

MORFOLOGIA I VEGETACIÓ D'UN GRUP DE DOLINES DE LA SERRA DE TRAMUNTANA (Mallorca)

per Àngel GINÉS*, Lluís A. FIALA**, Andreu POL*** i Josep Antoni ROSSELLÓ**

Resumen

Se exponen los resultados de una serie de observaciones botánicas realizadas en 14 dolinas de la Serra de Tramuntana durante los últimos años. Las dolinas estudiadas se localizan dentro del término municipal de Escorca, entre Bini Gran y el Torrent de Pareis, en una zona donde las formas kársticas alcanzan un desarrollo excepcional. El trabajo ha sido estructurado en tres partes: en la primera se describen las características topográficas y geomorfológicas de las dolinas; en la segunda se indican las especies de líquenes, briófitos, pteridófitos y fanerógamas más abundantemente representadas en estas depresiones kársticas, comentando los rasgos más significativos de su poblamiento vegetal; y en la tercera se discute la interferencia de las actividades humanas en la conformación de estas comunidades vegetales. Entre los resultados obtenidos, destaca la presencia de algunos taxones de carácter calcífugo en un terreno kárstico caracterizado por los procesos de disolución de la roca caliza (como *Acarospora schleicheri*, *Phaeoceros laevis*, *Polytrichum juniperinum*, *Ophioglossum lusitanicum*, *Aira caryophyllea*, *Centaurium maritimum*, *Logfia gallica* y *Erica arborea*). También se ha puesto en evidencia el efecto que tiene la quema periódica de «càrritx» como condicionante de la vegetación actual de estas dolinas, y el riesgo que puede suponer esta rudimentaria práctica de explotación ganadera para la degradada cubierta vegetal de la Serra de Tramuntana.

Abstract

The results of some botanical observations carried out in recent years on 14 dolines in Serra de Tramuntana (Mallorca) are set out. The dolines studied are located in Escorca municipality, between Bini Gran and Torrent de Pareis, a zone where karstic forms are exceptionally developed.

The study has been structured in three parts: in the first one, doline topographical and morphological characteristics are described; in the second one, the most common species of lichens, bryophytes, pteridophytes and phanerogams in these karstic depressions are indicated and the most outstanding features of their vegetal population explained; and finally, in the third one, human activities interference in how vegetal communities are conformed is discussed.

Among the results obtained, it stands out the presence of some taxons —calcifuges in character— collected on karstic terrains featured by limestone dissolution (is the case of *Acarospora schleicheri*, *Phaeoceros laevis*, *Polytrichum juniperinum*, *Ophioglossum lusitanicum*, *Aira caryophyllea*, *Centaurium maritimum*, *Logfia gallica* and *Erica arborea*).

It is also evidenced that present-day doline vegetation is conditioned by periodical burnings of «càrritx» (*Ampelodesmos mauritanica*); this rudimentary cattle-raising practice means a important risk for the degraded vegetal cover of Serra de Tramuntana.

* Federació Balear d'Espeleologia, C/ Verge de Lluç, 10. Palma de Mallorca; Lab. d'Ecologia, Facultat de Ciències. Palma de Mallorca.

** Lab. de Botànica, Facultat de Ciències. Palma de Mallorca.

*** Lab. de Fisiologia Vegetal, Facultat de Ciències. Palma de Mallorca.

Introducció

La Serra de Tramuntana està caracteritzada per un relleu enèrgic i una abundant representació de **formes càrstiques de superfície**, les quals romanen encara insuficientment estudiades. Sens dubte la morfologia càrstica és un dels aspectes més notables que contribueixen a definir el paisatge de la meitat septentrional de la Serra. L'excelsa riquesa en fenòmens càrstics (extensos **campes de lapiaz**, **depressions càrstiques** de gran tamany, **coves** i **avencs**) configura decisivament la fisiografia d'una ampla zona muntanyosa que inclou des dels pobles de Bunyola i Valldemossa fins al Cap de Formentor. Gran part de l'atractiu paisatgístic i ambiental, que mostren alguns sectors de la Serra de Tramuntana, té relació amb l'espectacularitat dels seus fenòmens càrstics, com succeeix en els voltants de Lluc o en la zona de Sa Calobra, i per aquest motiu han merescut l'atenció de geògrafs, geòlegs i naturalistes des de fa bastants d'anys.

De tota manera l'esmentat interès no ha vingut acompanyat d'estudis detallats sobre la geomorfologia del carst de la Serra de Tramuntana, encara que les cites bibliogràfiques siguin aparentment nombroses. Als treballs de geografia o geologia general que esmenten de passada la importància del modelat càrstic de la Serra (DARDER, 1932; BARCELÓ, 1968; COLOM, 1973; ROSSELLÓ-VERGER, 1974; COLOM, 1975; RIBA *et al.*, 1976; ROSSELLÓ-VERGER, 1977; i AYALA *et al.*, 1986) s'hi han d'afegir alguns altres que indiquen la presència de **poljes** o grans depressions càrstiques (CARANDELL, 1927; DARDER, 1930; MENSCHING, 1955; COLOM, 1964; BARCELÓ, 1973; GINÉS i QUINTANA, 1973; BARRERES *et al.*, 1975; OSMASTON, 1978; GINÉS *et al.*, 1979; i BÄR *et al.*, 1986) i també les breus referències relacionades amb formes notables de **lapiaz** (MARTEL, 1903; LLOPISLLADÓ, 1970; BÖGLI, 1976; BÖGLI, 1980; i COLOM, 1982). Però tot i a pesar d'aquesta llarga enumeració de cites bibliogràfiques, només les publicacions de DARDER (1930), MENSCHING (1955), GINÉS *et al.* (1979) i BÄR *et al.* (1986) aborden amb certa profunditat o amplitud la descripció de les característiques càrstiques de la muntanya mallorquina.

La bibliografia de què es disposa és per tant sorprenentment escassa. En aquesta, es reuneixen dades i comentaris dispersos sobre la presència de **poljes**, o millor dit grans depressions càrstiques, dins la zona muntanyosa de Lluc-Escorca, encara que tampoc manquen nombroses però breus al·lusions, dibuixos o fotografies dedicades als paisatges càrstics més rellevants que caracteritzen la comarca, com per exemple el Torrent de Pareis i els seus voltants. Major interès geogràfic han suscitat des de sempre els impressionants camps de lapiaz (**Karrenfeld**), tant és així que en la regió septentrional de la Serra de Tramuntana arriben a constituir un repertori de morfologies certament modèlic. Magnífics exemplars de

spitzkarren, **rillenkarren** i **rundkarren** apareixen profusament prop de la carretera d'Inca a Sa Calobra i en el tram comprès entre el monestir de Lluc i la Vall den March, a Pollença. Pel contrari, l'existència de **dolines** gairebé no havia estat esmentada a la bibliografia i només recentment GINÉS i POL (1987) les han fet objecte d'una breu comunicació que el present treball ve a desenvolupar amb més detall.

