràcters generals

3.2. Tipus de climes

- a. Clima Mediterrani Litoral o Mediterani Subhumit
- b. Clima Mediterrani Interior o Mediterrani Subcontinental
(o Mediterrani semiàrid)
- c. Clima Submediterrani o Mediterrani Humit
(o Mediterrani de muntanya mitjana)
- d. Clima Subatlàntic
- e. Clima Atlàntic o Oceànic
- f. Climes Alpí i Subalpí

3.3. Influència del clima sobre la pedogènesi

3.4. Règims d'humitat de sòls, d'acord amb (a Soil Taxonomy)

- a. Règim Arídic
- b. Règim Xèric
- c. Règim Ústic
- d. Règim Údic

Aclariments i exemple

3.5. Règims tèrmics dels sòls

4. Vegetació

4.1. Vegetació Boreoalpina

4.2. Vegetació Eurosiberiana o de muntanya mitjana plujosa

4.3. Vegetació Mediterrània

4.3.1. País Mesomediterrani

- 4.3.2. País Mediterrani estèpic
- 4.3.3. País Mediterrani meridional

SEGONA PART

TIPOLOGIA I DISTRIBUCIÓ DELS SÒLS

- 1. Generalitats
- 2. Sòls d'Alta Muntanya
- 3. Sòls de Muntanya Mitjana
- 4. Sòls de Planes.

PRIMERA PART

1. CONDICIONS GEOGRÀFIQUES

1.1. Situació i dimensions

Catalunya, país riberenc de la Mediterrània Occidental, situat al NE de la Península Ibèrica, s'estén de N a S des del Pirineu fins més enllà de l'Ebre, i d'E a O, del litoral mediterrani vers les grans planes de l'interior.

És limitada pels paral·lels $40^{\circ} 30' 13''$ i $42^{\circ} 50'$ de latitud N i els meridians $0^{\circ} 2'$ i $3^{\circ} 18'$ de longitud E.

Té una extensió de 31.980 Km² i una forma aproximada de triangle amb els vèrtexs al Cap de Creus, Pic de Montmajor i desembocadura del riu Sènia. La base —el Pirineu— té una llargada, en línia recta, d'uns 225 Km. El costat oriental correspon al litoral mediterrani català i té uns 300 Km. de longitud, i la banda occidental té uns 306 Km. Les distàncies reals dels tres límits són: 335, 552 i 317 Km. respectivament.

1.2. Relleu

El relleu és molt trencat, car hi predominen les muntanyes, i l'altitud mitjana és de 700 m., amb altures superiors a 3.000 m. al Pirineu. Es passa des del nivell del mar a 1.500 m. en distàncies inferiors als 25 Km. Això dóna idea dels grans contrastos topogràfics i climatològics que presenta (les valls alpines coexisteixen amb deltes i planes semiàrides). Un 75 % del territori és ocupat per la muntanya mitjana i per altiplans. Només al Pirineu i als seus contraforts correspon el 30 % de la superfície total; un 30 % més correspon a planures i altiplans interiors, un 30 % a les serralades costaneres i tan sols un 5 % a les planes litorals.

Catalunya està formada per tres grans unitats de relleu: al N, el Pirineu, que segueix la direcció E-O; paral·lelament a la costa, les serralades i depressions anomenats Sistema

Mediterrani (Catalànides per als geòlegs), i entre les dues anteriors, les terres deprimides de la Depressió Central, que no són més que l'extremitat oriental de la depressió de l'Ebre.

A. El Pirineu és una gran serralada orientada E-O amb altituds superiors als 3.000 m. (la màxima és la Pica d'Estats, amb 3.143 m.).

Comprèn el Pirineu axial i el Pre-Pirineu, aquest últim disposat paral·lelament, pel flanc S en transició amb la Depressió Central.

El primer és més elevat i ample, sobretot vers l'Oest, a la zona central, en els límits entre el Pirineu lleidatà i el d'Osca.

Els materials són fonamentalment primaris intrusius. Les formes del relleu són molt enèrgiques i les empremtes del modelat glacial són evidents. Massissos importants són: la Maladeta, Montardo, Colomers, Estats, Pedrosa (Andorra), Carlit, Costabona, etc. Cap a l'E perd altitud i s'abaixen fins arribar al mar, al Cap de Creus.

Les serralades pre-pirinenques, molt plegades, són de natura essencialment calcària i d'edat secundària i terciària. També disminueixen de la seva altitud i amplada d'O a E. Nuclis importants són: Montsec, Boumort, Pedraforca, Cadí i Serra Cavallera.

B. El Sistema Mediterrani: s'estén al llarg de més de 300 Km., entre les Gavarres i el Maestrat, més enllà del Baix Ebre, i comporta tres subunitats paral·leles a la costa: la Serralada Litoral o Costanera i la Serralada Prelitoral, separades per una depressió intermèdia o Depressió Pre-litoral. Aquesta depressió té una amplada que oscil·la entre 10 i 20 Km., i de N a S comprèn les comarques de la Selva, el Vallès, el Penedès i el Camp de Tarragona, on s'obre al mar, car la Serralada Litoral s'enfonsa en la Mediterrània. Topogràficament, l'altura mitjana és de 150 m. i el relleu és suau, amb valls amples de fons

plà.

Le altituds més freqüents de la doble cadena muntanyenca oscil·len entre els 500 i els 1.000 m., i fins assolir els 1.712 m. al Montseny.

La litologia és variada, i al Nord predominen el granit i els esquistos paleozoics. A la part central, entre els rius Llobregat i Francolí, són majoritàries les roques sedimentàries mesozoiques i terciàries: calcàries, gresos, pudingues i dolomies. Al Sud, coexisteixen els materials silícics amb els calcaris.

A més del Montseny, són també muntanyes importants: el Montnegre, Montserrat, Sant Llorenç, Serra de Prades, Montsant, Cardó, els Ports de Tortosa, etc.

La proximitat de la Serralada Litoral a la línia actual de la costa fa que la plataforma costanera o Depressió Litoral sigui, en general, de poca extensió, formen planes com les del Barcelonès i el Maresme, afavorint més aviat les costes amb penya-segats com els espectaculars de la Costa Brava gironina i de les Costes de Garraf, al S. de Barcelona.

C. La Depressió Central és un altiplà situat entre el Pre-Pirineu i la Serralada Prelitoral. Està inclinat lleugerament cap a l'Ebre, plenament obert cap a ponent i en continuïtat amb l'ampla vessant de l'esmentat riu, que es perllonga per terres navarroaragoneses.

Per l'E, en canvi, acaba limitada per la Serralada Transversal, apèndix muntanyós disposat en direcció NO-SE, que connecta les dues principals alineacions orogràfiques abans citades, en direcció perpendicular a elles.

Aquesta ampla zona deprimida és plena de sediments terciaris, essencialment paleogenis, poc durs i a penes plegats, on predominen les margues i argiles, i no hi falten guixos i sals. L'erosió diferencial, en respectar més les calcàries, origina uns típics relleus

tabulars subhorizontals.

Independentment de la morfologia general horitzontal de plana, hipsogràficament es passa dels 150 m., de la Plana d'Urgell, fins als 1.000 m. del Cabrerès (ja al Sistema Transversal), amb l'ascensió progressiva de les Garrigues, la Segarra, el Solsonès, el Bages i la Plana de Vic.

1.3. Hidrografia

En general, els rius tallen transversalment les grans unitats fisiogràfiques de Catalunya, i són causa, a vegades, de remarcables gorges o congosts, com el de Terradets i Collegats.

Es distingeixen tres sectors en la xarxa hidrogràfica de Catalunya: dos de mediterranis i un altre d'atlàntic. Aquest últim és de poca importància per al nostre país, pel fet que la Garona, després del seu naixement, en ple Pirineu axial, i de travessar la Vall d'Aran, entra a França i rega l'Aquitània.

El primer sector mediterrani el constitueix la vessant occidental o de l'Ebre, i és format pel Segre i els seus afluents: Noguera Pallaresa i Noguera Ribagorçana, que baixen dels Pirineus en direcció N-S i engrossen les

aigües de l'Ebre.

El segon sector mediterrani és l'Oriental format per tota la resta de rius, en els quals distingim dos grups: uns que neixen al Pirineu i els seus contraforts (Llobregat, Ter, Fluvià...) i uns altres que neixen a la Depressió Central i als Catalànids, amb dos sectors separats per la vall del Llobregat. Entre aquests darrers hi ha, al SO, el Francolí, el Gàia i el Foix, i al NE, el Besòs, la Tordera i el Daró.

És la serra del Cadí la que delimita l'origen de les dues vessants pirinenques meridionals: l'occidental o de l'Ebre, i l'oriental: Llobregat i Ter.

La direcció generalitzada dels rius de la Catalunya occidental és N-S, i la dels de la part oriental és d'O a E.

El règim dels rius d'origen pirinenc és nivall o nivopluvial, a diferència del típicament pluvial dels del Sistema Mediterrani.

Hi ha un gran desequilibri entre els cabals aportats per cada vessant. El cabal de l'Ebre, a la seva desembocadura, és deu vegades superior al de tots els rius de la vessant oriental plegats.

2. GEOLOGIA

2.1. Trets generals

La varietat és la característica general:

—Estratigràficament, existeixen tots els nivells, des del Precambrià fins a l'Holocè.

—La litologia és molt heterogènia: s'hi troben gairebé tots els tipus de roques ígnies, sedimentàries i metamòrfiques.

—L'estructura també és molt variada: al Pirineu i a les serralades costaneres, els materials estan profundament tectonitzats,

principalment per l'acció dels plegaments hercinià i alpí. En les depressions Central, Pre-litoral i Litoral, els estrats es troben gairebé horitzontals.

No hi manquen fenòmens de termalisme i de vulcanisme, associats a falles importants, així com de diapirisme, lligats a les evaporites de la Depressió Central.

2.2. Evolució geològica

En la complexa història geològica de Ca-

talunya es distingeixen dues etapes principals, corresponents als cicles hercinià i alpi. Hi ha poques dades dels temps prehercinians: els sediments del Cambrià inferior, de tipus esquistós amb intercalacions de gneiss, metagrauwackes i metaarkoses, tant a la base del Pirineu com al Sistema Mediterrani (Montseny i Mataró) requereixen un sòcol proper, de natura granítica (tal vegada l'anomenat «Massís de l'Ebre») que estaria a l'actual Depressió Central Catalana.

Al Cambrià mitjà té lloc una transgressió que prossegueix i s'estabilitza durant tot el Silurià i Ordovicià, i dona lloc a pissarres argiloses amb graptolites, que es dipositen sobre les quarzites armoricanes. Som ja a la fase sedimentària del cicle hercinià.

La sedimentació marina prossegueix durant el Devonià i el Carbonífer, però a menor fondària, amb dipòsits de calcàries, dolomies i lidites. Les calcàries griot assoleixen una gran espessor al Pirineu, i menys al Sistema Mediterrani (Montcada, Santa Creu d'Olorde i el Montseny).

La fase orogènica del cicle s'inicia al final del Carbonífer inferior, durant el Westfalià, quan s'aixeca la serralada hercíniana, alhora que l'erosió i la consegüent sedimentació continental i subcontinental donen lloc als materials de la façies culm: conglomerats, gresos i les hules del Pirineu (Ogassa-Surroca, Pla de Sant Tirs, etc.).

Els plec formats van ésser del tipus isoclinal, que per la seva banda van sofrir nous plegaments en direcció SE.

Acabats aquests plegaments té lloc la fase magmàtica del cicle, amb una important intrusió de granodiorita, la qual cosa origina una aurèola de metamorfisme de contacte i una diaclasació de la cobertura sedimentària.

A través d'aquestes diaclasis es van injectar filons i dics de quars, aplites, pegmatites i pòrfids.

Fruit d'aquest metamorfisme són els mar-

bres i epidotites, cornubianites i granatites de Núria (Pirineu), Gualba (Montseny), Tibidabo (Serralada Litoral), etc.

L'edat d'aquesta intrusió és d'uns 270 M.A. i comprèn un parèntesi entre els temps postwestfalià i el Buntsandstein.

Les serralades emergides (Massís de l'Ebre i Massís Catalano-balear) sofriren en aquesta època pre-triàsica intensos processos erosius, que els van deixar reduïts a superfícies subhorizontals o peniplanes (la Calma del Montseny, Falset, Prades, etc.). El mar es trobava aleshores a l'àrea de l'actual Pirineu i a la part meridional del Sistema Mediterrani.

S'inicia el cicle alpi amb la sedimentació continental del Buntsandstein, que en forma discordant reposa i fossilitza la peniplana paleozoica. Als conglomerats i gresos del Trias inferior se superposen les calcàries, margues i dolomies del Muschelkalk inferior i façies marina epicontinental, amb oscil·lacions epirogenètiques evidenciades pels guixos i les argiles vermelles del Muschelkalk mitjà. Després d'una lleugera transgressió, en el Muschelkalk superior té lloc una regressió que origina la sedimentació continental lacustre del Keuper (guixos, margues irisades i carniols).

A l'inici del Lias, té lloc una nova transgressió més acusada al S i en el Pre-Pirineu. Continuen dispositant-se materials en el Juràssic i Cretàcic, alternen les transgressions i les regressions. Els materials són essencialment de tipus calcari i dolomític i assoleixen importants guixos al Pre-Pirineu (Montsec, Camarasa, etc.) i al S dels Catalànids (Garraf, Moles de Llaveria, Coll de Jou, Cardó, Ports de Tortosa, etc.).

Durant certes fases de regressió ocorregudes al Juràssic i Cretàcic, mitjançant una pedogènesi ferralítica, es van formar uns materials que per mor d'una diagènesi posterior donaren les bauxites.

En altres moments, la regressió, com és

ben palès al Cretàc superior del Pre-Pirineu, tenen lloc episodis lacustres amb formació de lignits (Bergadà i Conca de Tremp).

