

INTRODUCCIÓ A LA BRIOFLORA DELS AVENCS MALLORQUINS

per Josep Antoni ROSSELLÓ (*) i Angel GINÉS (**)

Resumen

Se presentan los resultados de una campaña de prospecciones, llevada a cabo durante los últimos dos años, en la que se han inventariado las especies de briófitas (musgos y hepáticas) que pueblan las entradas de veintitrés simas mallorquinas. En total se citan treinta y seis especies que muestran una desigual afinidad con relación a las características ambientales de dicho medio cavernícola, si bien algunas de ellas (*Thamnobryum alopecurum*, *Homalia lusitanica*, *Fissidens cristatus*, *Eucladium verticillatum* y *Mnium* sp.) han sido encontradas en las simas con notable regularidad. Algunas de las especies que se enumeran en el catálogo florístico no habían sido halladas hasta el presente en las Baleares, sin embargo otras eran conocidas tan sólo en unas pocas localidades exteriores viéndose ahora ampliada considerablemente su distribución geográfica en la Isla de Mallorca. Se incluyen, por último, diversos datos ecológicos y comentarios adicionales sobre las asociaciones de briófitas y su zonación vertical en el interior de las simas estudiadas.

Abstract

The results of a speleo-botanical campaign, carried out during the past two years, are presented here; in this prospection the species of bryophytes (mosses and liverworts) that populate the entrances to twenty-three Majorcan potholes have been studied. So much as thirty-six species that exhibit an unequal affinity with relation to the ambiental features of this cave environment have been cited, although some of them (*Thamnobryum alopecurum*, *Homalia lusitanica*, *Fissidens cristatus*, *Eucladium verticillatum* and *Mnium* sp.) have been found in the cavities with notable regularity. Some of the species listed in the botanical inventory had not previously found in the Balearic Islands, whereas others were known only in some few exterior locations; in this manner their geographic distribution on the Island of Mallorca has been found to be now considerable wider. Lastly are included various ecological data and additional remarks regarding the bryophyte associations and their vertical zoning in the interior of the potholes studied.

Introducció

L'espeleobotànica representa un camp d'investigació molt menys coherent que la bioespeleologia zoològica i ecològica pròpiament dites. Vandell dins la seva «Biospéologie. La biologie des animaux cavernicoles» (1964) fa notar que no hi ha plantes que siguin vertaderament exclusives de les caveres. No obstant això i encara que el concepte d'espeleobotànica sigui quant menys discutible, la flora cavernícola es manifesta en dos caires que de cap manera manquen d'interès.

La vegetació de les entrades de covals en la banda de penombra i la microflora quimioautò-

trofa i heteròtrofa que pot viure en absència completa de llum constitueixen, cada un, camps de la espeleologia que es troben entre els menys estudiats. El primer d'ells pot permetre la localització d'elements florístics esciàfils que troben un microclima adequat per al seu desenvolupament i que són difícils de trobar a l'exterior, sobre tot dins indrets mediterranis amb climes gairebé secs com a Mallorca. El segon camp de l'espeleobotànica pren un extraordinari relleu, des del punt de vista ecològic, en la mesura en que la microflora cavernícola intervé de forma destacada en les xarxes tròfiques del medi subterrani així com a l'aprovisionament de vitamines pels animals troglòbis.

Autors com Pokorny, Maheu, Lämmermayr, Morton, Tosco i Dobat, (entre d'altres) han contribuït a delimitar les qüestions relacionades amb la flora de les entrades de coves, que consta esen-

(*) Sociedad de Historia Natural de Baleares. Ciutat de Mallorca.

(**) Grup Espeleològic EST. Ciutat de Mallorca.

cialment de cianofícies, clorofícies, briòfites i pteridòfites. Pel que fa a la brioflora de les coves de Mallorca tan sols hem pogut conèixer qualche petita informació continguda circumstancialment en els treballs de Koppe (1965), Sloover (1967), Llorens (1972) i Dunk (1976), així com el treball molt més extens de Maheu (1912) que constitueix un dels estudis pioners dins el conjunt de l'espeleobotànica europea.

Consideram per això bastant justificada la presentació d'aquest avanç que permet situar a grans trets la naturalesa i característiques de la vegetació de briòfites que s'estableixen abundantment a les entrades dels avencs mallorquins.