Les dolines de la Serra de Tramuntana

Resulta bastant anecdòtic que la primera referència relacionada amb les dolines de Mallorca s'hagi d'atribuir a WINKLER (1926), qui després d'esmentar superfícies de planació (**Landoberfläche**) per damunt dels 500 metres s.n.m., nega en el seu treball la presència de dolines a la Serra de Tramuntana. Poc després DARDER (1930) desdiuma aquesta afirmació i descriu, incloent-hi una fotografia, l'ampla dolina del Pla de les Basses (Formentor) a la seva interessant publicació divulgativa sobre la carstificació de Mallorca. BARRERES *et al.* (1975), citen posteriorment un conjunt de dolines situades a prop de la Cova de Sa Campana. A la guia d'excursió elaborada per al VI Col·loqui de Geografia, GINÉS *et al.* (1979) dediquen un apartat a les depressions càrstiques esmentant els principals grups i localitats. COLOM (1982) inclou, per la seva part, una figura en la que apareixen dues dolines situades a la zona de S'Entreforc (Escorca). Més recentment, en un treball cartogràfic molt detallat, BÄR *et al.* (1986) deixen constància d'un bon nombre de dolines localitzades a les rodalies de Lluc; aquesta publicació constitueix la memòria explicativa del Full n.º 5 de l'**ATLAS INTERNACIONAL DEL KARST (Lluc/Sierra Norte; Mallorca)**, realitzada sota la iniciativa d'una comissió de la Unió Internacional d'Espeleologia (U.I.S.). Per últim, algunes dades sobre les característiques de la vegetació a les dolines de la Serra de Tramuntana apareixen a GINÉS i POL (1987), encara que tractant-se d'una comunicació-panell la informació gràfica no ha estat publicada fins ara.

Actualment s'està en condicions d'afirmar que les dolines són fenòmens càrstics freqüents en alguns sectors septentrionals de la Serra de Tramuntana, encara que sens dubte influeixen molt manco que els camps de lapiaz en la configuració del paisatge. La seva abundància no arriba a ésser excessiva, probablement degut als forts gradients topogràfics i als desnivells considerables que caracteritzen el tram de la Serra a on estan situades. De fet les principals agrupacions de dolines es localitzen als sectors intensament carstificats del terme municipal d'Escorca, devora les muntanyes més altes de la Serra.

Destaquen, entre les dolines més representatives, les de la Muntanya de Moncaire, les de Bini Petit, Es Clots Carbons, les dolines de Sa Mitjania, les d'Es

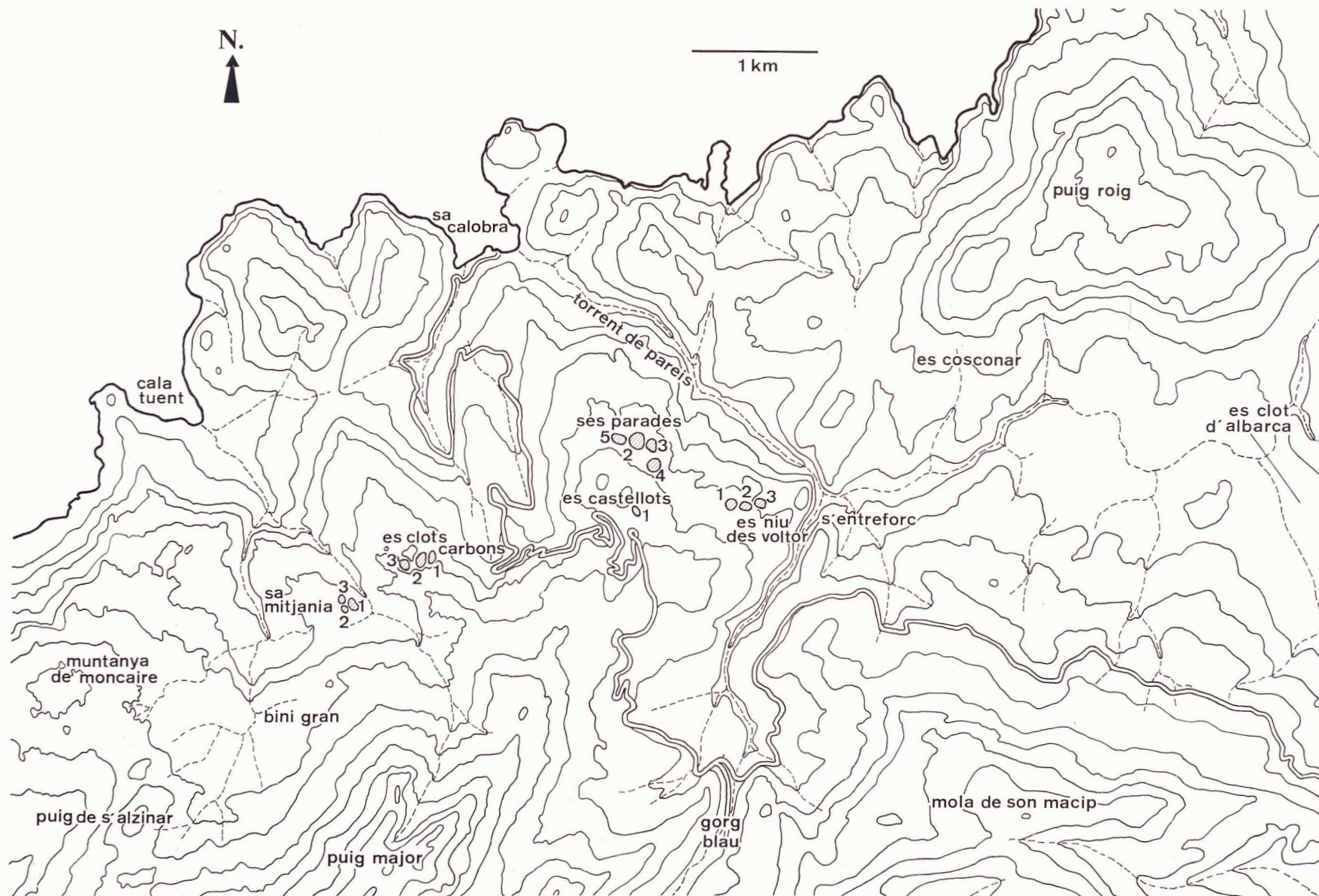


Figura 1: Localització aproximada del grup de dolines estudiades, incloent les denominacions convencionals emprades al text.

Castellots (Ses Parades i Clots Balladors), el conjunt de la Terra de Ses Olles (a les rodalies de Lluc) i les dolines de Femenia i de Mortitx. Les altituds en que es troben ubicades, incloent els camps de lapiaz que les envolten, van des de 300 fins a 600 metres s.n.m., i tal vegada com a conseqüència del seu entorn climàtic i topogràfic molt paregut mostren unes característiques geomorfològiques semblants. Per damunt dels 600 metres d'altitud és necessari esmentar l'existència de petites dolines que apareixen a la part alta de les principals muntanyes, com succeeix amb Ses Clotades del Puig Major i amb les microdolines de la Serra de Sa Rateta i del Massís des Massanella. També presenten certes particularitats i una major heterogeneïtat morfològica les dolines que es distribueixen al llarg de les muntanyes de Pollença; incloent les de La Malé d'Ariant, les de la Serra de La Coma, la dolina del Pas dels Pescadors, les de Coves Blanques i la ja citada del Pla de les Bases. El nostre treball de prospecció botànica s'ha centrat en les dolines esmentades en primer lloc, encara que també es realitzaren algunes observacions en les depressions càrstiques de la zona de Pollença. Pel contrari, les dolines de les muntanyes més altes romanen encara sense estudiar.