L'Era Secundària acaba amb una fase reixtàsica marcada. Això ens ho testimonia la presència d'algunes superfícies d'erosió pre-eocènica, ben visibles al Montsant, a la Serra de Llena i a les Guilleries (Cadena Pre-litoral).

L'Era Terciària comença amb regressions a les conques marines del Pirineu i del Sistema Mediterrani, que produeixen la sedimentació característica continental del Paleocè, consistent en conglomerats, gresos i argiles vermelles amb *Vidalia gerundensis*.

Durant l'Eocè mitjà té lloc una gran transgressió al mar pirinenc, que cobreix quasi tot el centre de Catalunya. Al mateix temps, el Massís de l'Ebre s'enfonsa i es converteix en centre d'una conca marina alhora que el Pirineu i el Massís Catalano-balear comencen a aixecar-se.

És a la fi de l'Eocè quan l'orogènesi alpina assoleix el màxim vigor. No sols plega els materials mesozoics, sinó també els de l'Eocè inferior i mitjà. Al mateix temps, com a resultat de l'erosió diferencial incorpora les vores pre-pirinenca i pre-litoral de la Depressió Central. Aquesta és la raó per la qual les cadenes Pre-pirinenca i Pre-litoral contenen conglomerats i gresos terciaris (Montsant, Montserrat, Sant Llorenç de Munt, Collegats, Sant Honorat, etc.). Tot seguit comença una regressió a la Depressió Central catalana, es passa de la mar eocènica al gran llac oligocènic. Les fàcies sedimentàries continentals o lacustres s'imposen a partir del Ledinià i Ludià i perduren durant tot l'Oligocè i el Miocè. D'ací la gènesi de guixos i sals a Cardona-Súria, Sallent i Balsareny i de lignits a Calaf, Isona i Almatret.

Després de l'Oligocè, comença un cicle postorogènic amb una descompressió tectònica que provoca l'enfonsament de blocs

hercinians. Es així com s'originen les fosses de la Cerdanya-Urgellet al Pirineu i la Depressió Pre-litoral en el Sistema Mediterrani, i, el que és més important, l'enfonsament del Massís Catalano-balear. Les fosses tectòniques de Mora, al SO i les fosses d'Olot i de l'Empordà al NE són també d'aquesta època.

Entre els cadenes Pre-litoral i Litoral es forma un golf allargassat, dins del qual la mar Helveciana submergeix els actuals Camp de Tarragona, Penedès i Vallès Occidental.

A la fi del Vindobonià, té lloc la gran regressió Pontiana, amb una sedimentació clarament continental amb argiles, llims, arcoses, graves, etc. Al Miocè mitjà les oscil·lacions del nivell marí són freqüents i originen la formació de tascons detrítics continentals intercalats dins els sediments poc profunds nerítics.

Durant el Pliocè té lloc una nova transgressió marina, encara que molt més moderada que la miocènica, que no afecta més que la part baixa de la vall del Llobregat, el litoral empordanès i el Baix Ebre. Però la major part de la sedimentació pliocènica és de tipus continental o lacustre (Gironès, Alt Empordà, la Selva, Vallès, etc.).

Els fenòmens volcànics iniciats al Pontianc assoleixen una gran activitat durant el Pliocè (Hostalric, la Selva, Empordà), que es perllongarà fins a l'Holocè, especialment a Olot.

Al Pleistocè, les oscil·lacions del nivell del mar provoquen la formació de terrasses fluvials, i les glaceres pirinenques tenen una influència decisiva en la fisonomia d'aquesta serralada.

Els canvis climàtics quaternaris provoquen, a més, l'aparició de glacis peudemonts, dunes, dipòsits de loess, de llims vermells, de torba i d'altres que afavoreixen l'erosió dels sòls, els processos edàfics polifàsics, la fossilització de sòls pretèrits, etc.

2.3. Les grans unitats geològiques de Catalunya

Com a resultat de la complicada evolució geològica descrita, s'arriba a les grans uni-

tats fisiogeogràfiques de Catalunya, que són: Pirineu, Sistema Mediterrani, Depressió Central i Sistema Transversal, dels quals, breument, sintetitzem els trets més característics (Fig. 1).

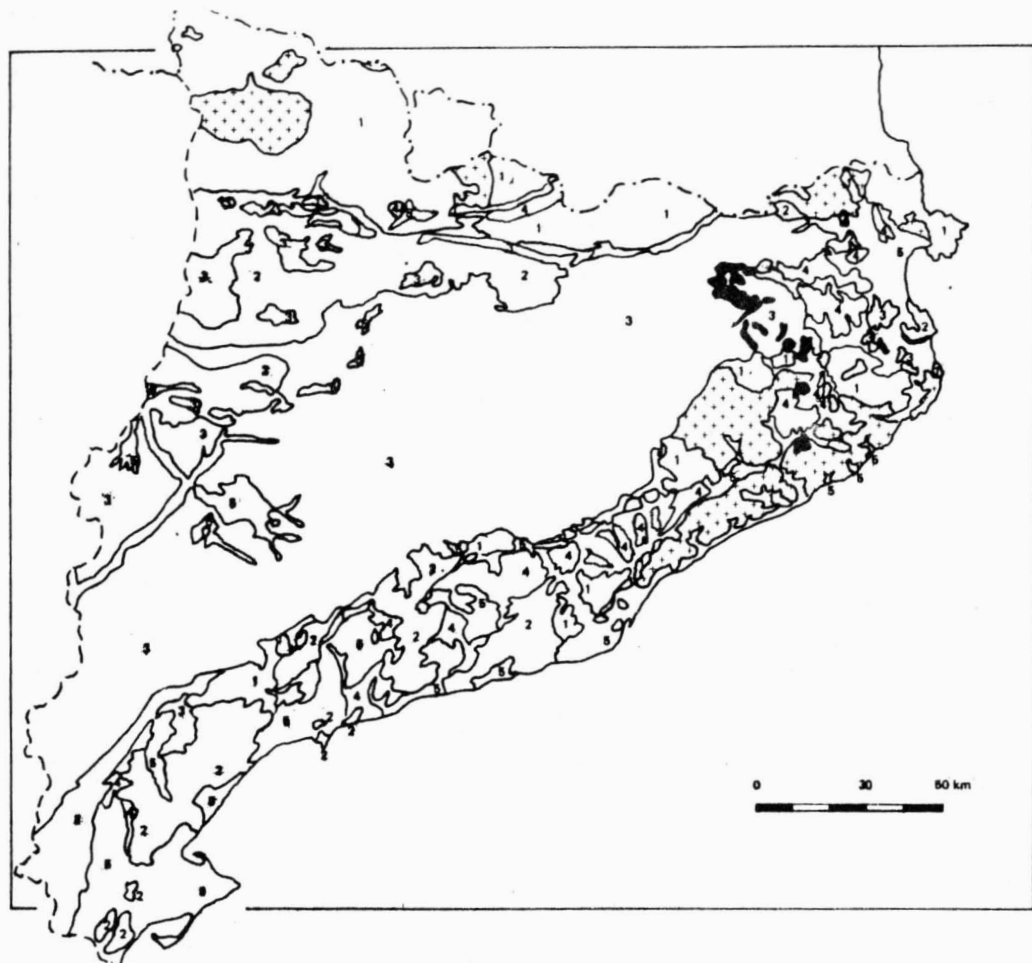


Fig. 1— MAPA GEOLÒGIC: ■ Basalts, ⊕ Roques granítiques.
1 Plaeozoic. 2 Mesozoic. 3 Paleogen. 4 Neogen. 5 Quaternari.

2.3.1. *La Serralada Pirinenca*, amb les següents grans subunitats:

- 1 *La zona axial*, constituïda per una volta aixecada paleozoica de materials essencialment silícics: granits, gneiss, micacites, quarzites, esquistos i pissarres del Silurià. En la part central i occidental resten nuclis de sinclinals devonians de natura calcària i localment gresosa del Carbonífer.
- 2 *El Pre-Pririneu*, format essencialment per calcàries mesozoiques i calcàries, conglomerats, gresos i margues paleògens. Aquests materials estan fortament plegats i fallats. Els plecs són disimètrics i capbussats en direcció S. En certes zones arriben a formar mantells de corriment sobre els estrats més recents de la Depressió Central.
- 3 *Depressió Pre-pirinenca*: a la part occidental es distingeix una depressió pre-pirinenca excavada a les argiles i altres materials tous (Conca de Tremp).

2.3.2. *Sistema Mediterrani*: comprèn tres subunitats més importants: la *Cadena Costera o Litoral*, la *Cadena Pre-litoral* i la *Depressió Pre-litoral*.

El sòcol hercinià de la doble serralada és de la mateixa natura: un potent paquet de sediments paleozoics, travessats per l'apòfisi d'un enorme batòlit granodiorític. Del Llobregat cap NE aquest sòcol és més elevat. És per això que allà quasi no hi queda cobertura sedimentària (especialment a la Serra Litoral) i que els granits predominin a la Serra de Llevant i a la Costa Brava. A l'interior s'estén per la Selva i les Guilleries. Els granits són sobretot bàsics, de tipus

granodiorita-adamellita, encara que es diferenciï masses de leucogrànits. No hi falten enclavaments diorítics (a Susqueda, Serra de Llevant i Serra de Prades). El batòlit és profundament travessat per filons i dics de quars, d'aprites, de pegmatites i de pòrfids, més resistents a l'alteració que el granit, que es presenta molt arenitzat («sauló» o «gres»). Les roques predominants dels sediments paleozoics són les pissarres marines del Silurià, encara que no hi manquen els calcoesquistos gotlandians i les quarzites i grauwackes del Càmbric, les calcàries devòniques i els gresos, lidites i pissarres arenoses del Carbonífer. Aquests estrats estan intensament afectats per l'orogènesi hercínica, amb predomini de plecs isoclinals en direcció armoricana NO-SE. Els fenòmens de metamorfisme de contacte són freqüents a causa de la intrusió granítica.

Els sediments del sòcol paleozoic són molt evidents al Pirineu, les Gavarres, Collserola, Montseny, Serra de Prades i al Priorat.

Al sòcol paleozoic es sobreposa una cobertura mesozoica, especialment desenvolupada al S del Llobregat. Aquesta cobertura comprèn els tres nivells Triàsics (de fàcies germànica), el Juràssic i el Cretàcic, amb guixos creixents cap al S. Llevat dels conglomerats i els gresos del Buntsandstein, essencialment silícics, els materials del Mesozoic són fonamentalment calcaris i dolomítics. Afloren també guixos del Muschelkalk mitjà i de Keuper. La Cadena Litoral s'enfonsa al mar, al Sud del bloc de Garraf, mentre que la Pre-litoral continua cap al Baix Ebre. Les calcàries i dolomies juràssiques i cretàciques re-

sistents originen relleus tabulars enèrgics, les moles, que a vegades es carstifiquen.

La Serra Pre-litoral, en sentit fisiogràfic, inclou, a molts indrets, materials geològics resistents (pudingues) de la vora meridional de la Depressió de l'Ebre.

La Depressió Pre-litoral és una llarga fossa tectònica situada entre les dues serralades i reomplerta per materials neogènics (margues, argilites, sorres, calcàries i arcoses) i per una sedimentació quaternària posterior (peu de mont, glacis i terrasses). Al NE, una xarxa de falles ha obert pas a colades basàltiques (basalts, basanites nefelíniques i traquidolerites), piroclasts, lapillis i altres productes volcànics.

La Depressió Litoral és formada per una base miopliocènica en certs indrets, per glacis provinents del peu de la Serra Litoral en d'altres, i encara en altres llocs és constituïda pels sediments al·luvials o fluviodeltaics (desembocadura de rius, deltes de l'Ebre i del Llobregat, etc.).

2.3.3. *La Depressió Central catalana*, ocupada per materials paleògens, poc plegats.

Les vores de la conca presenten relleus enèrgics, deguts a l'erosió dife-

rencial que respecta els conglomerats i els gresos del Paleocè, Eocè i Oliocè.

Les formes, en general, se suavitzen cap al centre, amb una gradació de molasses, calcàries, margues, argilites, guixos i sals, materials poc plegats, amb tendència a relleus tabulars.

2.3.4. *El Sistema Transversal*, constitueix un enllaç fisiogràfic entre la part septentrional de la Cadena Pre-litoral (zona del Montseny-Guilleries) amb el Pre-Pirineu calcari de la Garrotxa-Ripollès. Estratigràficament, es tracta de grans espessors de sediments eocènics, amb una dominància de calcàries, margues i gresos. Per aquest motiu, alguns autors el consideren com una part de la Depressió Central. És un conjunt de blocs muntanyosos, uns aixecats, com les serres de Milany-Puigsacalm (1.512 m.), Cabrerès i Serra de Finestres, que alternen amb d'altres ensorrats com les fosses d'Olot i Mieres.

Aquestes dovelles originades per una xarxa de falles queden com esglaons globalment enfonsats vers el NE. El Sistema Transversal separa la Depressió Central de la de l'Empordà-La Selva.

3. CLIMATOLOGIA

3.1. Caràcters generals

Catalunya es troba a la zona temperada de l'hemisferi Nord, ubicada en una latitud mitjana, entre els paral·lels 40° 30' 13" i 42° 53', a l'angle NE de la Península Ibèri-

ca i a les riberes del Mare Nostrum. És per això que les terres baixes i properes al litoral són atemperades i càlides, de «façana occidental» o clima mediterrani. Les seves característiques essencials són:

a. Una temperatura mitjana anual inferior a 20°C , però amb un mes en el qual la temperatura és superior als 22°C i un mes durant el qual és igual o inferior a 6°C .

b. Pocs dies de pluja (de 50 a 100), amb una franca secada a l'estiu. La mitjana plu-

viomètrica d'aquesta estació és inferior a la mitjana anual. Aquest fet, juntament amb el màxim tèrmic estival, queda ben clar en els diagrames ombrotèrmics, sota la forma d'una àrea de dèficit hídric (Fig. 2).