Mètode

Quan iniciàrem les observacions que han servit de base per la redacció d'aquesta nota, volíem averiguar quines eren les espècies components de la brioflora cavernícola mallorquina i per això suposàrem que resultaria més adequat començar el projecte amb una prospecció metòdica de certs avencs situats a les bandes més plujoses de la Serra de Tramuntana.

Cal tenir en compte que, excepció feta dels amples enfonsaments de les coves del Migjorn mallorquí (a les que l'aridesa de la comarca les fa poc propícies per l'establiment d'aquest tipus de vegetació higròfila), són poques les coves mallorquines que tenen pòrtics espaiosos i suficientment arcerats amb relació a la sequedat exterior. Per aquest motiu, els intensos gradients d'il·luminació, temperatura i humitat que caracteritzen als avencs mos feren suposar que seria molt més fàcil de tenir una ràpida aproximació a la brioflora de les entrades de coves mitjançant l'observació minuciosa de les parets i fons d'aquests autèntics pous naturals; podent-se apreciar, a més, la zonació de les espècies que tengués lloc al llarg del transecte de cada un dels avencs estudiats. Una vegada que el mostreig va començar a ésser significatiu, decidírem explorar alguns avencs de les muntanyes d'Artà així com altres cavitats més o menys allunyades que mos permetessin valorar, d'aquesta manera, la incidència del component geogràfic en les agrupacions de briòfites dels avencs.

Com resultat d'aquesta campanya de prospeccions s'han fet abundants recollides de mostres en les parets i sòl de vint-i-tres cavitats de dimensions i característiques diverses, emperò quasi totes elles verticals. A continuació les passam a enumerar, agrupant-les per sectors geogràfics a fi de facilitar la consulta de les dades florístiques (Figura 1):

MASSIS DE MASSANELLA

1. Avenc de sa Fita; altitud 1210 m. s.n.m.
2. Font de s'Avenc; alt. 1080 m.
3. Forat des Gel; alt. 1340 m.
4. Avenc de Massanella; alt. 1340 m.
5. Avenc de sa Mola; alt. 1140 m.

LLUC-ESCORCA

6. Avenc de s'Aigo; alt. 330 m.
7. Avenc de Femenia; alt. 830 m.
8. Avenc de Fra Rafel; alt. 475 m.
9. Avenc des Porro; alt. 530 m.
10. Cova de sa Cometa des Morts; alt. 530 m.
11. Avenc d'Escorca; alt. 415 m.

PUIG MAJOR-TOSSALS

12. Clot de sa Neu; alt. 1040 m.
13. Avenc des Tossals; alt. 1040 m.
14. Avenc de sa Coma de Son Torrella; alt. 910 m.
15. Avenc des Cunyat; alt. 920 m.
16. Cova de s'Alzinota; alt. 740 m.
17. Avenc de sa Font Subauma; alt. 710 m.

ESPORLES

18. Avenc den Corbera; alt. 140 m.

ANDRATX

19. Avenc den Trau; alt. 550 m.

SANTANYI

20. Cova des Drac; alt. 50 m.

CAP DE FERRUTX

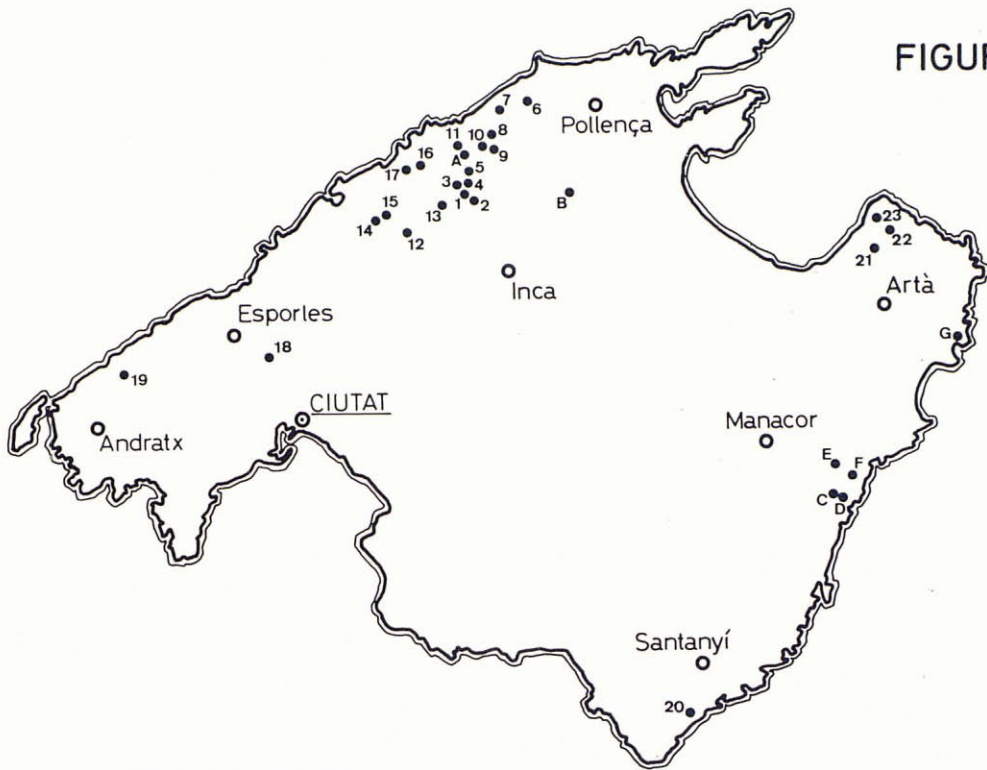
21. Avenc de sa Paret; alt. 440 m.
22. Avenc des Travessets; alt. 335 m.
23. Avenc de sa Vidalba; alt. 300 m.