Amb la intenció de que els mostrejos i les observacions botàniques tenguessin certa consistència es va optar per escollir varis grups de dolines, de característiques comparables, a on poder repetir les visites amb relativa freqüència, ja que de vegades són necessàries caminades d'aproximació excessivament llargues. Es pretenia també que fossin representatives del tipus de dolina que abunda en la franja altimètrica a on el carst de la Serra de Tramuntana es manifesta amb major espectacularitat. Finalment, pareixia més adient limitar l'àrea estudiada per a què aquesta no fos massa extensa i es mantengués d'aquesta manera un marc ambiental semblant. Així s'aconseguia un nivell acceptable d'exhaustivitat en les observacions, juntament amb la possibilitat d'establir certes generalitzacions a partir d'aquelles. Per a facilitar la identi-

cació d'aquelles dolines la vegetació de les quals ha estat estudiada (mitjançant visites esporàdiques realitzades al llarg d'una sèrie d'anys), han estat designades amb els números que apareixen a la Figura 1 respectant els topònims que s'han pogut conèixer. Les catorze dolines, seleccionades amb els criteris abans esmentats, es localitzen entre el replà estructural de Bini Gran i els penya-segats que formen l'esquerra hidrogràfica del Torrent de Pareis. Les seves denominacions convencionals passen a ésser les següents: Dolines de Sa Mitjania 1, 2, 3; Es Clots Carbons 1, 2 (Figures 2 i 3, Foto 1), 3; Ses Parades 1, 2, 3, 4, 5; i Dolines des Niu des Voltor 1, 2, 3.

Les característiques morfològiques i topogràfiques de les dolines mostrejades resulten bastant constants. Es tracta de dolines de fons pla, poc fons, però amb nombrosos engolidors a les zones més deprimides. La forma dels contorns és variable, havent-hi bons exemples de dolines ovalades (Es Clots Carbons 2, Figura 2) i subcirculars (Ses Parades 4), encara que també n'hi ha d'irregulars, triangulars (Dolina 1 des Niu des Voltor) o predominantment allargades (Es Clots Carbons 1). Pel seu tamany poden ésser qualificades de mesodolines, ja que les dimensions de l'eix major oscil·len entre 70 i 150 metres. La superfície del fons sol ésser de 2.000 a 10.000 m², superant rarament aquesta magnitud, tal i com ho han evidenciat les fotografies aèries i les topografies realitzades sobre el terreny: Es Clots Carbons 1 = 4.500 m², Es Clots Carbons 2 = 5.700 m², Es Clots Carbons 3 = 5.500 m²; Dolina 1 des Niu des Voltor = 3.000 m²; Sa Cometa des Morts (Lluc) = 12.000 m².

La majoria de les dolines estan enrevoltades per extensions rocoses, quasi bé intransitables, modelades per lapiaz de grans dimensions, i precisament per això constitueixen petits reductes provists de sòl, aïllats enmig d'un entorn aspre i àrid, en els que la vegetació aprofita per instal·lar-s'hi (Foto 2). Les voreres, rocoses i en menor freqüència pedregoses, mostren inclinacions amb valors de pendent mitjana entre 5° i



Foto 1:

La dolina d'Es Clots Carbons 2 vista des del Nord-Est. Les muntanyes del fons corresponen al Puig de s'Alzinar i Es Colls de Bini.

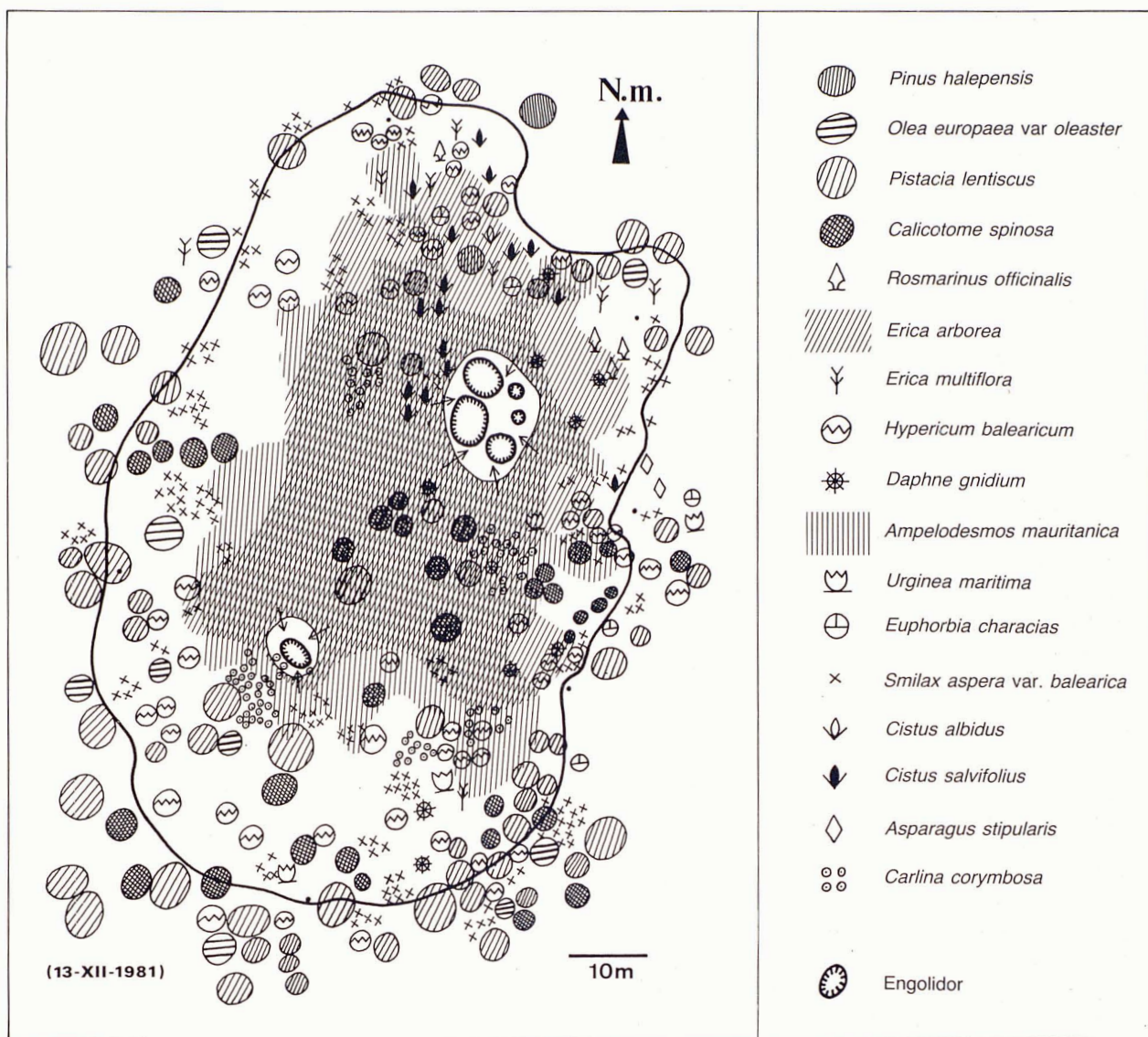


Figura 2: Cartografia de la vegetació de la dolina denominada Es Clots Carbons 2.