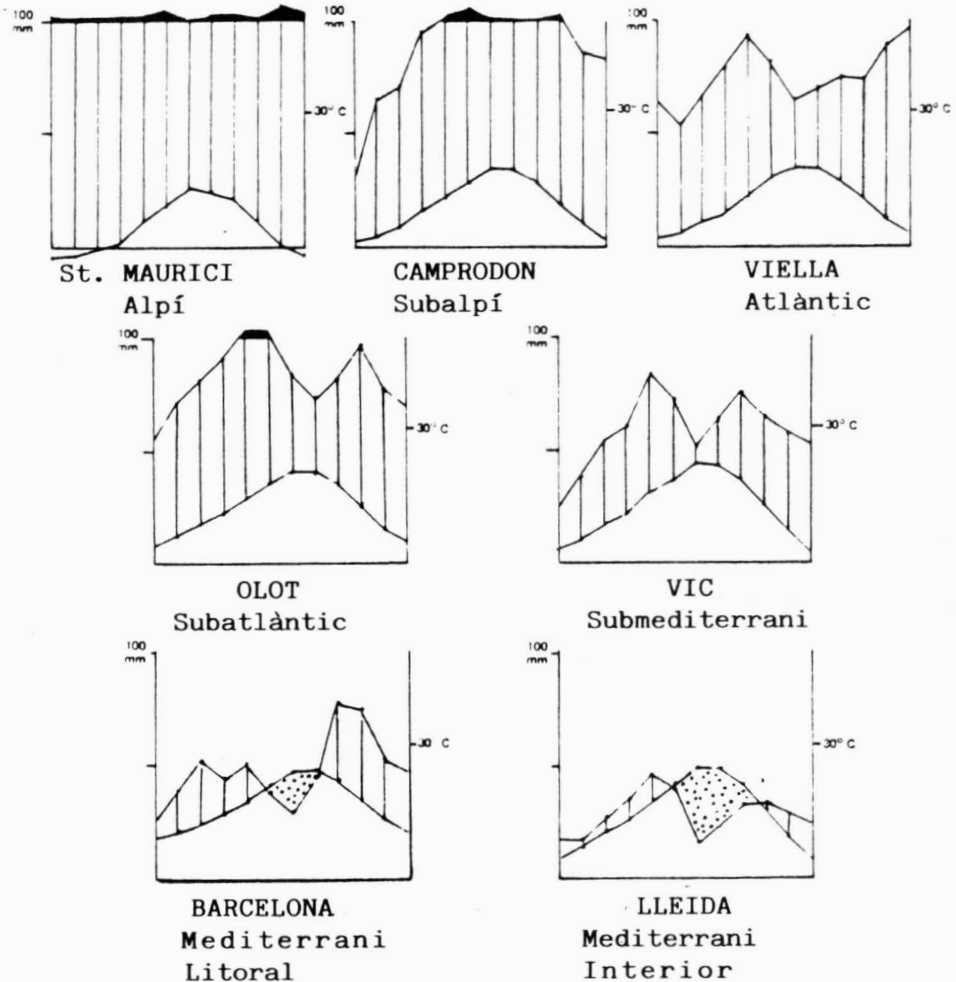


Fig. 2— DIAGRAMES (PRECIPITACIÓ TEMPERATURA) D'ALGUNES ESTACIONS CARACTERÍSTIQUES DE CATALUNYA.

La diferència latitudinal catalana és tan sols d'uns 185 Km. per tant, a penes es nota una «zonació» climàtica latitudinal. La diferència tèrmica, per aquest motiu, vé a ésser d'uns 2° C.: la temperatura mitjana anual del litoral empordanès és d'uns 15° C, i de 17° C al delta de l'Ebre.

En canvi, el gradient tèrmic ipsomètric o altitudinal juga un paper molt més decisiu: per cada 161,5 m. que s'eleven les terres disminueix un grau la temperatura mitjana, i no oblidem que, com vàrem dir al principi, a Catalunya es troben cims superiors als 3.000 m. d'altura.

Per tant, el clima mediterrani temperat o semihumit que hauria d'imperar a tot Catalunya es diversifica a causa, no sols de la variada topografia, sinó de la influència de les contrastades àrees limítrofes: Europa atlàntica darrera els alts cims pirinencs i les àrees continentals de l'interior de la Península Ibèrica. Això és degut al fet que, enfront dels factors que tendeixen a mantenir uniforme i estès per tot el territori català el clima mediterrani, que són: l'existència de 335 Km. lineals de costa sobre el mar Mediterrani i tan sols 185 Km. de diferència latitudinal, s'oposen altres factors de diversificació, tals com

- La variada fisiografia, amb alternança de muntanyes i depressions i una altura mitjana de 700 m.
- Existència dels elevats cims pirinencs al N, amb un refredament acusat i un augment de la pluviositat.
- Influència oceànica a l'angle NO, amb els vents humits provinents del Golf de Biscaia.
- Influència de continentalitat de la vall de l'Ebre, amb importants oscil·lacions tèrmiques estacionals i diurnes i major aridesa.

En general, els estius són càlids i els hiverns relativament curts i suaus. La tardor

i la primavera són estacions temperades i plujoses, l'estiu és normalment sec o semisec.

Excepte el Pirineu, amb una temperatura mitjana de 3° C., les temperatures mitjanes anuals són elevades, entre 10° i 17° C.. L'amplitud tèrmica anual no és de més de 14° C. al litoral, mentre que a l'interior ultrapassa els 20° C. Les màximes es troben a l'interior (43° C.) i les mínimes al Pirineu (— 32° C.).

A les valls interiors els fenòmens d'inversió tèrmica no són estranys, amb notables repercussions biogeogràfiques i agrícoles.

Les precipitacions, molt variables, augmenten amb l'altitud i amb la proximitat al mar. Així, al Pirineu s'assoleixen valors de l'ordre de 1.500 mm., valors que disminueixen gradualment del Pre-Pirineu al Sistema Transversal i al Montseny-Montnegre, del Sistema Mediterrani. Aquesta franja N-S, privilegiada, amb valors superiors als 1.000 mm., rep el nom de «dorsal pluviomètrica». Les mínimes (250 mm.) corresponen a certes zones de les planes continentals de l'interior.

La isoïeta de 700 mm. separa al SO una Catalunya «seca» de la Catalunya «humida» del NE (el límit aproximat correspon al curs inferior i mitjà del Llobregat (Fig. 3).

La humitat mitjana relativa oscil·la entre 65 i 71 %.

3.2. Tipus de climes

La integració de tots els factors climàtics exposats en el paràgraf precedent determina els diferents tipus climàtics de Catalunya que, ordenats segons la seva distribució geogràfica altitudinal, són (Fig. 4):

- a. Clima mediterrani litoral (o mediterrani subhumit).
- b. Clima mediterrani interior o mediterrani subcontinental (o mediterrani subàrid).
- c. Clima submediterrani, «mediterrani hu-

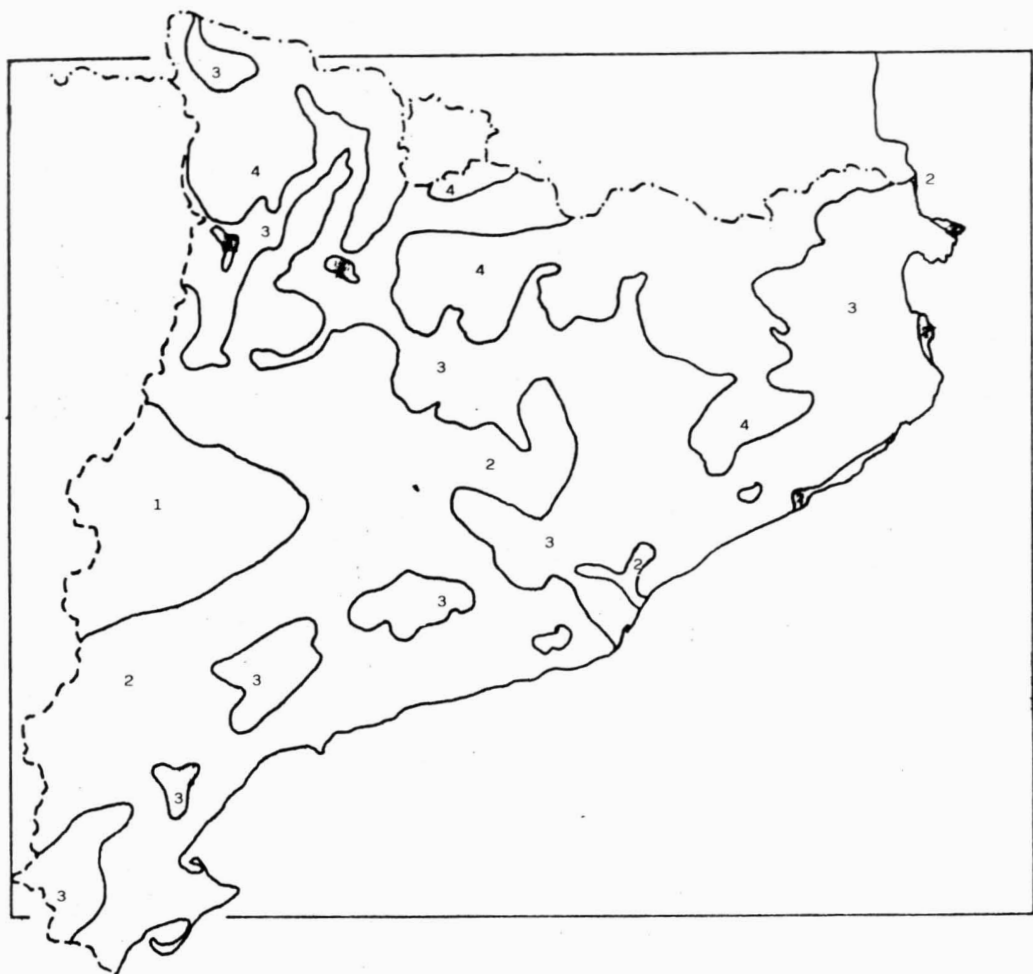


Fig. 3— MAPA PLUVIOMÈTRIC:

CATALUNYA SECA.— 1 - 400 mm. anuals

2 - de 400 a 600 mm. anuals

CATALUNYA HUMIDA.— 3 - de 600 a 1.000 mm. anuals

4 - 1.000 mm. anuals

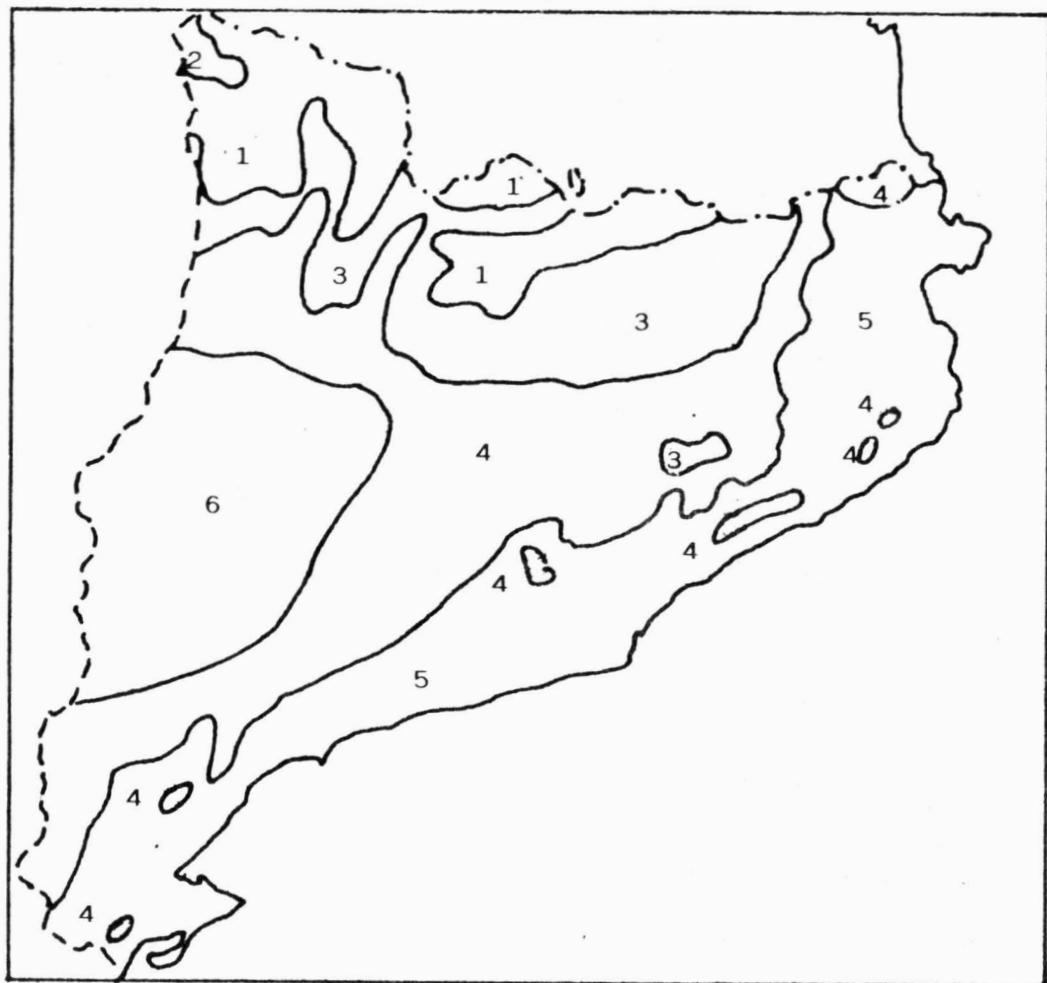


Fig. 4— TIPUS DE CLIMA: 1 Alpi-subalpí. 2 Atlàntic. 3 Subatlàntic. 4 Submediterrani. 5 Mediterrani Litoral. 6 Mediterrani interior.

mit» (o mediterrani de muntanya mitjana).