BIBLIOGRAFIA

- A. Era d'Escorca; alt. 620 m. (Llorens 1972)
- B. Coves de Campanet; alt. 70 m. (Dunk 1976)
- C. Cova des Pont; alt. 30 m. (Maheu 1912)
- D. Coves del Pirata; alt. 30 m. (Maheu 1912)
- E. Coves dels Hams; alt. 35 m. (Maheu 1912)
- F. Coves del Drac; alt. 25 m. (Maheu 1912) (Koppe 1965)
- G. Coves d'Artà; alt. 45 m. (Maheu 1912) (Koppe 1965) (Sloover 1967)

Des del punt de vista de les tècniques d'exploració emprades durant la campanya hem comprovat que els mètodes SRT (single rope techniques — sols corda i bloquejadors) resulten molt pràctics i manejables per aquest tipus d'observacions (sobre tot per la collida de mostres) degut a que permeten aturar-se còmodament a qualsevol

FIGURA 1



Situació de les cavitats
citades a la Taula 1
i a la bibliografia

nivell durant la pujada o baixada. No obstant també presenten el seriós inconvenient de menester una instal·lació desprovista de roçaments que puguin deteriorar la corda, a diferència d'allò que passa amb l'escala de duralumini que resulta molt més versàtil en aquest aspecte.

Catàleg florístic

La nomenclatura i ordenació per a les hepàtiques segueix l'adoptada per Augier (1966); per a les moltes hem adoptat l'emprada per Smith (1978).

HEPATICAE

Marchantiales

Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi - Espècie cosmopolita estranya a les cavitats; just trobada a la zona externa de la Font de s'Avenc junt a la molsa *Plagiomnium rostratum*.

Conocephalum conicum (L.) Dum. - Formes grans gesses damunt replans argilosos a la zona de Lluc, on la llum és feble.

Lunularia cruciata (L.) Dum. - Espècie nitròfila cosmopolita, molt comú a Balears, localitzada a la banda exterior a l'Avenc den Corbera vora la molsa hypnobryal *Scorpiurium circinatum*.

Jungermaniales anacrogynae

Pellia fabbroniana Raddi - Forma gesses baix els degotissos d'aigües vessunyants. A l'Avenc d'Escorca recollirem uns exemplars que semblaven pertànyer a la forma *furcigera*, amb el tal·lus més estret i finament dividit.

Jungermaniales acrogynae

Leiocolea turbinata (Raddi) Buch - Es troba preferentment damunt argiles humides i amb llum feble.

Lophocolea cf. alata Mitt. - La seva distribució a Balears queda limitada a tres avencs de la zona d'Escorca on viu damunt roques en el fons de les cavitats. Els exemplars recollits, de color verd fosc, presenten les cel·lules del mig dels fil·lids molt grans: unes 47 micres. Aquests caràcters semblen pertànyer gairebé a *L. alata*, emperò la falta de periant ens impedeix confirmar la determinació.

Solenostoma triste (Nees.) K. Müll. - Ocupa un

palm quadrat d'extensió damunt un talús argilós quasi vertical a uns 36 metres de fondària. L'Avenc des Tossals és l'única localitat coneguda a Balears d'aquesta espècie.