30°, encara que de vegades destaca alguna roca més vertical esculpida per acanalaments de **rillenkarren** i **wandkarren**. La fisonomia resultant s'assembla a les típiques **dolinas en artesa** característiques dels carsts de clima mediterrani, encara que les voreres no són massa escarpades. El seu aspecte general és aplanat, degut a que l'interior de la depressió, molt horitzontal, només presenta desnivells devers els engolidors i a que la inclinació de les voreres és moderada. El fons està ocupat per un sòl de **terra rossa**, de caràcter llimós i probablement hereditat de climes anteriors, l'estudi del qual està encara per fer; ja que a més a més de les argiles residuals de decalcificació, els aports eòlics al·lòctons i les pluges de fang pareix que hauran d'ésser tinguents en compte en futures investigacions. En els llocs en què és possible apreciar-ho, el sòl posseeix una potència variable, però sempre escassa, que rarament arriba a superar un metre de

fondària: 80 cm a la Dolina 2 des Niu des Voltor, 70 cm en Es Clots Carbons 2. De vegades la roca aflora a l'exterior mostrant superfícies llises i arrodonides de **rundkarren** i **kavernosen karren**, les quals són colonitzades per líquens rupícoles. Coincidint amb punts preferents d'absorció els fenòmens de subsidència a petita escala originen engolidors terrosos, generalment estrets i impracticables però nombrosos: cinc en Es Clots Carbons 1, sis en Es Clots Carbons 2, cinc en Es Clots Carbons 3, set a la Dolina 1 des Niu des Voltor. No obstant això, algunes dolines com la Dolina 1 de Sa Mitjana presenten cavitats penetrables de certa importància.

La geometria i la distribució de les dolines objecte d'aquest treball es troben fortament condicionades per importants línies de fracturació; molt accentuades en un terreny a on la tectònica ha actuat amb gran intensitat. Des del punt de vista genètic, no hi ha cap evi-

dència d'enfonsament de cavitats subjacents i sí pa-reix clar que el seu origen està lligat a processos de dissolució superficial (**normal solutational dolines**).

Vegetació a l'interior de les dolines*

A les dolines estudiades es poden distingir distints estrats de vegetació: el líquènic, el muscinal, l'herbaci i l'estrat arbustiu. Algunes dolines presenten també un estrat arborei encara que extremadament simple.

El poblament líquènic terrícola d'aquests indrets està constituït per un reduït nombre d'espècies que ocupen els espais, a vegades escassos, que deixen lliure els estrats superiors de vegetació.

Als llocs més arrecerats, al costat dels arbusts, trobam *Cladonia rangiformis* var. *pungens*, *Cl. convoluta*, *Cl. furcata* var. *palamaea* i *Cl. pyxidata*; aquesta darrera espècie es troba tant damunt el sòl com damunt moltes i restes vegetals. A les zones més ober-tes s'hi troben líquens majoritàriament crustacis com *Diploschistes gypsaceus* subsp. *gypsaceus*, *D. muscorum*, *Acarospora schleicheri* i *Squamarina lentigera* líquen foliaci. També apareixen petits tal·lus gelatinosos sobretot de *Collema tenax*.

* La nomenclatura emprada en els diferents grups vegetals segueix als autors següents: SANTESSON (1984) per a líquens; AUGIER (1966) per a briòfites; TUTIN *et. al.* (1964-80) per a plantes vasculares.

Aquesta vegetació es pot considerar com a típica de llocs secs i assolellats; es tracta d'espècies calcícoles o indiferents, encara que *Acarospora schleicheri* és indicadora de sòls al manco neutres, caràcter que concorda amb les anàlisis realitzades del sòl en contacte amb el tal·lus d'aquest líquen, mitjançant la microsonda del microscopi d'escandellatge (S.E.M.) i que donen, localment, alts percentatges de silici. Creiem també interessant assenyalar les similituds que presenta aquest estrat de vegetació amb el que coneixem a la Marina de Lluçmajor (FIOL i VILLALONGA, 1985; RITA, 1988).

D'altra banda, la cobertura muscinal de la superfície de les dolines objecte d'aquest estudi no sol ésser massa abundosa, ni pel que fa a la seva cobertura ni a la diversitat d'espècies presents. Tot i això presenta una originalitat ben manifesta. Malgrat que la recerca de briòfites no pot considerar-se exhaurida, el conjunt de mostres estudiades presenta algunes característiques que sens dubte podran fer-se extensives al conjunt d'aquestes formacions càrstiques.

Cal destacar que la quasi totalitat de les moltes que trobam a les dolines són acrocàrpiques, de petita alçada i que formen poblacions laxes als llocs arrecerats, generalment a l'ombra dels arbusts. Les moltes pleurocàrpiques són rares i tan sols se n'ha detectat una espècie (*Hypnum cupressiforme*, estèril) als llocs més ombrívols i atapeïts de les dolines a les que hi predominen els brucs.

Una altra característica de les muscínies trobades és la presència d'alguns elements amb preferències edàfiques clarament calcífuges, tal i com són les tro-