- d. Clima subatlàntic o atlàntic atípic.
- e. Clima atlàntic
- f. Climes alpi i subalpi.

A continuació n'exposem els trets més acusats:

a. *Clima mediterrani litoral o mediterrani subhumit.*

Com ho indica el nom afecta les planes costaneres, la Cadena Litoral (excepte alguns cims) i la Depressió Pre-litoral.

La pluviometria se situa entre 450 i 700 mm. La pluja es reparteix en un petit nombre de dies de l'any, entre 50 i 100 dies (en lloc dels 150 a 200 dies dels climes oceànic i semioceànic).

Allò que caracteritza aquest règim pluviomètric és un evident període de sequedat a l'estiu, durant el qual la mitjana pluviomètrica és inferior a la mitjana anual. En general, durant el mes més sec cauen menys de 20 mm. de pluja.

El màxim de pluja és de tipus equinoccial, és a dir en els mesos de tardor i primavera. El mes més plujós és el mes d'octubre, i el setembre al delta de l'Ebre, i els mesos més secs són els de gener, juliol i agost.

Les precipitacions quotidianes són a base de ruixats, sovint forts encara que irregulars però que totalitzen valors superiors en mm. als corresponents a la pluja diària del clima oceànic o atlàntic.

Durant la secada estival s'acompleix que l'altura pluviomètrica expressada en mm. és inferior al doble de la temperatura mitjana. Aquest fet, com ja s'ha indicat en les generalitats, és ben palès a l'ombrodiagrama, amb l'aparició d'una àrea de dèficit hídric més o menys important.

Els valors mitjans de l'evapotranspiració potencial oscil·len al voltant de 750 mm., i 480 mm. els de l'evapotranspiració real.

L'ambient és força sec, amb una humitat relativa mitjana no superior al 70 %. La xifra esmentada només se supera en alguns punts del litoral.

A títol d'exemple citem els valors de

- Barcelona: 70 %
- Girona: 68 %
- Tarragona: 71 %
- Tortosa: 65 %

Aquest règim d'humitat i el règim tèrmic de què es parlarà a continuació depenen fonamentalment de la forta insolació rebuda, especialment a l'estiu, que totalitza una xifra anual superior a les 3.000 hores.

La temperatura mitjana anual és inferior a 20° C., essent la més elevada de Catalunya (entre 15° i 17° C.).

Les temperatures mitjanes de l'estiu poden arribar als 25° C. i la temperatura mitjana del mes més càlid és sempre superior als 22° C.. Això es tradueix en el fet que els estius són secs i relativament calorosos, encara que no excessivament càlids.

Els hiverns són suaus, i hi ha en aquesta estació un dèficit important de calor, amb un o dos mesos amb una mitjana mensual igual o inferior a 6° C.

L'oscil·lació tèrmica anual és moderada, inferior als 19° C. Són freqüents els valors compresos entre els 14° i els 17° C.

b. *Clima mediterrani interior o mediterrani subcontinental (o mediterrani subàrid)*

La tendència a la continentalitat, fruit de l'allunyament de la Mediterrània, ve evidenciada per una oscil·lació tèrmica superior a 19° C., una temperatura mitjana anual inferior als 16° C. i una secada més acusada, amb una mitjana anual inferior als 400 mm.

És característic de les planes de l'O, de la Depressió Central. La pluviometria anual és baixa (56 dies de pluja i 1,6 de neu), amb una distribució molt irregular. Pot haver-hi de 5 a 7 mesos de secada. El mes de maig

és el més plujós, l'estiu és molt sec (menys de 10 mm.). No obstant a l'hivern les boires són freqüents.

La temperatura mitjana és de 14° C. (13,1° C. a Cervera i 16,3° C. a Flix). Les temperatures hivernals i estivals són les més extremes, amb 39° C. de màxima a l'estiu i menys de 10° C. a l'hivern.

L'oscil·lació tèrmica anual és la més important de Catalunya (de 18° a 21° C.). L'oscil·lació tèrmica quotidiana és molt forta. La humitat relativa oscil·la entre el 60 i el 65 %.

Encara que el clima és el més àrid de Catalunya, els homes han posat en pràctica un ample sistema d'irrigació a partir del riu Segre i han convertit zones d'estepa en esplèndides hortes.

En definitiva, la tendència a la continentalitat s'acusa per l'augment de l'oscil·lació tèrmica, tant anual com diària, i pel fort increment de l'aridesa.

c. *Clima submediterrani o mediterrani humit (o mediterrani de muntanya mitjana)*

A l'ombrodiagrama hi manca l'àrea de dèficit hídric estival, ja que, encara que la «línia pluviomètrica» mostra una gran escotadura estival, no baixa per sota de la «línia tèrmica» i ni tan sols la talla. La mitjana pluviomètrica estiuenca no arriba a ésser inferior a la mitjana anual.

Representa una transició del clima mediterrani cap als tipus temperats més frescos i humits (un intergrau subatlàntic-subcontinental-mediterrani).

Es retroba en les vessants meridionals del Pre-Pirineu, als altiplans de la Depressió Central (Segarra Oriental, Bages, Plana de Vic, etc.) i a la Cadena Pre-litoral. La pluviositat és més gran que en els tipus precedents i assoleix dels 500 als 800 mm. per any, distribuïts bastant irregularment. Les màximes apareixen a la primavera i a la tardor.

Maig és el mes més plujós. Hi neva poc. L'estiu encara és relativament sec (de 100 a 200 mm.). La temperatura mitjana anual oscil·la entre els 12° i els 13° C. Al fons de les valls es pot produir el fenomen d'inversió tèrmica, ben conegut a la Plana de Vic.

L'amplitud tèrmica és encara notable: de 15° a 19,5° C.

d. *Clima subatlàntic*

Ha estat anomenat per alguns autors —creiem que poc encertadament— «mediterrani d'alta muntanya».

És característic del Pre-Pirineu, del Sistema Transversal, Guillerries i Montseny.

És una transició entre el precedent i el clima atlàntic o oceànic, i es troba al fons de les clotades, com a la cubeta d'Olot i a les valls de les Guillerries. D'altra banda, també pot considerar-se com un intergrau entre l'atlàntic i el subalpí, en el cims del Montseny, el Puigsacalm, etc.

Aquest tipus de clima és anomenat «nord-mediterrani de transició» o M-3 per Papadakis.

És bastant humit, amb més de 700 mm. de pluja anual, i pot arribar fins a 1.100-1.200 mm. Però les pluges d'estiu comencen a ser notables, malgrat que encara el diagrama ombrotèrmic mostra una àrea de dèficit hídric o secada estival.

Hi ha uns 81 dies de pluja i 6 de neu.

La pluviometria de l'estiu arriba fins a uns 300 mm. Aquesta xifra, considerable, és la que més clarament mostra la semblança d'aquest clima amb l'oceànic o atlàntic.

La temperatura mitjana és superior a 10° C. (sovint entre els 10° i els 12° C.). Els estius són càlids i els hiverns suaus. L'amplitud tèrmica anual és significativa: al voltant de 16° C.

e. *Clima atlàntic o oceànic*

És plujós, fresc i humit durant tot l'any. Les precipitacions són abundants, fins a superar-se els 900 mm. anuals, i són uniformement repartides al llarg de l'any, inclosos els mesos d'estiu. Boires i boirines són freqüents i les nevades són igualment apreciables, però inferiors a les dels climes alpi i subalpi.

La causa d'aquest règim hídric va lligada als vents humits del Golf de Biscaia que, provinents de l'Atlàntic, bufen vers el SE.

Les temperatures són moderades. La mitjana anual és de 9° a 10° C. El règim tèrmic és igualment regular, amb hiverns no rigorosos i estius frescos, sense fortes oscil·lacions. L'amplitud tèrmica és de l'ordre de 13° a 16° C.

A Catalunya, aquest tipus de clima és limitat a la Vall d'Aran. L'estació meteorològica de Viella registra 94 dies de pluja per any i 30 de nevades, una temperatura mitjana de 9,2° C. i una oscil·lació tèrmica de 15,7° C. Aquest clima és pròxim al de tipus marítim «basc» o M-4 de Papadakis, encara que sigui una mica més fred i sec, per les característiques de situació del mar Cantàbric. També podria classificar-se com a clima atlàntic de muntanya.

f. *Climes alpi i subalpi*

Típics dels cims del Pirineu, marcats per una forta pluviositat i moltes nevades. El primer —l'alpi— és més fred i amb més neu que el segon.

La pluviositat, força accentuada, ultrapassa en general els 1.100 mm. anuals i pot arribar a assolir els 1.500 mm. (Sant Maurici: 1.482 mm.).

Pràcticament no existeix cap mes de l'any que sigui sec, ja que el nombre total de dies de pluja és molt elevat (77 dies de pluja i 34 de neu a l'any). A la primavera és produeix

el màxim pluviomètric, acompanyat de fortes precipitacions el mes de maig. Les temperatures són baixes, els hiverns molt rigorosos i els estius molt frescos. La temperatura mitjana anual és baixa, inferior als 10° C. La mínima absoluta arriba fins als - 20° C.

El valor de l'oscil·lació tèrmica anual és comprès entre el del litoral i el de les planes del centre-oest de Catalunya: se situa al voltant dels 20°/21° C.

La distinció entre alpi i subalpi es deu a les temperatures més baixes del primer, habitualment associat a més altitud. Les temperatures mitjanes anuals del clima alpi són generalment inferiors a 5° C., i superiors les del clima subalpi (v.g. Sant Maurici 4,4° C., estany Gento 3,4° C., d'una part, i de l'alta Peguera, amb 10,2° C.).

3.3. *Influència del clima sobre la pedogènesi*

La forta pluviometria dels climes subalpi i atlàntic afavoreix la lleixivació i la podsolització. El segon procés només es produeix si la roca mare és suficientment àcida i percolant (gres silícic, quarsites...). La vegetació acidòfila, especialment de les coníferes i ericàcies, afavoreix aquest mecanisme pedogenètic.

Els climes subatlàntic i submediterrani afavoreixen la brunificació amb una acidificació moderada sobre les roques neutres. Segons la topografia, la vegetació i la litologia poden afavorir una acidificació més gran i fins i tot una lleixivació, però no una podsolització. Per això, els sòls bruns de la Serralada Litoral sobre granit són més o menys àcids i, a vegades, també presenten un cert grau de lleixivació.

Amb una pluviometria moderada (600 a 900 mm.) sobre les calcàries de muntanya, la tendència és a la formació de rendzines i de rànkers sobre roca silícica i fort pendent. En terrenys menys rosts, en aquestes condi-

cions climàtiques, es formen sòls bruns.

Amb una humitat més gran (1.000 mm.) i sobre roca mare volcànica recent i percolant, com les gredes o lapilli i piroclast d'Olot, s'originen els andosòls.

L'estació estival seca dels climes submediterranis i subatlàntics sembla orientar la pedogènesi vers la rubefacció. En tot cas, els sòls fersialítics de caràcter relicte són abundants, i és difícil de verificar el funcionament actual d'aquests processos a Catalunya.

El clima mediterrani continental, amb els seus contrastos tèrmics acusats i pluviometria baixa (menys de 500 mm.), afavoreix la gènesi de sòls «marrons» i de caràcter «iso-húmic».

En augmentar l'aridesa, són freqüents els fenòmens de salinització.

Aquests processos pedogenètics són ben palesos als límits del Segrià i la Noguera amb la Llitera i fins i tot en alguns indrets de l'Urgell.

A la vora de la Mediterrània, els vents marins, carregats de sals, poden afavorir la gènesi de sòls salins, com ho proven els solontxack dels deltes de l'Ebre i Llobregat i els aigüamolls empordanesos.

3.4. Règims d'humitat de sòls

En l'apartat precedent hem esbossat la influència del clima sobre la pedogènesi. Però més que els factors del clima atmosfèric, ens interessen els del microclima del sòl o pedoclima. Els més importants són la temperatura i la humitat edàfiques. La moderna sistemàtica americana (Soil Taxonomy, 1975) concedeix molta importància a aquests factors. Així es defineixen uns règims d'humitat dels sòls: arídic, údic, ústic i xèric.

D'acord amb aquests conceptes, emprats a Soil Taxonomy 1975, i els publicats per Lázaro, F. et al. (1975), hem elaborat el mapa de règims d'humitat edàfics de Catalunya, que s'adjunta (Fig. 5).

Resumim, seguidament, alguns dels conceptes emprats.

Règim arídic

Ha de complir els requisits següents:

— La majoria dels anys no hi ha aigua disponible en el lloc de la secció de control durant més de la meitat dels dies (acumulats) en què la temperatura del sòl és superior a 5° C. a 50 cm.

— La majoria dels anys no hi ha un període de 90 dies, almenys, durant els quals la secció de control estigui humida, o parcialment humida, quan la temperatura del sòl a 50 cm. sigui de més de 8° C.

— La secció de control mai no està totalment humida 7 o més anys de cada 10, durant 60 dies consecutius en els 3 mesos que segueixen el solstici d'hivern, si les temperatures mitjanes anuals no assoleixen els 22° C.

Règim xèric

Ha de complir les condicions següents, si la temperatura mitjana anual del sòl és menor de 22° C. i les mitjanes d'estiu i d'hivern difereixen en 5° C. o més, a 50 cm. de profunditat, més de 7 anys de cada 10:

— La secció de control resta humida almenys 60 dies consecutius en els tres mesos següents al solstici d'hivern.

— I és seca almenys 60 dies consecutius en els tres mesos següents al solstici d'hivern.

Règim ústic

Si la temperatura mitjana anual del sòl és inferior a 22° C. i la mitjana d'estiu difereix de la de l'hivern en 5° C. o més, a 50 cm. de profunditat, les condicions següents:

— La secció de control resta seca, o parcialment seca, més de 90 dies acumulats la majoria dels anys.