Southbya stillicidiorum (Raddi) Lindb. - Damunt argila a l'Avenc d'Escorca. No l'hem trobada a cap altre cavitat més.

Plagiochila asplenioides (L.) Dum. - Espècie poliedàfica que es troba damunt argila o bé damunt calcari en els llocs molt humits. Ens sembla que l'exploració de nous avencs del massís de Massanella-Galileu pot donar noves dades d'aquesta espècie que es restringeix al terme municipal d'Escorca.

Radula complanata (L.) Dum. - Única hepàtica trobada amb esporogonis. Els fil·lids tenien en el caire els propàguls característics de l'espècie. Damunt calcària.

Porella laevigata (Schrad.) Dum. (= *Madot-heca* l.) - Es desenvolupa a la zona vestibular dels avencs de Sa Coma de Son Torrella, on també es troba a l'exterior.

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb. - Forma gespes amb altres muscínies damunt calcari o bé epífit damunt *Eurhynchium*. Encara no s'havia trobat a les muntanyes d'Artà.

Cololejeunea rosettiana (Mass.) Sciffn. - Excepcionalment epífita damunt altres briòfites com *Lejeunea cavifolia* o *Eurhynchium meridionale*. Tot i que sols créixer damunt calcari, a l'Avenc d'Escorca (Avenc de sa Vessa) l'hem trobada junt amb *Lejeunea* i *Rhynchostegiella* damunt un carpor sec indeterminable d'un Basidiomicet.

MUSCI

Fissidentales

Fissidens cristatus Mitt. - Molsa ampliament distribuïda als avencs, on viu damunt els replans argilosos de les parets i el fons, on la llum és feble.

Fissidens taxifolius Hedw. - A la Cova de s'Alzinota es troba junt *Leicolea*, a la zona més exterior. No l'hem trobada a cap avenc pròpiament dit.

Encalyptales

Encalypta streptocarpa Hedw. - Vora *Plagiomnium rostratum* a la Font de s'Avenc. Els fil·lids superiors presenten a les axilles abundància de propàguls marrons. Tot i la cita de Maheu (*) a les Coves del Drac, sembla estranya a les cavitats.

(*) Tot i la gran aportació de Maheu a l'espeleobotànica, ens sembla que certes briòfites assenyalades per aquest autor dins coves de les Balears han d'esser excluides: *Mnium stellare*, *Isotheceum myurum*,...

Pottiales

Tortula ruralis (Hedw.) Goestn. - Trobada sols al Clot de Neu de sa Rateta, damunt argila, vora *Orthothecium* i *Rhynchostegiella*. No és rara a les rodalies d'Orient, Deià, Sóller i Lluc.

Eucladium verticillatum (Brid.) Br. Eur. - Creix als llocs on hi ha aigües vessunyanys, formant coixinets compactes generalment plens d'incrustacions de carbonat càlcic.

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. - Damunt calcària forma gespes compactes. Sol preferir els llocs més il·luminats de les parets.

Bryales

Mnium marginatum (With.) P. Beauv. - Al costat de *Plagiochila* a l'Avenc de sa Fita. Malgrat que sols hem trobat ramificacions estoloniformes, l'existència de dents geminades als marges superiors dels fil·lids ha fet possible la seva determinació.

Mnium sp. - Baix aquesta determinació agrupam diverses menes de estolons inidentificables i que es troban damunt l'argila dels fons.

Plagiomnium rostratum (Schrad.) Kop. - La seva distribució a Mallorca resta localitzada a la Serra Nord entre els Tossals i Lluc, en uns llocs molt ombrívols. Als avencs es troba damunt replans argilosos, ja sia a la banda exterior de la Font de s'Avenc, ja a prop de 36 metres de fondària a l'Avenc des Tossals.

Rhizomnium punctatum (Hedw.) Kop. - Raríssim en el fons de l'Avenc des Tossals, vora estolons de *Mnium* sp. Aquest indret és la primera i única cita d'aquesta espècie a Balears.

Isobryales

Leptodon smithii (Hedw.) Web. Mohr. - Espècie preferentment corticícola trobada damunt calcari a l'Avenc de Femenia. Fou assenyalada per Maheu a les Coves d'Artà, també sobre calcària.

Neckera crispa Hedw. - Damunt calcari a les parets dels avencs. Encara no s'havia indicat a la zona d'Artà.