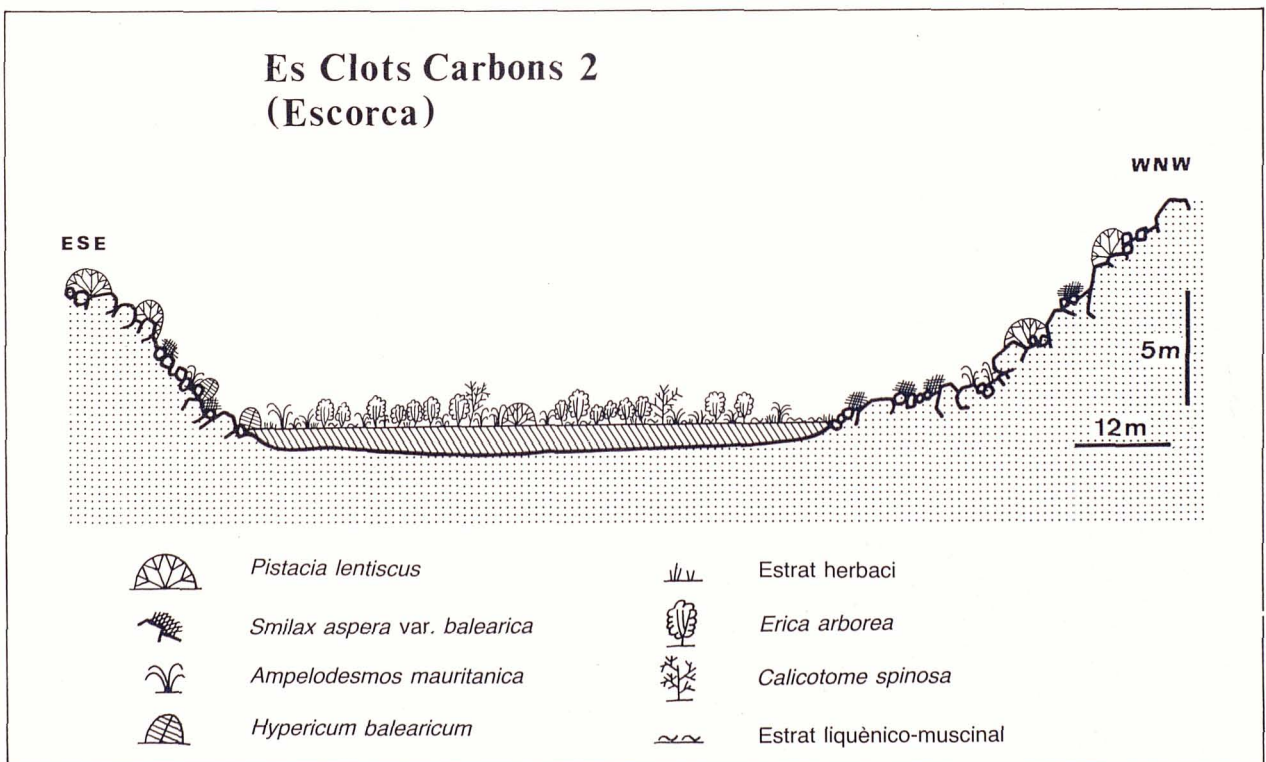
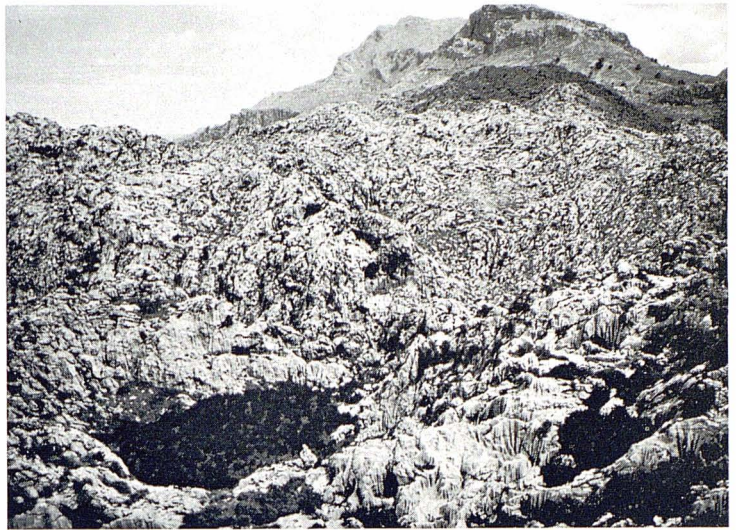


Figura 3: Transecte representatiu dels estrats de vegetació que es troben a les dolines estudiades.

Foto 2:

Vista de conjunt d'una típica dolina de la zona de Ses Parades i dels camps de lapiaz que l'envolten. El replà de la dolina se situa a 400 metres s.n.m. i al fons es distingeix el massís muntanyós del Puig Roig.



balles de *Phaeoceros laevis*, *Bartramia stricta* i *Polytrichum juniperinum*. Aquests tres tàxons presenten a Mallorca una distribució migrada i els dos darrers únicament han estat trobats fins ara a la part central de la Serra de Tramuntana (entre els voltants del Torrent de Pareis i Mortitx) i lligats quasi sempre a replans horitzontals (sobretot pel que fa a *P. juniperinum*) de terrenys margosos del Triàsic així com a les dolines; tot i no ésser massa abundants, la seva dispersió és més ampla del que abans es creia (VIVES, 1976). El fet que s'hi trobin exemplars amb esporòfits ens confirma que l'hàbitat present a les dolines no és gens desfavorable pel seu desenvolupament. La humitat edàfica, si més no de la capa més superficial del sòl, ha d'ésser notable en determinades èpoques de l'any si ho jutjam per la presència de *P. laevis* així com de diverses espècies d'hepàtiques del gènere *Riccia*, tàxons considerats com higròfils. *Polytrichum juniperinum* va ésser assenyalat per SLOOVER (1967) a un replà a prop del cim del Massanella, a una altitud aproximada d'uns 1.250 metres s.n.m., localitat que no ha pogut ésser retrobada amb posterioritat, si bé apareix puntualment i molt rar al Puig den Galileu i al Puig Caragoler de Femenia, sempre a llocs per damunt dels 800 metres. La seva troballa a les dolines d'Es Castellots suposa, de moment, la cota inferior per aquesta espècie a les Balears i una de les més baixes registrades pel territori espanyol (cf BRUGUÉS *et. al.*, 1982).

La manca d'exploració briològica d'aquests indrets peculiars ve demostrada pel fet d'haver trobat dues novetats per la flora briològica de Balears entre el material procedent de les dolines d'Es Castellots: *Riccia nigrella* i *R. crozalsii*, si bé la seva presència a Mallorca no és exclusiva d'aquests llocs ja que han estat retrobades en els pradellats de les plataformes del sud de l'illa. Molt probablement les herboritzacions que es puguin dur a terme en època favorable (primavera) permetran conèixer tàxons efímers pertanyents a gèneres com *Pottia*, *Ephemerum*, *Pleuridium*, *En-*

thostodon, en bona part calcífugs i que encara no ha estat possible detectar.

Els pteridòfits que s'han localitzat a les dolines mostrejades són escassos en nombre d'espècies, tres en total, i corresponen a *Selaginella denticulata*, *Ophioglossum lusitanicum* i *Pteridium aquilinum*. Aquests tàxons són exclusivament terrícoles la qual cosa fa que puguin trobar a les dolines la gruixa de sòl necessària pel seu desenvolupament. *S. denticulata* prefereix els ambients arcerats, evitant la insolació directa. És el contrari del que succeeix amb les altres dues falgueres, que es troben a llocs més exposats i que presenten una forma vital (són geòfits) diferent de la primera (camèfit reptant). El fet de presentar *O. lusitanicum* i *P. aquilinum* un cicle vital de l'esporòfit relativament curt (més el primer que no el segon) i que a més a més no coincideix en el temps, fa que el component pteridofític sigui poc conspicu pel que fa al paisatge vegetal. És de destacar, en aquest sentit, que les poblacions de *P. aquilinum* que es desenvolupen a les dolines són més aviat reduïdes i amb no massa exemplars (malgrat la importància de la reproducció asexual per fragmentació del rizoma que es dona a aquest tàxon), fet que contrasta amb l'exuberància dels seus poblaments al llarg de la Serra de Tramuntana.