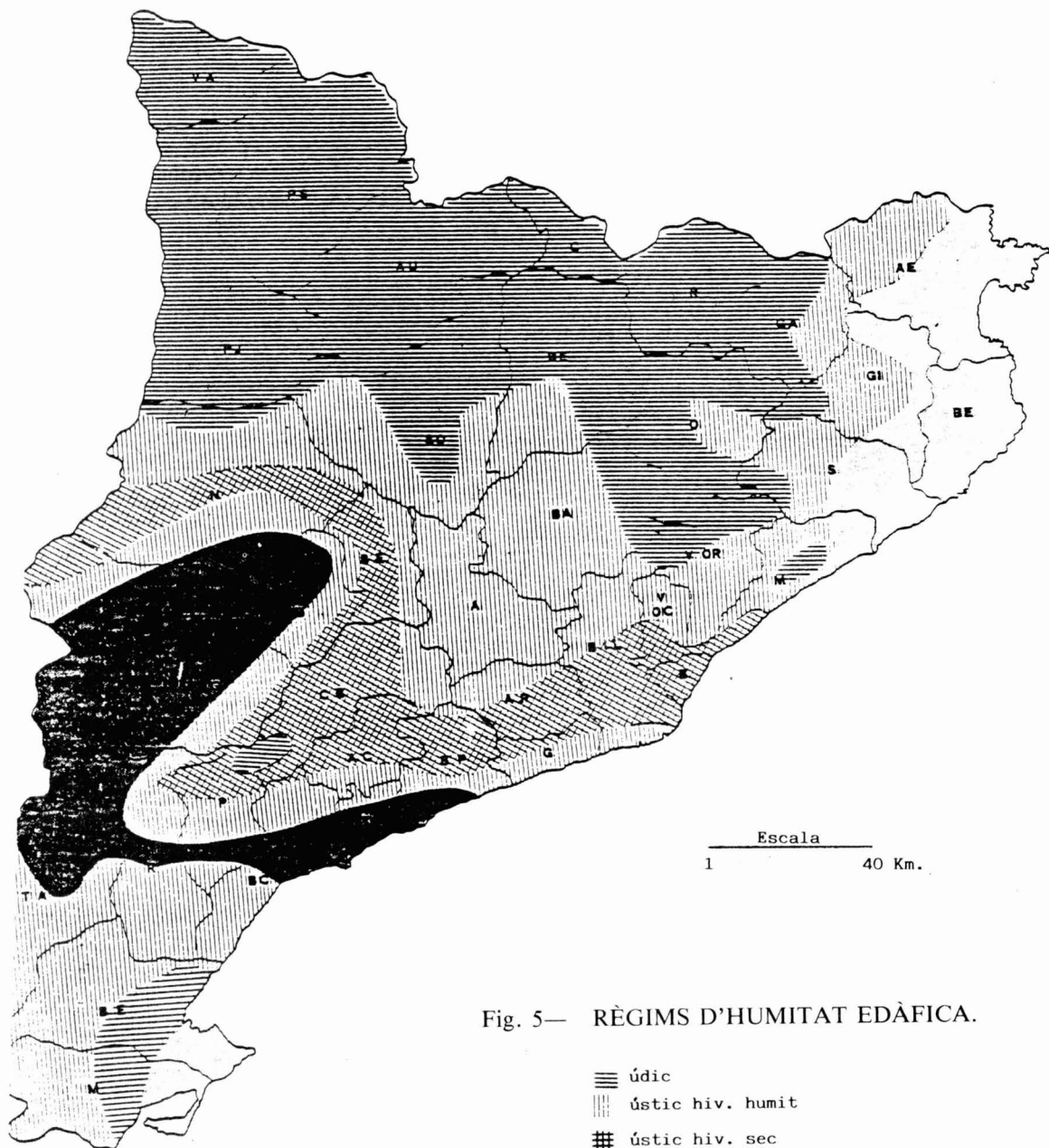


Fig. 5— RÈGIMS D'HUMITAT EDÀFICA.

- ≡ údic
- ||| ústic hiv. humit
- ### ústic hiv. sec
- xèric
- arídic

— No és totalment seca més de la meitat del temps en què la temperatura del sòl, a 50 cm., és superior a 5° C.

— Si resta humida 60 o més dies consecutius, durant els 3 mesos següents al solstici d'hivern, en mes de 7 anys de cada 10, no haurà d'estar seca durant 60 dies consecutius en els 3 mesos següents al solstici d'estiu.

Segons F. Lázaro et al., el règim ústic comprèn dos tipus diferents, que són: *ústic d'hivern i ústic d'hivern sec*. La diferència rau en el fet que, mentre en el primer cas el sòl resta humit durant 60 o més dies consecutius durant els tres mesos següents al solstici d'hivern, en el segon cas no s'acompleix aquesta premissa.

Règim údic

Implica els requisits següents:

— La suma de la reserva d'aigua més la precipitació estival ha d'ésser igual o excedir l'evapotranspiració corresponent a aquests mesos.

— La majoria dels anys, la secció de control resta humida almenys 90 dies acumulats.

— Si la temperatura mitjana anual del sòl és menor de 22° C., i les mitjanes d'estiu i d'hivern, sempre a 50 cm. de profunditat, difereixen en 5° C. o més, la secció de control no resta seca durant 60 dies consecutius en els 90 següents al solstici d'estiu.

Problemàtica existent al càlcul

Durant el període de sequera del sòl, és molt difícil de calcular amb precisió l'estat de dessecació de la secció de control en un moment determinat. Per determinar-lo cal basar-se en el volum d'aigua utilitzable, encara que les dades obtingudes per aquest mètode són poc fiables.

La falta de dades de la temperatura del sòl es pot esmenar sumant un grau a la mitjana atmosfèrica anual, reconeixent, però, la im-

precisió segons que tingui zones de règim arídic o xèric o bé xèric o ústic.

Pot haver-hi excepcions que no s'ajustin textualment als criteris del Soil Taxonomy, cosa que no és pas estranya si tenim en compte que els règims hídrics definits en aquesta obra americana han estat determinats per a una sèrie de sòls dels EUA.

Amb les dades obtingudes en anteriors estudis hem elaborat aquesta primera aproximació del Mapa de Règims d'humitat edàfica (o de règims edàfics d'humitat) de Catalunya.

La manca de dades climàtiques ens ha permès de donar tan sols una aproximació dels règims hídrics dels sòls.

3.5. Règims tèrmics dels sòls

Es donen a Catalunya els règims cryic, frígid, mèsic i thèrmic (vegeu Soil Taxonomy, 1975).

Règim cryic

La temperatura mitjana anual és superior a 0° C, però inferior a 8° C. Freqüent al Pirineu, per sobre dels 2.000 m.

Règim frígid

La temperatura mitjana és inferior a 8° C, però l'estiu és més càlid que en el règim cryic. La diferència entre les temperatures mitjanes d'estiu i hivern supera els 5° C.

Règim mèsic

La temperatura mitjana anual és inserida entre 8° C i 14° C.

Règim thèrmic

La temperatura mitjana anual oscil·la entre 15° C i 21° C.

4. VEGETACIÓ

El resultat lògic de la gran diversitat topogràfica, climatològica i pedològica és un tapís vegetal ric i variat, que inclou espècies bòreo-alpines, euro-siberianes, i mediterrà-

nies. La vegetació natural és bastant degradada per les accions antròpiques (desforestació abusiva, incendis, explotacions agrícoles, pasturatges desordenats, etc.) (Fig. 6).



Fig. 6— MAPA DE VEGETACIÓ:

PIS ALPÍ 1.— Praderes de *Carex* i *Festuca* / PIS SUBALPÍ 2.— *Pinus mugo* i *Abies alba* / MUNTANYA PLUJOSA 3.— Alzinars; 4.— Rouredes; 5.— *Quercus fainea* ssp. *valentinae* / REGIÓ MEDITERRÀNIA 6.— *Quercetum mediterraneo-montanum*; 7.— *Quercus ilex* ssp. *ilex*; 8.— *Quercus suber*; 9.— *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*; 10.— *Quercus coccifera*, i *Rhamnus lycioides*; 11.— *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Olea europea*.

4.1. Vegetació bòreo-alpina

Es troba quasi exclusivament en els tres estats —nival, alpi i subalpi— del Pirineu.

En el primer, per sobre dels 3.000 m., tan sols creixen algunes algues, líquens i molses i, excepcionalment i de manera esparsa, alguns *Ranunculus* i *Saxifraga*.

L'estatge alpi (2.300 a 3.000 m.) es caracteritza, a l'obac, pels prats amb *Carex curvula* que es beneficia de la humitat atlàntica, i els de *Festuca supina*, menys humits en zones d'orientació Sud.

A l'estatge subalpi (1.600 a 2.300 m.) són freqüents boscos de pi negre (*Pinus mugo* ssp *uncinata*) amb *Rhododendrum ferrugineum*, car el clima és de tendència mediterrània. Amb una humitat més gran, apareixen els boscos d'avets *Abies alba*. Sota un clima de tendència atlàntica s'implanten espècies del caducifoli *Betula pendula*.

Per efecte culminal, i en un medi menys humit, poden aparèixer matolls de *Juniperus nana*, com per exemple als cims del Montseny.

4.2. Vegetació euro-siberiana o de muntanya mitjana plujosa

És essencialment representada pels boscos de caducifolis (fagedes i rouredes) que es reparteixen entre dues províncies: l'atlàntica empobrida, de boscos i de landes acidòfiles, i la submediterrània, de rouredes seques. A la primera, s'hi distingeixen tres dominis climàtics: bosc de *Fagus* amb *Scilla*, la fageda amb *Helleborum viridis* i la roureda de *Quercus robur* amb *Fraxinus excelsior*.

En la província submediterrània es distingeixen cinc dominis climàtics que, repartits de N. a S., són: 1.- Bosc de *Pinus sylvestris* amb *Fraxinus excelsior* i *Corylus avellana* (Pirineu i Pre-Pirineu de 1.300 a 1.700 m. d'altitud). 2.- Rouredes amb *Quercus paetrea* i *Acer* sobre sòls àcids entre 1.000 i 1.500 m.

Sembla que l'home hi ha introduït *Castanea sativa*. Per degradació d'aquest bosc, apareix un matollar de *Buxus sempervirens*.

A les muntanyes silíciques de Prades (Tarragona), a uns 900-1.000 m., es manté un illot de *Quercus pyrenaica*, acompanyat secundàriament de *Pinus sylvestris* i de *Castanea sativa*.

En els altiplans i muntanyes de la Catalunya meridional (entre 500 i 1.400 m.) trobem *Quercus faginea* ssp *valentina*, acompanyat de *Pinus clusiana* o de *Pinus sylvestris* als cims.

4.3. Vegetació mediterrània

Ocupa la major part de Catalunya, amb predomini dels alzinars, encara que cap al SO s'arriba a un medi mediterrani estepari, i pel litoral vers el S, a un país mediterrani meridional.

4.3.1. En el domini meso-mediterrani es distingeixen tres tipus climàtics:

1. L'alzinar de muntanya, amb boscos de *Quercus illex* ssp *illex*, acompanyat alguna vegada de *Pinus clusiana*, que, per degradació, donen lloc a brolles d'estepa de *Cistus laurifolius*.
2. L'alzinar amb marfull s'estén sobre les zones baixes litorals i pre-litorals. Es tracta de boscos de *Quercus illex* ssp *illex*, amb *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Lonicera implexa*, *Phillyrea media*, etc. Aquest bosc va sovint acompanyat o és substituït per *Pinus halepensis* i *Pinus pinea*. Al litoral del NE és freqüent *Quercus suber*.

Una primera etapa de degradació de l'alzinar mena vers una garriga de *Quercus coccifera*.

3. A les planes semiàrides de l'interior hi ha bosquets de *Quercus illex* ssp *rotundifolia*.

4.3.2. *Domini mediterrani estèpic*: als límits de Lleida amb l'Aragó, a la confluència del Cinca amb el Segre i d'aquest últim amb l'Ebre, la pluviometria és de tan sols uns 300 mm. Hi trobem una màquia de *Quercus coccifera*, *Rhamnus lycioides*, *Juniperus oxycedrus* i *J. phoenicea*. Sobre sòls guixosos, apareixen *Gypsophila*, i en els salins, *Lygeum spartum*, *Ta-*

marix, *Suaeda brevifolia*, *Salsola vermiculata*, etc.

4.3.3. *Domini mediterrani meridional*, caracteritzat per *Olea europaea* var. *oleaster*, *Chamaerops humilis*, *Nerium oleander* i *Pistacia lentiscus*, *Stipa tenacissima*, etc. Des de temps immemorial s'hi cultiven garrofers i oliveres. Aquestes últimes arriben fins al centre de Catalunya.

SEGONA PART

TIPOLOGIA I DISTRIBUCIÓ DELS SÒLS

1. Generalitats

Els sòls climàtics de Catalunya, ateses la latitud mitjana i la seva posició riberenca a la Mediterrània occidental, són del tipus bru i roig fersialític (dits, fins fa poc, bruns i roigs mediterranis). Però, a més d'aquest denominador comú edàfic, s'hi donen molts altres tipus de sòls, en funció de la variada fisiografia, litologia i mesoclimatologia de l'àmbit català. De fet, hi trobem des dels sòls desèrtics d'incipient o nul·la evolució (tipus erms grisos, guixencs, calcaris o salats de medis àrids) fins a rànkers alpins i podzols de llocs freds i humits. Aquest fet s'explica tenint en compte la decisiva influència del Pirineu, amb altures que superen els 3.000 m., serralada en la qual es donen els estatges nival, alpi, subalpi i, a la conca de la Garona, un clima típicament atlàntic.

La pluja anual, des dels 1.450 mm. a l'estany Gento fins als 350 mm. al Segrià-Llitera, pot donar-nos una idea de la variada gamma de meso- i microclimes que es reparteixen en aquestes terres mediterrànies, la qual cosa ha quedat ben patent al corresponent apartat de la primera part d'aquest

estudi.