Homalia lusitanica Schimp. - Ampliament representada als avencs, on forma grans gespes daurades damunt calcari o argila. Es troba quasi sempre associada a *Thamnobryum* i junt amb aquest són les briòfites que hem trobat a major fondària.

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Nieuwl. (= *Thamnium* a.) - Es la molsa cavernícola per excel·lència. L'hem trobada a quasi bé la totalitat dels avencs pròpiament dits; en canvi a les entrades de coves no ha aparegut. Els exemplars solen presentar una major grandària (10 centímetres els més desenvolupats) que els de l'exterior. Es el

HEPATIQUES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	freqüències	
<i>Reboulia hemisphaerica</i>		•																							1
<i>Conocephalum conicum</i>								•	•																2
<i>Lunularia cruciata</i>																		•							1
<i>Pellia fabbroniana</i>											•		•												2
<i>Leiocolea turbinata</i>								•			•	•				•		•							5
<i>Lophocolea alata</i>								•	•	•															3
<i>Solenostoma triste</i>													•												1
<i>Southbya stillicidiorum</i>											•														1
<i>Plagiochila asplenioides</i>	•	•			•																				3
<i>Radula complanata</i>							•	•																	2
<i>Porella laevigata</i>														•	•										2
<i>Lejeunea cavifolia</i>								•			•		•		•							•			5
<i>Cololejeunea rosettiana</i>					•					•	•		•										•		5