El comportament edàfic d'aquests pteridòfits és indiferent (*S. denticulata*) o calcífug (*O. lusitanicum* i *P. aquilinum*), concordant d'aquesta manera amb l'hàbitat que ocupen. L'existència a algunes dolines de *P. aquilinum* (així com *Mentha pulegium* i *Achillea ageratum*) a la zona de Pollença, posa de manifest un cert grau d'humitat edàfica durant un cert lapse de temps, insuficient per altra banda per permetre la instal·lació d'elements més higròfils de l'*Isoetion*.

Cal destacar pel que fa a l'aspecte corològic la presència a aquests ambients de *O. lusitanicum* (ja anticipada a ROSSELLÓ *et. al.*, 1986) considerat fins fa poc temps com a molt rar a Mallorca, l'existència

del qual no era coneguda a la Serra de Tramuntana.

Apart dels tres pteridòfits que s'han esmentat cal indicar la presència, als llocs més pedregosos (blocs rocosos, parets subverticals que envolten la dolina) d'altres espècies fissurícoles i més termòfiles com *Asplenium petrachae*, *A. trichomanes* i *Cheilanthes acrosticha* que són comunes a les regates del rocam de la part central de la Serra però que no són típiques de cap manera del poblament de les dolines, per la qual cosa no han estat preses en consideració.

La resta de flora vascular que es desenvolupa a les dolines cal esmentar-la, amb poques excepcions, dins el contexte de la vegetació que es troba a la part més aspra de la Serra de Tramuntana i que en les seves formacions llenyoses corresponen a mosaics de vegetació de l'*Oleo-Ceratonion*, *Rosmarino-Ericion* i *Hypericion balearici* entravessats de tal manera que és tasca difícil individualitzar els diversos elements de cada formació vegetal.

En general la cobertura arbòria és escassa i correspon a exemplars de *Pinus halepensis*, si bé la freqüència d'aparició d'aquest arbre és molt baixa. Tot el contrari passa amb l'estrat arbustiu, més pobre en espècies que l'estrat herbaci però amb més cobertura. Les espècies *Calicotome spinosa*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *oleaster*, *Hypericum balearicum*, *Rosmarinus officinalis*, *Smilax aspera* var. *balearica*, *Ampelodesmos mauritanica*, *Erica arborea* i *E. multiflora* són les més àmpliament distribuïdes. Amb una freqüència menor cal assenyalar *Cistus albidus*, *C. salvifolius*, *Cneorum tricoccon*, *Daphne gnidium*, *Chamaerops humilis* i *Crataegus monogyna* subsp. *brevispina*, aquestes dues darreres absents de les dolines situades a les rodalies del Torrent de Pareis. La freqüència i l'abundància de *Erica arborea*, considerat com a tàxon de sòls descarbonatats (TÉBAR i LLORENS, 1987), és un fet destacable de la vegetació de les dolines. El desenvolupament del bruc a les dolines arribaria a ser prou considerable si no fos pels fre-

qüents incendis provocats que pateixen les mateixes. A algunes dolines que no han estat cremades des de fa temps, la cobertura de *E. arborea* pot arribar a ésser quasi contínua (formant al seu interior un microclima ombrívol molt important) i els exemplars superen de debò els 2 metres d'alçada. Encara que no és possible establir un model de distribució espacial de les diferents espècies a dins les dolines, alguns trets s'insinuen. Als llocs més descoberts hi ha un predomini de *A. mauritanica* en front de *E. arborea*, i el contrari és cert quan es tracta d'indrets més arrecerats. El *C. tricoccon*, *Smilax aspera* var. *balearica* i *Olea europaea* var. *oleaster*, s'instal·len als llocs més pedregosos, sovint a la perifèria de les dolines o bé als afloraments rocosos de l'interior.

L'estrat herbaci és considerable pel que fa al nombre de tàxons detectats: més d'una seixantena. La major part d'aquestes plantes herbàcies tenen el seu òptim de floració durant la primavera, en tant que durant la tardor i l'hivern sols es presenta la floració de *Merendera filifolia*, abundantíssima per tot arreu. L'estrat herbaci sol trobar-se a les clarianes i llocs descoberts, si bé poden trobar-se gespes laxes de baixa alçada a l'ombra dels arbusts, amb predominància de *Micromeria filiformis*.

Les Poàcies, Fabàcies i Asteràcies són les famílies que tenen més representants a l'estrat herbaci, seguides per les Lamiàcies i Rubiàcies (Fig. 4). Pel que fa a les formes vitals, els teròfits i geòfits predominen sobre els altres grups, fet que concorda amb els percentatges que es donen als pradellats terofítics del sud de Mallorca (RITA, 1988).

Als llocs més pedregosos apareixen *Sedum dasylphyllum*, *Sideritis romana*, *Theligonum cynocrambe*, *Argyrolobium zanonii*, *Ononis minutissima*, *Melica minuta*, *Avenula bromoides*, *Centranthus calcitrapae* i *Campanula erinus*. Si al rocam es troben cocons, on s'acumula una mica de sòl, es troben *Sedum rubens* i *Saxifraga tridactylites*.

A les bandes més descobertes és freqüent la presència de *Plantago bellardii*, *P. lagopus*, *Linum trigynum*, *L. strictum*, *Brachypodium retusum*, *B. distachyon*, *Dactylis glomerata*, *Galium murale*, *Sherardia arvensis*, *Medicago minima*, *Trifolium campestre*, *T. scabrum*, *T. angustifolium*, *Avellinia michellii*, *Hypochoeris achyrophorus*, *Hedypnois cretica*, *Centaureum tenuiflorum*, *Blackstonia perfoliata*, *Bromus rubens*, *Vulpia* sp., *Avena* sp., *Bupleurum baldense*, *Leontodon tuberosus*. Més rares són *Stachys arvensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Vicia bithynica*, *V. tenuissima*, *Centaureum maritimum*, *Aira caryophyllea*, *Valerianella morisonii*, *Coronilla scorpioides*, *Logfia gallica*, *Filago pyramidata*, *Althaea hirsuta*, *Mentha pulegium* i *Achillea ageratum*, aquestes dues darreres indicadores d'un microclima més humit.

La presència i l'abundància de *Galactites tomentosa*, *Carlina corymbosa*, *Eryngium campestre* i *Pulicaria odora*, denoten l'existència d'un pastoreig a les

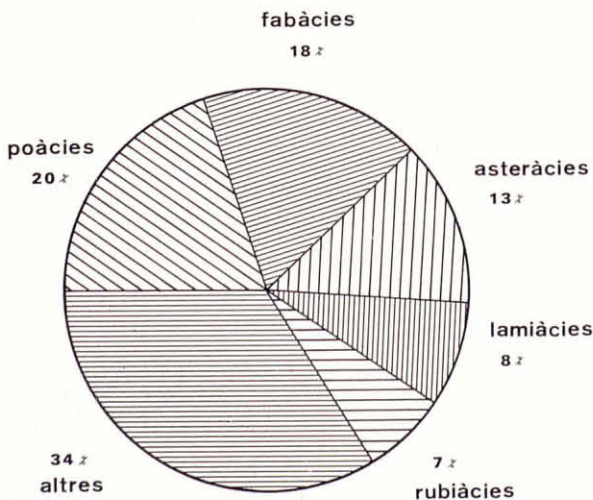


Figura 4: Diagrama percentual de les famílies de fanerògames representades a l'estrat herbaci.

dolines, fet lligat a la crema de les mateixes.