La zonació latitudinal ve disfressada, sobretot, per l'energic relleu pirinenc, per la intensa acció evapo-transpiradora de la tramuntana a l'Empordà i per la continentalitat progressiva en direcció E-O, ben acusada en la Depressió Central Catalana.

El relleu energic —Pirineu axial, Pre-Pirineu, Sistema Transversal i Catalànids (1.700 m. al Montseny)— originen una zonació altitudinal.

Abans de descriure els principals tipus de sòl, hem de destacar els fets generals més acusats de la pedogènesi i, en primer lloc, com a fet negatiu, hem de subratllar l'erosió, molt important a Catalunya. A causa de l'erosió, abunden els sòls decapitats, i és fàcil de trobar als vessants dels altiplans i de les muntanyes perfils truncats, i perfils complexos en el fons de les valls i dipòsits de pedemonts i terrasses. També són freqüents els paleosòls, els sòls relictos, els sòls enterrats i sòls polifàsics, deguts en bona mesura al fet que gran part de Catalunya no ha sofert l'escombrada de les glaceres sobre sòls prepleistocènics, cosa ben usual a l'Europa central i septentrional.

Les tendències pedogèniques dels sòls catalans responen a un tipus de mecanisme mixt bi-monosialititzadors. És a dir, que la tendència és a formar-se argiles de triplet (fonamentalment, montmorillonites, il·lites i interestratificats), com a l'Europa temperada, però, a causa de les temperatures més altes del nostre clima, també pot haver-hi formació de caolinites, més que no pas als països centreuropeus. Alhora, sembla que hi ha un alliberament considerable de ferro, primitivament procedent de minerals de la roca mare i, secundàriament, d'una descomposició dels complexos argilo-ferrohúmics.

Una característica de la pedologia catalana és la gran diversitat tipològica que presenta, conseqüència de la ja citada gran variació fisiogràfica, climàtica i litològica. Per això resulten molts tipus de sòls «intrazonals» i «azonals», formant un veritable mosaic edàfic. S'hi troben des d'Aridosòls fins a Spodosòls, però hi predominen els Entisòls i Inceptisòls).

En la breu descripció tipològica que segueix, adoptem el criteri de zonalitat i altitudinal (modificat de la llegenda del mapa de sòls d'Europa F.A.O.), i de manera simplificada distingirem tres grans grups de sòls: d'alta muntanya (considerem convencionalment una altitud de més de 1.600 m.), de muntanya mitjana i de plana (Figs. 7 i 8).

2. Sòls d'alta muntanya

A l'estatge nival, situat per sobre dels 3.000 m., només hi ha la roca nua, esquarterada quasi únicament per la meteorització física i, sobretot, per l'acció del glaç. Per això són freqüents les tarteres, amb grans blocs i pedruscall només revestit d'alguns líquens i de migrades plantes rupícoles. És propi de les crestes pirinenques (Aneto, cims del Pallars Sobirà, Carlit, Puigmal, etc.). El perfil teòric seria C o R, és a dir, gairebé ro-

ca nua (domini dels Cryorthents).

Per sota dels 3.000 m. fins als 2.300 (estatge alpí), l'atac biogeoquímic dels líquens prossegueix, i s'hi afegeixen algunes molses, colònies d'esquizòfits, alguns fongs, etc., i augmenta la colonització de rupícoles, alhora que progressa la meteorització químicobiològica. És l'estadi dels denominats —en la classificació francesa (C.P.C.S., 1976)— **sòls minerals bruts d'erosió**, no evolucionats, sobre roca compacta, és a dir, dels **litosòls**, tant sobre calcari com sobre roca silícica. Són sòls incipients, de perfil (A) C. Aquest tipus de sòl no és climàtic ni exclusiu de l'estatge alpí. Es pot donar fins i tot al pis nival, i en funció d'una topografia accidentada, pot arribar fins a ran de mar. Així, trobem litosòls a totes les muntanyes deforestades de les terres catalanes, on l'erosió fa veritables estralls (litosòls del Priorat, per exemple).

Un sòl d'evolució incipient, intermedi entre els **litosòls (A) C** i els **rànker AC**, és el **protorànker**, freqüent a l'estatge alpí. En indrets més planers solen trobar-s'hi sòls de tipus **rànker**, el **rànker alpí (Cryumbrept)**, amb un grau major d'evolució, de perfil A C, que permeten l'existència de prats naturals de *Carex curvula* (nivells alpins de la Vall d'Aran i de l'Alta Ribagorça). L'horitzó humífer A₀, acostuma a ésser **mòder** poc espès. Si l'emplaçament és ben airejat, pot formar-se un **mòder-mull**. En llocs de topografia acusada abunda el **rànker de pendent (Haplumbrept)**, que podem considerar intrazonal, car, a causa de la contínua erosió, la seva evolució resta impedita i no representa tan sols el nivell alpí (el trobem a Maranges, Ribes de Freser, cims del Montseny, etc.). El sòl climàtic d'aquest estatge és, per tant, el **rànker alpí (rànker mulliforme alpí de KUBIENA, sòl húmich silicatat alpí** de la sistemàtica alemanya, **umbrepts** per als americans). És un sòl poc evolucionat, atès el fred rigorós d'aquestes contrades, de perfil

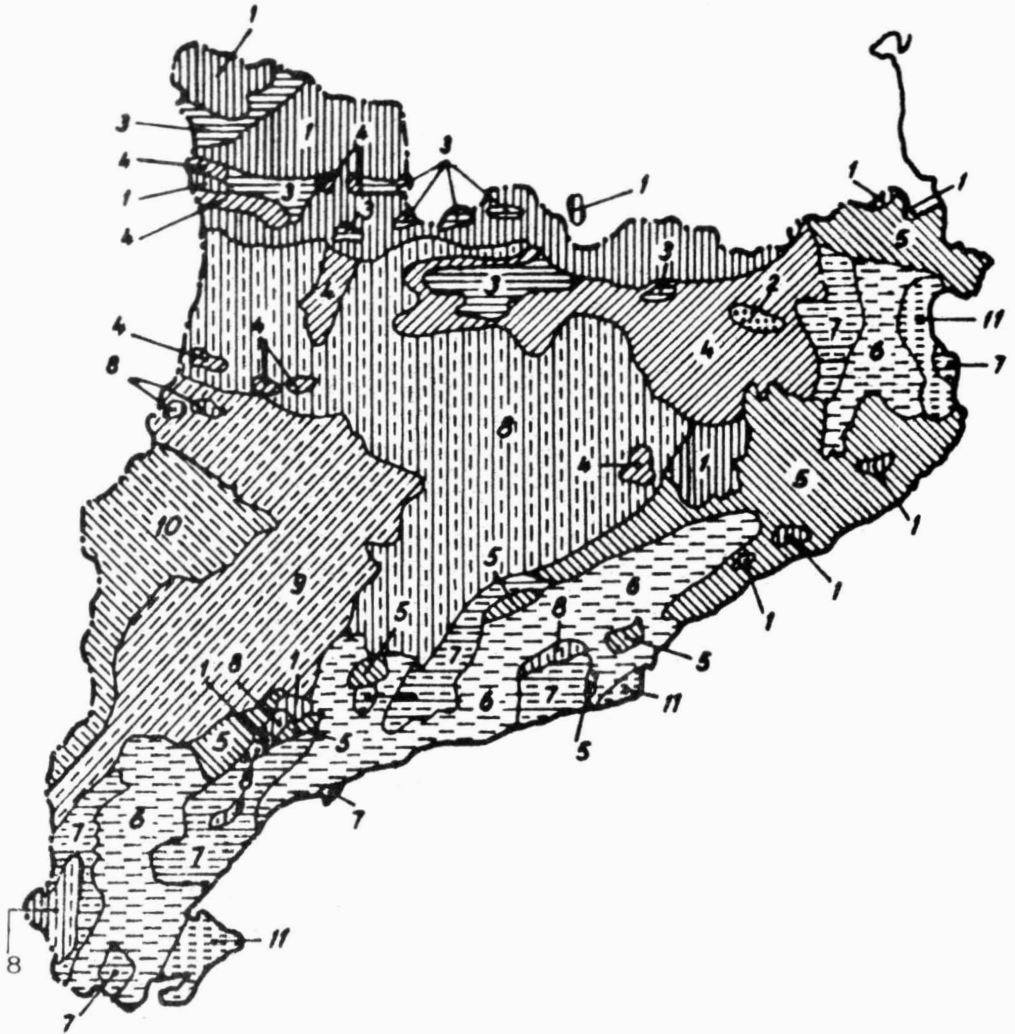


Fig. 7— MAPA DE SÒLS DE CATALUNYA:

1 Rànker + Litosol silícic + Sòls podsòlics. 2 Andosol. 3 Litosol calcari + Rendzina. 4 Rendzina + Sòl bru càlcic. 5 Sòl bru. 6 Sòl fersialític. 7 Sòls fersialítics + litosols calcaris. 8 Sol bru calcari. 9 Sol bru calcari + xerorendzina. 10 Fluvisols + xerozem + solontchack. 11 Fluvisols + Gleisols + Solontchack. 11 Fluvisols + Gleisols + Solontchack + Histosols.

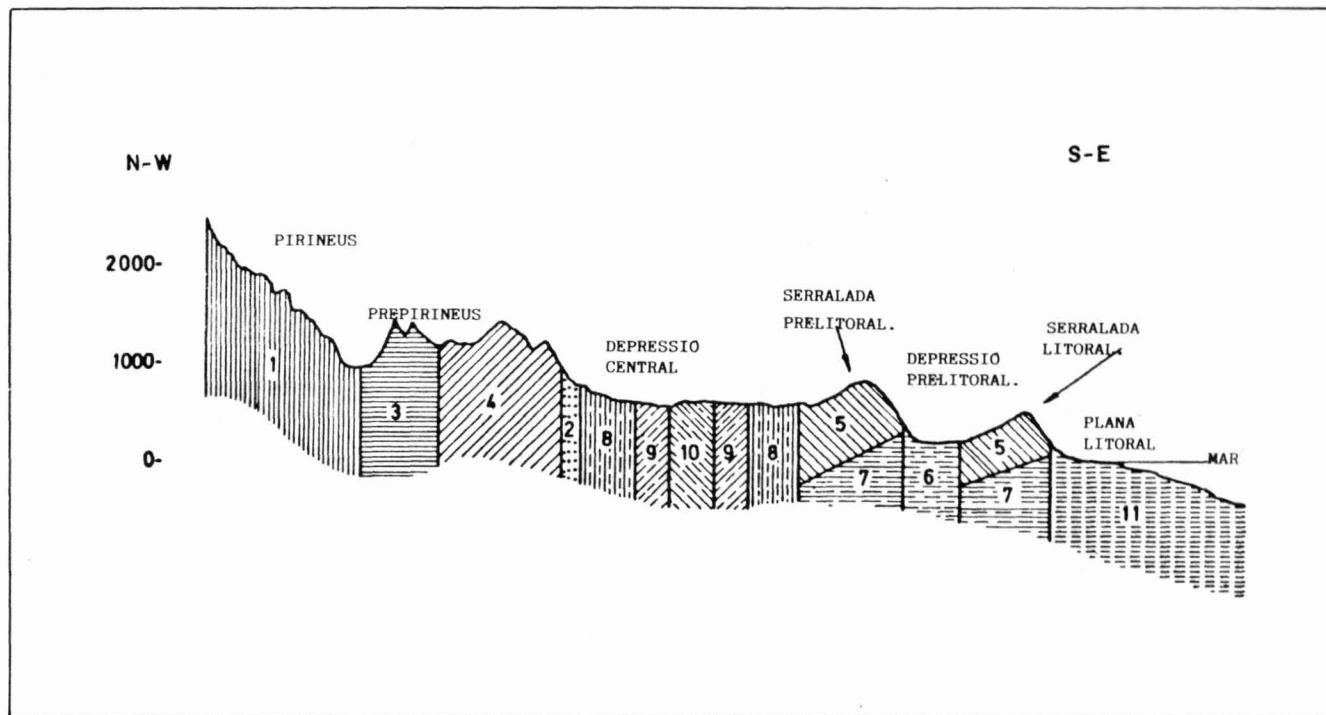


Fig. 8— TALL ESQUEMÀTIC DE CATALUNYA QUE MOSTRA LA DISTRIBUCIÓ DE LES UNITATS EDÀFIQUES ESTABLERTES

A₁C, format sobre roques silíciques: granit gneis o esquists. Cas que la roca mare siguin esquists, és possible una certa alteració que pot fer evolucionar aquest tipus vers un **sòl bru incipient de prat alpi**, que tendeix a un perfil A(B)C. Aquests sòls tenen aptituds per a la pastura d'estiu, que hauria de fer-se de manera controlada i ben organitzada, a fi d'evitar l'erosió. D'altra banda, els paisatges edàfics corresponents són idonis per a l'esquí i l'alpinisme.