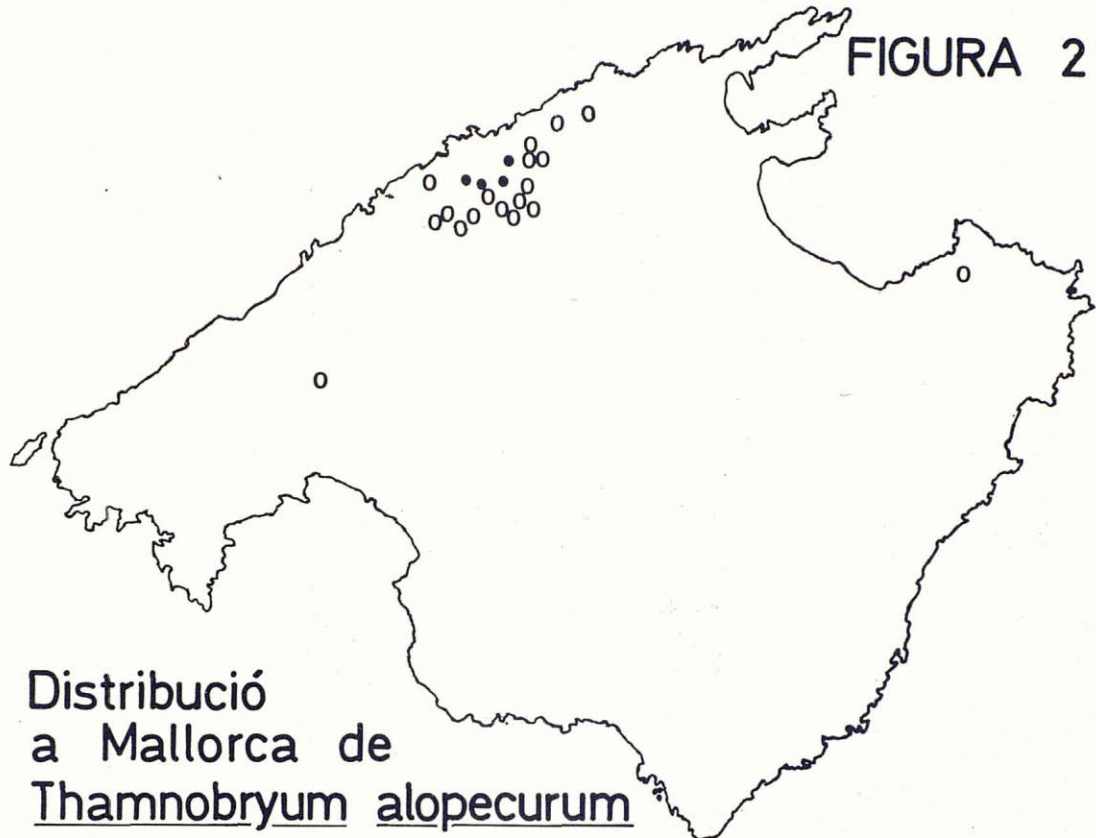
MOLSES

<i>Fissidens cristatus</i>	•	•		•	•			•	•	•	•	•	•		•		•					•	•	•	15
<i>Fissidens taxifolius</i>											•					•									2
<i>Encalypta streptocarpa</i>		•																							1
<i>Tortula ruralis</i>												•													1
<i>Eucladium verticillatum</i>	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•		•	•	•				•	•	•		17
<i>Tortella tortuosa</i>					•			•	•		•	•	•					•				•	•	•	11
<i>Mnium marginatum</i>	•																								1
<i>Mnium sp.</i>	•				•			•	•	•	•	•	•	•		•									10
<i>Plagiomnium rostratum</i>	•	•											•												3
<i>Rhizomnium punctatum</i>													•												1
<i>Leptodon smithii</i>							•															•			2
<i>Neckera crispa</i>	•		•	•	•		•		•	•			•	•				•				•			11
<i>Homalia lusitanica</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•	•			18
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•	•			18
<i>Anomodon viticulosus</i>		•					•		•						•										4
<i>Cratoneuron filicinum</i>									•																1
<i>Scorpiurium circinatum</i>																		•				•			2
<i>Eurhynchium meridionale</i>					•						•	•													3
<i>Eurhynchium pumilum</i>		•								•										•		•			4
<i>Rhynchostegiella tenella</i>		•					•	•			•	•	•									•	•	•	9
<i>Orthothecium intricatum</i>												•													1
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>		•																							1
<i>Ctenidium molluscum</i>					•				•																2

Taula 1

briòfit que, juntament amb *Homalia lusitanica*, arriba a més fondària: el seu límit (en els avencs explorats) són els 60 metres a l'Avenc de Femenia, on més allà d'aquest ja no es desenvolupa cap briòfit. Quan la llum ja és molt feble sol presentar modificacions en la ramificació del gametòfit, fins i tot arribant a perdre l'aspecte dendroide característic: l'aixafament de les branquetes es fa molt patent, les branquetes secundàries romanen

paral·leles al substrat i presenta ramificacions estoloniformes molt primes però molt llargues, bastantes de les quals sobrepassen de bo els 30 centímetres de llargària. Degut a això, entre les gespes i als voltants de *Thamnobryum* no creixen altres muscínies. La seva distribució a Mallorca fins fa dos anys quedava reduïda a l'Entreforc del Torrent de Pareis. Vegeu a la Figura 2 la repartició a Mallorca d'aquesta espècie.



Distribució a Mallorca de *Thamnobryum alopecurum*.
Els cercles blancs indiquen les troballes fetes als avencs; els cercles negres són els llocs on s'ha trobat a l'exterior.

Hypnobryales

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. Tayl. Rara damunt calcària a la banda externa de les cavitats d'Escorca, molt sovint a la vora de la falguera *Polypodium vulgare*.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce. - Uns quants exemplars incrustats de carbonat càlcic es varen trobar en un degotís de l'Avenc des Porro.

Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch Loeske. Espècie accidental a les cavitats, trobada a la part més exterior de l'Avenc den Corbera.

Eurhynchium meridionale (Br. Eur.) De Not. - Damunt calcari a les parets, on a vegades l'hem trobada amb ramificacions flagel·lifformes.

Eurhynchium pumilum (Wils.) Schimp. - Forma fines gespes damunt argila, als llocs feblement il·luminats.

Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr. Aquesta molsa es troba molt sovint dins les coves, a la vora dels fanals artificials, i junt amb altres espècies (*Eucladium verticillatum*, *Fissidens* sp., etc.) formen l'anomenada *Lampenflora* (veure Dobat 1977). En els avencs l'hem trobada amb esporòfits, encara que degut a l'època de recol·lecció (hivern i primavera) no hem trobat càpsules madures. Ja que els avencs són un ambient limit i ja que per això les briòfites solen presentar certes modificacions, com amplària de cèl·lules, papil·les

foliars i denticulació dels marges, no ens atrevim a ficar els exemplars trobats dins cap de les varietats nombroses d'aquesta polimòrfica espècie.

Orthothecium intricatum (Hartm.) Br. Eur. - No és gaire rar al Clot de Neu de sa Rateta, damunt argila, vora *Tortula* i *Rhynchostegiella*. És l'única localitat coneguda a Balears.