Els geòfits no són gaire freqüents i, amb l'excepció de *M. filifolia*, poc abundants. Cal esmentar *Cyclamen balearicum*, *Ophrys speculum*, *Serapias lingua*, *Gladiolus italicus*, *Urginea maritima* i *Aetheorhiza bulbosa* subsp. *willkommii*. Pel que fa a *U. maritima* prefereix les bandes pedregoses de les vores i en canvi *A. bulbosa* subsp. *willkommii* es troba a bandes arcerades, sovint davall l'ombra proporcionada pels arbusts. Les altres bulboses prefereixen, en canvi, els llocs descoberts i herbosos.

En general la majoria de plantes herbàcies que s'han trobat no són rares a Mallorca, emperò un petit nucli ben característic no és massa abundant al relleu càrstic de la Serra de Tramuntana, on no solen abundar les formacions horitzontals amb una capa de sòl que permeti el seu desenvolupament. De la mateixa manera que ja s'ha vist als altres grups de vegetals que s'han esmentat, és de destacar la presència d'elements, si més no, calcífugs (com *Centaurium maritimum*, *Aira caryophylla* o *Logfia gallica*) no gaire freqüents als dominis de la Serra de Tramuntana.

Efectes de l'activitat humana sobre les dolines

Pel que fa a la intervenció humana, és fàcil detectar el gran impacte causat sobre les zones càrstiques de la Serra de Tramuntana i concretament sobre les dolines mostrejades en aquest estudi. La reducció de la cobertura vegetal d'aquests indrets ha estat provocada, probablement, per una sobreexplotació dels recursos continguts originàriament en aquestes zones i que es desenvolupaven de manera natural.

Tenint en compte les distintes evidències observades directament sobre el terreny, es poden distingir dues etapes en la utilització per part de l'home dels espais ocupats per les dolines i els seus voltants.

En primer lloc, l'existència d'un estrat arbore extremadament pobre a l'interior de les dolines, i pràcticament absent als seus voltants, fa pensar en una antiga deforestació generalitzada. Aquesta hipòtesi està recolzada per la localització de **rotllors de sitja**, acompanyats d'altres petites construccions humanes en estat de runes, als redols més plans de certes dolines (Es Clots Carbons 2 i 3, Dolina 2 de Sa Mitjanja).

La segona etapa en aquest procés de sobreexplotació, és la utilització dels espais ja deforestats, incloent les dolines, com a prats espontanis de pastura per mantenir una ramaderia, en règim extensiu, d'oví i en menor proporció de caprí. Per una banda, la presència de ramat afavoreix l'aparició, a l'estrat herbaci de les dolines, d'espècies nitròfiles (*Dactylis glomerata*, *Carlina corymbosa*, *Pulicaria odora*, entre d'altres). Però les especials condicions climàtiques de la Serra, així com la pressió que exerceix el propi ramat sobre

la vegetació, provoquen un enduriment de les plantes, minvant així la possibilitat d'ésser consumides per part dels animals. Per això, el sistema adoptat pels pagesos per seguir aprofitant aquestes pastures, ha estat la utilització del foc mitjançant la provocació periòdica d'incendis, per cremar les parts velles de la vegetació, estimulando així la producció de brots tendres, òptims per a l'alimentació del ramat.

L'espècie vegetal més representativa d'aquest tipus d'aprofitament és el càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*), poàcia perenne que rebrota immediatament després de l'incendi (CASTELLÓ i MAYOL, 1987). Però els brots d'aquesta espècie es van tornant progressivament incomedibles, fins que aproximadament un any després de l'incendi són generalment rebutjats pel bestiar (MOREY *et. al.*, 1987); aquesta situació estimula a la utilització del foc amb una freqüència excessiva. Això es fa més patent a l'interior de les dolines ja que aquestes suposen, com s'ha esmentat en apartats anteriors, uns dels pocs reductes provists de sòl i de vegetació enmig d'un entorn molt més aspre i descobert, essent per aquesta causa que el pastoreig i els incendis hi són especialment freqüents. De fet és fàcil trobar-hi restes de branques cremades, i fins i tot una devastació completa de la vegetació de certes dolines deguda a incendis produïts pocs dies abans d'ésser visitades. A més a més, aquest sistema d'explotació selecciona especialment les espècies amb capacitat de rebrotar després del foc (piròfites); en són un bon exemple el propi *Ampelodesmos mauritanica*, *Erica arborea*, *Calicotome spinosa*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *oleaster*, les quals, com s'ha esmentat a l'apartat de vegetació de les dolines, estan amplament distribuïdes dins aquestes formacions càrstiques. Totes aquestes circumstàncies condicionen que la vegetació de les dolines estudiades estigui constituïda per comunitats seminaturals, fortament mediatitzades per l'explotació a què aquests espais estan sotmesos.

Però, a més a més dels efectes directes sobre la vegetació, el principal problema que planteja l'actual tipus d'utilització i maneig de les dolines és l'erosió del sòl per escorrentia. Aquest fenomen s'accelera degut a les disminucions periòdiques i dràstiques de la cobertura vegetal després dels incendis, quedant el sòl desprotegit davant l'agressivitat erosiva de les freqüents pluges que cauen en aquells indrets de la Serra. Es tracta d'un procés que es fa patent a l'interior de les dolines a on el sòl descobert és arrossegat i perdut a través dels propis engolidors.

Les observacions realitzades fins ara, ens posen en situació d'alerta i palesen la necessitat de documentar més amplament les realitats naturals del carst de la Serra de Tramuntana. Això permetrà conèixer les vies per a aconseguir modificar l'actual explotació ramadera cap a sistemes més racionals. Aquests haurien de suposar una estabilitat, o fins i tot una recuperació, de les comunitats vegetals d'aquests indrets

càrstics, tan necessàries per a mantenir els seus darers reductes de sòls en perill d'ésser perduts de manera irreversible. La situació actual justifica, endemés, la possibilitat de creació d'un futur parc natural de la Serra de Tramuntana, per així frenar la seva progressiva degradació paisatgística i aconseguir una millor gestió i preservació dels seus recursos ambientals.

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment als seüents amics: a Joan Rita per la seva ajuda en la determinació d'espècies de fanerògames, a Joaquín Ginés per la discussió de les dades geogràfiques i a Lina Borràs per l'atenta lectura del manuscrit en català i pels seus suggeriments.