Sobre les mateixes roques silíciques, però a una altitud més baixa (estatge subalpi), entre els 2.300 i els 1.600 m. aproximadament, es troben ja unes condicions de molta més humitat: boscos de pi negre i avetosa amb *Rhododendron* als nivells més alts (2.300 - 1.900 m.) i *Vaccinium* a sota (2.000 - 1.600 m.). Acostuma a ésser la zona dels estanys d'origen glacial, barrats naturalment per la morrena frontal. En aquests medis, s'originen **sòls podzòlics**, i àdhuc es troben amb certa freqüència **podzols fèrrics (Cryorthod)** en el nivell del neret (a la vora dels estanys de Ratera i Sant Maurici, a la vall d'Espot, i a Malniu a la Cerdanya, per exemple). La podzolització és provocada per una gran lleixivació, afavorida pel caràcter sorrenc de certs materials morrènics, i per la quel·luviació de l'alumini i del ferro a càrrec dels polifenols de les fulles de les coníferes i de la fullaraca acidofílica dels brucs, brugueroles, etc. El tipus de perfil resultant és A₀ A₁ A₂ B_s C. De fet, els **podzols** ben desenvolupats abunden poc al Pirineu. Al nivell del nabiu, hi ha una tendència a formar-se sòls menys diferenciats morfològicament, de tipus **ocre podzòlic**, de perfil A₀ A₁ B_h B_s C, és a dir, que l'horitzó de descoloració A₂ hi falta o hi és poc patent. Aquest tipus de sòl és ben representat, per exemple, a vora el refugi de Meranges, a Núria i sota el Coll d'en Valira. La seva aptitud és forestal, amb una desitjable explotació controlada de la fusta. Les pastures hi són propícies en els indrets

desforestats o en el límit superior del bosc, acupats freqüentment per un prat ras de pèl caní. En els respectius edafopaisatges també hi escauen activitats de turisme d'alta muntanya (excursionisme, acampada) així com activitats mixtes de tipus educacional científic (reserves i parcs protegits). Són terrenys adequats a la instal·lació d'embassaments per a l'explotació hidroelèctrica.

En indrets plujosos de clima atlàntic, com les valls d'Aran i veïnes, o en llocs que a causa del modelat glaciari presenten dipòsits morrènics que afavoreixen bé la implantació d'estanys i mulleres, es dona un clima altament humit. Llavors trobem des de sòls submergits, de tipus **gittja**, generalment oligotròfica, acompanyant freqüentment *Isoetosparginetum* tapissant els fons dels estanys i rierols (estanys de Carlit, Ratera, Llebrera, Sant Maurici, Aigüestortes, etc.) fins a **podzolglei**, passant per sòls **anmoriformes**, torberes àcides i **estagno-glei**. En definitiva, tota una gamma que comprèn des de sòls submergits fins als hidromorfs orgànics i inorgànics i els **gleipodzòlics**, que s'originen segons el medi ambient, el grau d'acidesa i d'anaerobiosi, la periodicitat de la submersió o saturació, el tipus de vegetació, etc. (En llenguatge de Soil Taxonomy és el domini dels **Cryaquept**, **Cryaquept** típic i hístic, així com dels **Fibrists**).

Sobre calcari, a l'estatge nival es donen **litosòls**. Als prats de nivell alpi, el sòl «anàleg» del **rànker alpi** és el **sòl alpi húmnic**. Si el pendent és més acusat, solen trobar-s'hi les **rendzines de coixinets** al solells (**Polsterrendzina**) freqüentment amb xeròfiles com *Silene aculis*. A l'obac, més humit i fred, vessant N i NO dels cims calcaris pirinencs, es forma la **rendzina alpina amb hidromòder**, anomenada **pechrendzina** per Kubiena (per exemple vora el llac Ribanegra).

A la base de l'estatge alpi es troba la **rendzina alpina de mull** (Port de la Bonaigua, 2.260 m.). Al nivell subalpi, als boscos de

pi negre es troba la **rendzina de tàngel**, amb humus àcid de tipus mor, de perfil $A_0 A_1 C$ (Tírvia, Esterri d'Àneu, Mont-ros i vall mitjana de Ruda). De fet, en els estatges alpi i subalpí, les **rendzines** són atípiques, a causa de l'excés de rentat del calcar i de l'acumulació d'humus brut àcid. Per això, hom parla més aviat de **rendzines degradades** o **sòls humífers lito-calcaris**, més rics en matèria orgànica que aquelles. Es tracta de **sòls humo-calcaris** amb mull-moder, de perfil $A_1 C$ a la part alta dels pendents, sota els litosòls (suporten prats mesòfils de les obagues del Montgrony, Taga i Serra Cavallera). Entre els litosòls calcaris purs i els sòls humocalcaris, es forma un tipus intermedi, a les tarteres i pedruscall dels pendents forts, de pedoclima més sec. Aquest tipus és freqüent als solells de vessants calcaris dels Pirineus Orientals (Puig d'Alp, 2.200 m.; Pic de Terres, 2.310 m., i Pic Casamanya, 2.350 m.) i suporta un prat de *Festuca scoparia* (*Festucetum scopariae* amb *Astragalus sempervirens*). Sòls semblants es troben sota els prats xeròfils del Montgrony. A mig vessant, hom troba, a causa del rentat oblic, els denominats **sòls humo-càlcics**, amb humus de tipus **mor**, ja sense carbonats lliures i amb perfils de tipus $A_0 A_1 C$ (Puigllançada). Tots aquests sòls rendziformes es troben també als cims del Pre-Pirineu calcarí (Cadí, Pedraforca, etc.) i a les serralades calcàries del litoral mediterrani (Mont Caro i d'altres).

Abans de deixar la problemàtica dels sòls d'alta muntanya, hem de fer notar que el microclima advers de carena —sobretot a causa dels estralls de la boira i del vent fred que impedeix el normal desenvolupament de la vegetació climàtica del bosc subalpí, porta a l'aparició de prats que recorden el paisatge alpi, motiu pel qual s'han denominat prats pseudoalpíns. Sota aquests prats, en terrenys silícics, atesa la gran humitat i la vegetació acidòfila, es produeixen processos

podzolitzants que originen el **ràncer cripto-podzòlic** o **ràncer humífer d'altitud** (**Podzol-ràncer** dels alemanys o bé **Haplumbrept** de la Soil Taxonomy dels E.U.A.). Es tracta d'un sòl amb un perfil $A_0 A_1, A_1 B_1 C$, i per tant de caràcter mixt: presenta caràcters d'un sòl humífer dolç i, d'altra banda, l' $A_1 B$ té propietats que recorden molt el B_2 dels podzols. Aquest tipus de sòl cripto-podzòlic es pot presentar també a nivells molt més baixos («pseudo-subalpíns», fins a uns 1.000 m.). El trobem al Puig Neulós (1.260 m.) i als cims del Montseny (1.700 m.), als indrets on la fageda culminal es degrada.

3. Sòls de muntanya mitjana (latu sensu, per sota dels 1.600 m.)

Dins el substrat silícic, a més dels **litosòls** i **rànkers d'erosió**, podem dir que la zonació altitudinal descendent porta als tipus següents de sòls: **rànkers humífers** sobre pèl caní (*Nardus stricta*) en els prats de transició de l'estatge subalpí al de muntanya alta (strictu sensu). Al dessota segueixen els **rànkers criptopodzòlics** ja esmentats, que poden alternar, segons els indrets amb **rànkers bruns**, que representen una gradació vers la **terra bruna** (aquests tipus de sòls esdevenen en uns casos els **ràncer bru mulliforme** i en d'altres el **ràncer bru de tàngel**, descrits per Kubiena, i gairebé es corresponen amb el **sòl bru melanitzat** dels autors francesos). En molts indrets, aquests sòls bruns incipients sostenen boscs d'avets, a una altitud de 1.500 metres, i en d'altres, per degradació, prats de gramínies.

A les fagedes ben desenvolupades, acostumen a trobar-s'hi els **sòls ocrepodzòlics** o **brunopodzòlics** (**Podzol-Braunerde** dels alemanys, **Haplorthod** E.U.A.), de perfil $A_0 A_1, B_1, B_2, C$, freqüents entre els 800 m. i els 1.500 m. També sota la fageda, en d'altres indrets i ambients menys podzolitzats,

es troba el **sòl bru ocraci** o **sòl criptopodzòlic bru** amb humus mòder. A les castanyedes (900 - 600 m.) aquest últim s'imbrica per la part basal amb el **sòl bru àcid**, amb mull.

Els sòls **bru àcid** i **bru** més o menys lleixivats sostenen la vegetació forestal de tipus alzinar muntanyenc, roureda i sureda. Aquesta sèrie hipsomètrica descrita correspon, en línies generals, al Montseny, les Guilleries, l'Albera, el Montnegre, valls inferiors del Pirineu i a altres indrets silíceus del Pre-Pirineu, Sistema Transversal i Sistema Mediterrani (per exemple, la Serra de Prades). Si la vegetació no és marcadament acidòfila, el sòl clímax dels alzinars de les serralades del Sistema Mediterrani és la **terra bruna**, de perfil A (B) C, en totes les seves variants, segons l'exposició i la humitat del pedoclima. Així, trobem des de sòls **bruns lleixivats** —que poden enllaçar amb els **podzòlics** segons la roca mare, la pluja i el tipus de vegetació— fins a la **terra bruna meridional (Xerochrept)** dels vessants secs —amb prats d'albellatge (*Hyparrietum*) al Maresme o als solells del Tibidabo—. Estats intermedis són la **terra bruna lleixivada (Parabraunerde)** dels alemanys o **brun lessivé** dels francesos, **Hapludalf** E.U.A.), de perfil ABC, amb humus que oscil·la entre mullmòder i mòder en els casos més típics. Es troba, per exemple, en certes obagues de les Guilleries, el Montseny i la Serralada Litoral, àdhuc sobre col·luvions eocènics del Sistema Transversal (Cabrerès). La **terra bruna àcida (sòl bru àcid)** de la sistemàtica francesa, **Dystric Cambisol** de la FAO o **Dystrochrept**, E.U.A.) pot citar-se a indrets del Montseny, Montnegre, Corredor, Albera, etc. Els **sòls lleixivats (lessive)** de la CPCS es troben a diversos indrets de la Catalunya humida, encara que són menys coneguts que els **bruns lleixivats** ja esmentats.

La **terra fusca** és un material residual complex, provinent de la descomposició de calcàries durs, on resten òxids i argiles heretats

de la calcària, als quals s'afegeixen aports col·luvials i eòlics. És descalcificada i evoluciona a **sòl bru forestal**. Alguns autors l'han considerada com a sòl relict i d'altres com a roca mare de sòls actuals. Als nostres dies, s'equipara a un tipus d'horitzó especial, l'horitzó B, encara de perfil A₁ C i humus de tipus mull-càlcic. Si aquesta tendència a la descalcificació és progressiva, pot arribar-se al **sòl bru calcari** o **sòl bru forestal (Eutrochrept)**, de perfil A (B) C, molt més pobre en mull càlcic i amb signes de secreció de ferro (per això mostra el color bru). Aquest últim és un sòl zonal a Catalunya i el trobem, per exemple, a Coll de Nargó, Saldes, Pedraforca, Cardona i Solsona, a la Serra de Finestres, entre Banyoles i Santa Pau (Collèl), Garraf, Olesa de Bonesvalls, Foix, etc.

De fet, a la Catalunya seca, als alzinars, carrascars o a les màquies de llentiscler i margalló, sobre calcari, és freqüent el **sòl bru calcari**, però a les obagues humides d'alzinars i rouredes, més aviat es passa a **sòl bru càlcic**, és a dir saturat en Ca, però sense calcària lliure. A les comarques més humides, el sòl bru calcari abunda més als camps de cultiu i prats. Als vessants i peudemonts alternen la **rendzina col·luvial (Xeroll)** i el **sòl bru calcari col·luvial** amb **litosòls calcaris**.

A la transició entre les muntanyes baixes i planes de l'interior i pre-litorals, des del Sud del Llobregat fins al Montsià, són freqüents sobre calcària les **xerorendzines**, que enllacen amb els **serozems**, **ermosòls** i altres aridosòls de les planes de clima continental semiàrid, que sostenen migrades poblacions de garrics, arçots i farigolars. Exemples de xerorendzines les tenim al Segrià, les Garrigues, la Segarra i el Baix Ebre. Si la roca és dolomítica, l'evolució porta vers **criptorendzines**.

A la regió volcànica d'Olot, donada la concurrència especial en alguns indrets (per exemple, la Fageda d'en Jordà) d'un clima

molt humit de transició de mediterrani de muntanya humida a atlàntic, amb un substrat de gredes relativament recents i amb una topografia i exposició adequades a mig vessant d'obagues, es troben **andosòls** de perfil $A_0, A_1, (B) C$, i d'altres **sòls bruns de caràcter àndic** amb la típica allofanització. Hem descrit a Olot andosòls del tipus de perfil A, C , els **Vitrandepts** i **Dystrandeps**, de perfil $A (B) C$. Als solells de parts més altes es troben **litosòls** i **sòls rankeriformes** AC , i al fons de les valls les **terres brunes** de perfil $A (B) C$. En aquestes últimes, malgrat la litologia basàltica, donada la seva posició receptora dels aportats iònics de les parts altes dels volcans, l'argilogènesi és acusada i s'hi formen especialment esmectites. La desforestació, rompuda i cultiu dels **andosòls** d'Olot fa que perdin aquest segell, tot evolucionant vers **terres brunes**.

Sobre calcari, el Pre-Pirineu, Serralada Transversal, Serralada Litoral al Sud del Llobregat, i Pre-litoral des de Puiggraciós i Bertí fins als Ports de Beseit, a més dels sòls azonals com són els **lito- i regosòls** es troben les **rendzines** ben desenvolupades. Es tracta de sòls de color fosc, de perfil $A_1 C$ amb mull càlcic, **rendzina de mull** (sovint Xerolls i Ustolls; només en règim údic Rendolls, Soil Taxonomy E.U.A.). És fàcil de trobar-la sota les fagedes, rouredes o alzinars del Pre-Pirineu i Sistema Transversal. Així, podem citar-la a la Pobla de Lillet, Sant Llorenç de Morunys, Berga, Saldes-Pedraforca, Gombreny, Mare de Déu del Mont, Santa Eulàlia de Riuprimer, Campelles, Bagà, Gurb i Ports de Tortosa. A totes aquestes localitats hi ha diverses variants de **sòls rendniformes**, car la **rendzina modal**, en contrades més humides, pot perdre carbonats per lixiviació i donar la **rendzina bruna**, de perfil $A_1 C$, encara amb mull càlcic però amb forta exudació del ferro.

des més humides, pot perdre carbonats per lixiviació i donar la **rendzina bruna**, de per-

fil $A_1 C$, encara amb mull càlcic però amb forta exudació del ferro.

Les **rendzines roges** són, de vegades, difícils de diferenciar de la **terra rossa**. Les primeres encara conserven l'horitzó A amb la seva gran riquesa en matèria orgànica, estructura grumollosa, típica de rendzina i fragments de roca calcària. A les terres rosses els manca aquest horitzó A i mostren generalment un horitzó B que no tenen les rendzines i sovint són bastant dessaturades. Més que un problema d'edat, com s'ha dit moltes vegades, el problema de l'edafogènesi brunificant o rubificant a la Mediterrània està relacionat amb el tipus de roca mare. Una calcària pura, compacta, no diaclasada, rica en carbonats o tendra i margosa però també rica en carbonats difícilment lixiviables i per tant constituint un medi lentament descarbonatable, evolucionarà vers les **rendzines** primer, i després als **sòls bruns**. I al contrari, una calcària dura, més o menys diaclasada, molt resistent, només s'ataca pel·licularment, deixant un residu salicatat ric en sesquioxids, que omple les fisures i cavitats. Es tracta de la **terra rossa (Rhodoxeralf i Haploxeralf, Soil Taxonomy E.U.A., o Rhodochromic Luvisol, FAO)**. Exemples típics de terra rossa són freqüents a les fisures del travertí del Pla d'Usall (Banyoles), a Garraf, Ordal, Montmell, el Perelló i altres indrets. En general, la terra rossa es troba en paisatges càrstics de calcàries mesozoiques i també miocenes i la seva gènesi és ja antiga, encara que pot perdurar actualment.

Emparentats amb la terra rossa hi ha els **sòls bruns i roigs fersialítics** (abans dits **bru i roig mediterrani**). Sobre esquists es troben en muntanyes humides (Montseny, Montnegre, Guillerries) els sòls **bru i roig fersialítics**, en ordre decreixent d'altitud. Sobre calcari dur, el nivell de **terra fusca** formada pot evolucionar vers un **sòl bru fersialític**. A menor altitud, els dipòsits de **terra rossa** relictas poden derivar vers **sòls roigs fersialítics**.

Algunes vegades es tracta de fersialtícs lixiviatos (**Alfisòls**, Soil Taxonomy, sota clima humit i en superfícies humides, E.U.A.), per exemple, a la comarca de la Selva, a les Garrigues i a alguns indrets de les Guilleries. Altres vegades, són fersialtícs recarbonatats, com al Maresme, Barcelonès, Baix Llobregat, Baix Camp i Baix Ebre. (A la Soil Taxonomy, si posseeixen un horitzó petrocàlcic, queden inserits en els **Palexeralfs**).

4. Sòls de planes

A les contrades semiàrides de la Depressió Central, sobre materials terciaris i quaternaris més o menys argilosos, predominen els sòls bruts de tipus **erm**(**yerma**, Kubiens; **Aridisòls** a la Soil Taxonomy). Són freqüents els **erms calcaris**, que alternen amb **xerorendzines** i **serozems**, al Segrià, Llitera, Baix Cinca i les Garrigues. Alguns d'aquests **erms** (o **ermots**, llenguatge popular pejoratiu per indicar mala qualitat) corresponen als **sòls de calvero** (Huguet del Villar). La majoria es troben en paratges poc o molt desertitzats antròpicament (falses «estepes»), desforestats i erosionats, amb absència de vegetació o bé tan sols amb la presència d'algun tipus de farigolat esmerlit.

Segons el substrat litològic, els **erms calcaris** poden alternar amb **erms margosos** i **erms guixencs**. A les fondalades més o menys endorreiques poden desenvolupar-se **erms salats** per concentració i alta evaporació. Els halosòls, que poden ésser de tipus **solontxak** (**Salorthids**, Soil Taxonomy) són freqüents al Segrià, Baix Cinca i Llitera i s'evidencien per la presència de les típiques eflorescències salines blanquinoses, més intenses a l'estiu, així com per l'existència d'estanys salabrosos (per exemple Uxtafava, avui dessecat, a Ivars d'Urgell, les Amargues, al Cinca). Fins i tot els topònims denoten l'existència de sals (per exemple, les Amargues, Saidí, etc.).

A les depressions més argiloses, endorreiques i àrides, s'arriben a formar sòls alcalins de tipus **solonetz**. S'han citat a Maials (Lleida) i als límits amb l'Aragó, però són més freqüents els sòls salins-alcalins, de caràcter mixt, presents a contrades de Soses, Seròs, Aitona, etc.

Si a les depressions i fondalades és fàcil de trobar **halosòls** associats tot sovint amb **vertisòls** i **sòls hidromorfs (pseudoglei)**, a les parts altes d'aquestes comarques són freqüents els «**pedregars**», **sòls bruts** de tipus **litosòls calcari**, **margós** o **guixenc**, molt ben representats als límits de Catalunya amb Aragó (**Xerotherms** a la Soil Taxonomy). De vegades, els litosòls alternen amb regosòls provinents de la disgregació de gresos terciaris. Molts d'aquests **lito-** i **regosòls** són **sòls litocroms**, és a dir, que han heretat el color dels materials parentals. Per això són freqüents els tons grisencs, provinents de les margues guixoses eocèniques i oligocèniques o bé els roigs derivats dels gresos i argiles terciàries.

Malgrat que predominantment es dona la «desertització» i no l'«estepa», sembla que a certes contrades també es troben **sòls castanys** o **castanosems** i **sòls gris-marró**. A comarques interiors menys àrides, es dona un principi de pedogènesi, i aleshores les **xerorendzines** s'associen als sòls **bru calcari** i **bru càlcic**. Però aquests tipus, amb la desforestació i explotació agrícola secular, acaben donant fàcilment **litosòls** i **regosòls**, i **vertisòls** a les fondalades. Els millors exemples de les associacions esmentades els tenim a les «terres fortes» del Bages, Solsonès, Segarra, Plana de Vic, Empordà, etc. A les planes pre-litorals, en general més humides (per exemple, la Selva, el Vallès, el Penedès, etc.), es desenvolupen **sòls bruns càlcics** a les comarques humides i semihumides, i els **bru càlcic** i **isohúmic** de crosta calcària («tapàs» o «taperàs») a les planes al Sud del Llobre-

gat (Vilanova i la Geltrú, el Vendrell, Camp de Tarragona, Plana de Sant Jordi, Tortosa...). Els sòls predominants correspondrien, en la sistemàtica americana, als aridosòls de tipus **Calciorthids** i **Camborthids**, amb tendències a **Salorthids** per acció de regadius. També s'hi troben associats diversos **Argids**.

Als indrets menys secs hi ha una alternància amb **sòls fersialítics bruns** i **rogencs** (els abans denominats **sòls mediterranis**) de tipus saturat amb **crosta calcària (Palexeralfs)** ja sigui primària o bé per recarbonatació. L'aptitud d'aquests sòls de planes és la del cultiu de secà: vinya, ametllers, garrofers, oliveres i, si poden irrigar-se i el microclima ho permet, és fàcil de posar-hi bons fruiters (s'ha de combatre la clorosi deguda a l'excés de calcari). Sembla, però, que els sòls roigs fersialítics tinguin un caràcter relicte. Abunden al Barcelonès, Maresme, Baix Llobregat, Penedès i Garraf.

A les valls fluvials abunden els **lito- i regosòls bruts d'aportació fluvial (Fluvisòls, FAO, o Fluvents, Soil Taxonomy, E.U.A.)**, amb dipòsits de llims loèssics, in situ, o més freqüentment al·luvionats o col·luvionats. Quan a les terrasses baixes els llims evolucionen pedogènicament, ho fan en el sentit de la brunificació, donant sòls de **vega bruna**. Per arribar aquí, el primer estadi incipient és la «rambla», després la «vega» i, finalment, l'esmentada **vega bruna**, que ja és un **sòl bru**, generalment **calcari**. Acostumen a ser de tipus sorrenc llimós, d'un gran valor agronòmic. Irrigats, esdevenen els sòls d'horta per excel·lència.

La hidromorfia pot aparèixer a les terrasses baixes (wurmianes i postwurmianes) a una certa distància de les riberes, o millor, a les terrasses rissianes, on la presència de loes acompanyada d'una certa carbonatació pot cimentar còdols, o bé la presència de llims fins o argiles pot provocar un mal drenatge. Així, apareixen signes de pseudoglei amb el quadre típic de reducció de ferro i

l'asfíxia de les arrels. Aquesta tendència pot accentuar-se amb el pas del temps i així a les terrasses més velles (mindelianes o del Gunz) es formen planosòls amb una A_2 lleixivat i un B_t d'acumulació d'argilans i ferrargilans. Són sòls empobrits i de mal drenatge, molt aptes per a la construcció d'indústries o d'edificis residencials. En canvi, és desitjable que els sòls de les terrasses baixes i també mitjanes es reservin per a l'agricultura (desgraciadament és fa quasi sempre tot al contrari: per exemple, al Baix Llobregat i al Tarragonès).

A les planes litorals predominen els **arenosòls** de dunes, platges i barres sorrenques, que evolucionen vers l'interior en els **regosòls** més o menys hidromorfs. Podem citar, a títol d'exemple, els arenosòls de Begur, Roses, l'Escala, l'Estartit, Pals, Pineda de Castelletfels, Pineda de Salou, etc. Regosòls hidromorfs típics són els del delta del Llobregat, Calafell, etc., que estan en relació amb els sòls **glei** del Maresme, perfil AG o **gleis** litorals. D'aquests darrers, en tenim bons exemples a Pals, Bellcaire, Sant Pere Pescador i Castelló d'Empúries. S'hi cultiva arròs igual com al delta de l'Ebre. Altres **gleis** de maresme, els tenim al delta del Llobregat i a les vores dels estanys de la platja del Racó (Salou).

Aquests **gleysòls** estan íntimament associats a **halosòls** d'una banda, i, d'altra, a **histosòls** o sòls torbosos. Poden formar-se uns o altres segons les condicions i l'evolució de la dinàmica litoral, moltes vegades decisivament influïda per l'home (dessecació d'estanys, dessalació, etc.).

Els sòls torbosos o **histosòls** es troben als deltes de l'Ebre i del Llobregat, i també al S de Vilanova i la Geltrú. A la zona de muntanya mitjana, es troben també a l'estany de Banyoles, Pla de les Presses, volcà de l'Estany, etc. Al litoral es troben en torberes saturades en calç i sals, i provenen de la carbonització de rizomes i arrels en medi anae-

robi de la vegetació típica dels aiguamolls (canyissars, etc.). Dels histosòls d'alta muntanya ja n'hem parlat al principi. Estan lligats generalment amb mulleres (i «fangots» a Andorra) i llacs d'origen glaciari. L'ambient hidropedològic fred, origina torberes, amb *sphagnum* com a protagonista.

Els **halosòls litorals** es desenvolupen entre el litoral i els sòls de les planes. Malgrat la proximitat del mar, la sorra dels arenosòls i regosòls es renta fàcilment per la pluja i reté poc les sals. En canvi, els llims i les argiles d'aportacions fluvials o deltaïques són el material òptim, a causa de la seva poca permeabilitat, per esdevenir salinitzats. L'existència d'una capa freàtica a molt poca fondària i una evapotranspiració intensa contribueixen fortament a la seva salinització.

Els fenòmens de la «sal cíclica» coadjuven a la salinització de les terres litorals, encara que el problema de la salinitat a la vo-

ra immediata del mar no és tant del tipus edàfic com fisio-ecològic, a causa de l'agressivitat de la sal que porten les brises marines que penetra en els estomes de les fulles.

La salinització pot incrementar-se a causa de la mala planificació d'alguns dels regadius. Es formen així sòls salins del tipus **Solontxak** - «**erms salats**», al golf de Roses, el Prat de Llobregat, al delta de l'Ebre (partits del Marquès de Tamarit, Alfacs i port del Fangar).

Per acabar, recordem que per a dessalar no n'hi ha prou de rentar, abans cal fer tractaments que varien en funció de la natura de l'halomorfia, textura i possibilitats de drenatge. Si hom no pren aquestes precaucions és fàcil de provocar alcalinitzacions, amb la consegüent destrucció de l'estructura del sòl. Els sòls salins, caldrà rentar-los i drenar-los, i per corregir els salins-alcalins o alcalins és preceptiu un «enguixat» previ.

BIBLIOGRAFIA

- BECH, J. (1972). «Catalunya: Materials i Sòls» a *Gran Enciclopèdia Catalana*. 4: 697-699.
- BECH, J. (1976). «Els Sòls» in *Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans*. Ed. Barcino: 68-70.
- BECH, J. (1976). *Sinopsi dels sòls dels Països Catalans*. But. I.C.H.C. 40. Secc. Geol. 1: 31-44.
- BECH, J. (1979). «Sòl» a *Gran Enciclopèdia Catalana*. 3: 714-722.
- BECH, J. (1982). *Introduction a l'étude de quelques sols de Catalogne*. Cah. O.R.S.T.O.M. sér Pédol. XIX, 3: 221-231.
- BOLÓS, O. de (1958). «Sòl i Vegetació» Cap. XII. *Geografia de Catalunya*. I 223-266. Aedos, Barcelona.
- BOLÓS, O. de (1979). «Els sòls i la vegetació dels Països Catalans» in *Geografia de Catalunya*. Ketres 107-168. Aedos, Barcelona.
- MASACHS, V. (1958). «El clima i les aigües» in *Geografia de Catalunya*. I 161-122. Aedos, Barcelona.
- OBIOLS, J.M. (1972). «Catalunya: el Clima i la hidrografia», in *Gran Enciclopèdia Catalana*. IV, 699-702.
- RIBA, O. (1979). «El relleu dels Països Catalans» in *Geografia dels Països Catalans*. Ketres: 7-68.
- SOLÉ SABARIS, L. (1958). «Geografia Física» in *Geografia de Catalunya*, Aedos, Barcelona, I: 23-160.