Bibliografia

- AUGIER, J. (1966): «Flore des Bryophytes». Ed. Lechevalier. 702 pàgs. Paris.
- AYALA, F.J.; RODRÍGUEZ, J.M.; VAL, J.; DURÁN, J.J. i RUBIO, J. (1986): «Memoria del mapa del karst de España». Inst. Geológico y Minero de España. 68 pàgs. Madrid.
- BÄR, W.-F.; FUCHS, F. i NAGEL, G. (1986): «Lluc/Sierra Norte (Mallorca). Karst einer Mediterranen Insel mit Alpidischer Struktur». *Zeitschrift für Geomorphologie* N.F., suppl. 59 karst: 27-48. Berlin i Stuttgart.
- BARCELÓ, B. (1968): «Les Illes Balears». Ed. Táber. 202 pàgs. Barcelona.
- BARCELÓ, B. (1973): «Aspectos geográficos de Mallorca». Dins: *Historia de Mallorca* Coord. per J. Mascaró-Pasariús: 97-203. Palma de Mallorca.
- BARRERES, M.; FERRERES, J. i CARDONA, F. (1975): «La Cueva de Sa Campana y el karst de Castellots (Mallorca)». *Speleon*, 22: 43-74. Barcelona.
- BÖGLI, A. (1976): «Die wichtigsten karrenformen der kalkalpen». *Karst Processes and relevant landforms*: 141-149. International Speleological Union. Ljubljana.
- BÖGLI, A. (1980): «Karst hydrology and physical speleology». Springer-Verlag. 284 pàgs. Berlin.
- BRUGUÉS, M.; CASAS, C. i ALCARAZ, M. (1982): «Estudio monográfico del orden Polytrichales en España. (Ensayo para una flora briológica española)». *Acta Bot. Malac.*, 7: 45-86. Málaga.
- CARANDELL, J. (1927): «Movimientos lentos en el litoral este de Mallorca». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XXVII, núm. 10: 468-473. Madrid.
- CASTELLÓ, M. i MAYOL, J. (1987): «La explotación arcaica del càrxtix *Ampelodesma mauritanicum* (Poirot) Durd. et Schinz. en Mallorca». *XXVII Reunión Científica de la Soc. Esp. para el Estud. de los Pastos*: 502-512. Maó i Palma de Mallorca.
- COLOM, G. (1964): «El medio y la vida en las Baleares». Gráficas Miramar. 292 pàgs. Palma de Mallorca.
- COLOM, G. (1973): «Historia Geológica de Mallorca». Dins: *Historia de Mallorca* Coord. per J. Mascaró-Pasariús: 1-96. Palma de Mallorca.
- COLOM, G. (1975): «Geología de Mallorca». Ed. Instituto de Estudios Baleáricos. 2 vols. 519 pàgs. Palma de Mallorca.
- COLOM, G. (1982): «Geomorfología de Mallorca. El relieve y la forma de sus montañas». Gráficas Miramar. 165 pàgs. Palma de Mallorca.
- DARDER, B. (1930): «Algunos fenómenos càrsticos en la isla de Mallorca». *Ibérica*, XXXIII, núm. 818: 154-156. Barcelona.
- DARDER, B. (1932): «Investigación de aguas subterráneas para usos agrícolas». Salvat Editores. Barcelona.
- FIOL, L.I.A. i VILLALONGA, J.L. (1985): «Líquenes terrícolas y su distribución en una transección a partir del nivel del mar (Es Pas de Sa Senyora, Mallorca)». VI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica. Granada.
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; POMAR, L. i SALVÀ, P.A. (1979): «La Serra de Tramuntana». VI Coloquio de Geografía. Excursión núm. 1. 38 pàgs. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. i POL, A. (1987): «Dades sobre la vegetació d'algunes dolines de la Serra de Tramuntana (Mallorca)». 1es Jornades del Medi Ambient de Balears: 45-46. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J. i QUINTANA, B. (1973): «Estudio geoespeleológico de Sa Coma de Son Torrella (Mallorca)». *Comunicaciones III Simp. Espeleologia*: 22-31. Mataró.
- LLOPIS-LLADÓ, N. (1970): «Fundamentos de hidrogeología càrstica. Introducción a la geoespeleología». Ed. Blume. 269 pàgs. Madrid.
- MARTEL, E.A. (1903): «Les cavernes de Majorque». *Spelunca. Bull. et Mém. de la Soc. de Spéléologie*, V, núm. 32. Paris.
- MENSCHING, H. (1955): «Karst und terra rossa auf Mallorca». *Erdkunde*, 9: 188-196. Bonn.
- MOREY, M.; GARCÍA-PLE, C. i GUIJARRO, J.A. (1987): «Producción de biomasa tras incendio y pastabilidad en la garriga mallorquina». *XXVII Reunión Científica de la Soc. Esp. para el Estud. de los Pastos*: 483-501. Maó i Palma de Mallorca.
- OSMASTON, H.A. (1978): «The landscape of Mallorca». Dins: *The quaternary of Mallorca*, (ed.) J. Rose, Quaternary Research Association: 5-8. Bedfordshire.
- RIBA, O.; BOLÒS, O.; PANAREDA, J.M.; NUET, J. i GONSÀLBEZ, J. (1976): «Geografia física dels Països Catalans». Ketres ed. 223 pàgs. Barcelona.
- RITA, J. (1988): «Estructura y ecología de los pastizales terofíticos de Baleares, el medio y la vegetación de la Marina de Lluçmajor». Tesis doctoral (inèdita). 513 pàgs. Universitat de les Illes Balears.
- ROSSELLÓ, J.A.; PERICÀS, J.; ALOMAR, G. i TORRES, N. (1986): «Notas pteridológicas 6. Atlas Pteridológico de las Islas Baleares». *Acta Bot. Malac.*, 11: 294-302. Málaga.
- ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (1974): «Introducción geográfica». Dins: *Baleares*. Fundación Juan March, Ed. Noguer: 11-59. Barcelona.
- ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (1977): «Les Illes Balears. Resum geogràfic». Ed. Barcino. 198 pàgs. Barcelona.
- SANTESSON, R. (1984): «The Lichens of Sweden and Norway». 333 pàgs. Stockholm i Uppsala.
- SLOOVER, J.L. (1967): «Quelques bryophytes récoltées à Majorque». *Les Nat. Belges*, 48: 389-394.
- TÉBAR, F.J. i LLORENS, L.I. (1987): «Datos sobre algunos parámetros edafológicos de los suelos poblados por comunidades con ericáceas en Mallorca y Eivissa». 1es Jornades del Medi Ambient de Balears: 56-57. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- TUTIN, T.G.; HEYWOOD, V.H.; BURGESS, N.A.; MOORE, D.M.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M. i WEBB, D.A. (1964-80): «Flora Europæa». Vol. 1-5. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- VIVES, J. (1976): «Aproximació a la Flora dels Briòfits Balears». 68 pàgs. Barcelona.
- WINKLER, A. (1926): «Morphologisch-Geologische Beobachtungen auf Mallorca». *Zeitschrift für Geomorphologie*. II: 171-183. Leipzig.