Taxiphyllum wissgrillii (Garov.) Wijk Marg. - Raríssim damunt calcària a la Font de s'Avenc, on sembla que està en perill de desaparèixer a poc que es vagi pol·luïnt l'habitat de la cova. Aquests pocs exemplars són els únics coneguts a Balears.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. - És una espècie no freqüent a les cavitats. No obstant ha aparegut a la part exterior de l'Avenc de sa Mola damunt argila. És abundant en els alzinars de la Serra de Tramuntana.

Conclusions

La totalitat d'espècies trobades ha estat de 36, de les que 23 corresponen a molses i 13 a hepàtiques. Tot i que els grups més nombrosos en espècies són les Hypnobryals i les Jungermanials, són pròpiament les Isobryals les que poseeixen les freqüències més altes.

La Taula 1 permet obtenir una imatge aproximada de la notable afinitat que certes briòfites mostren amb relació a les cavitats càrstiques; per allò just basta repassar la llista de freqüències que hi ha en el marge dret de dita taula.

Es pot veure tot d'una un grup d'espècies (Grup A) format per *Thamnobryum alopecurum*, *Homalia lusitanica*, *Eucladium verticillatum*, *Fissidens cristatus* i *Mnium* sp., per a les quals les respectives freqüències d'aparició en els avencs són sense dubte proporcionalment altes si les comparem amb les altres briòfites inventariades fins ara. Qualcunes de les esmentades espècies han estat associades per Dobat (1966, 1970) amb la *äussere Uebergangsregion* (regió externa de Transició), definida com la zona de la cavitat que està sotmesa a una feble penetració de llum indirecta.

Un segon grup d'espècies, entre les que se troben *Neckera crispa*, *Rhynchostegiella tenella*, *Leicolea turbinata*, *Lophocolea* cf. *alata*, *Conocephalum conicum* i *Pellia fabbroniana* (Grup B) representarien probablement un conjunt d'espècies significatiu d'aquells llocs que reben una il·luminació indirecta bastant intensa (*innere Eingangsregion* o regió interior de l'Entrada).

D'altra banda, *Eurhynchium* sp., *Anomodon viticulosus*, *Porella laevigata*, *Encalypta streptocarpa*, *Plagiochila asplenioides*, *Ctenidium molluscum* i *Scorpiurium circinatum* entre altres (Grup C), serien elements representatius de la *Vor-*

Höhlenregion (regió d'Accés) segons la terminologia emprada per Dobat (1970); habitant per consegüent tan sols els sectors immediats a l'entrada de les cavitats (també anomenada zona liminar) i penetrant molt rarament dins elles.

Malgrat que el nombre de coves explorades ha estat exigü, hom pot constatar que hi ha un determinat grup d'espècies que sembla que es troben als avencs i per contra són poc freqüents a les coves. En primer lloc cal assenyalar que en els avencs els gradients de temperatura i humitat romanen molt més nitidament delimitats que a les coves. Si tenim en compte les característiques de la climatologia dels avencs i les coves, es comprendrà tot d'una que els avencs presenten una estratificació gradual de humitat i temperatura la qual manca a les coves, ja que aquestes es veuen afectades per l'existència d'importants corrents d'aire que alteren estacionalment la disposició topogràfica dels susdits gradients. En canvi el factor llum és força aleatori en els avencs, depenent sobre tot dels microrelleus, com esclatxes i anfractuositats de la roca, que hi ha a les parets. A les coves passa tot el contrari, podent-se determinar amb bastant exactitud la correlació existent entre la llum i els límits dels diferents tipus de vegetació.

Un fet curiós és la presència de *Tortella tortuosa* als avencs. Aquesta molsa xeròfila i fotòfila no és pròpiament una espècie preadaptada a aquest medi (troglòfila), degut a la gran humitat que hi ha dins les cavitats; emperò així mateix té freqüències d'aparició que no es poden considerar baixes. Aquest fet sembla que cal interpretar-lo en raó, com ja s'ha apuntat abans, d'una distribució aleatòria de la llum en els pous que fa que les condicions ambientals siguin semblants a les del exterior, on *Tortella tortuosa* no és rara.

Els dos tipus de cavitats subterrànies (avencs o coves) presenten a més diferències molt notables pel que fa al substrat que respectivament ofereixen a les poblacions de briòfites. Els sòls llimosos de les entrades de les coves constitueixen un substrat distint del tot de les descarnades parets rocoses dels avencs, massa abruptes per sostenir el suport terròs requerit per certes espècies i massa verticals per proporcionar l'angle adequat d'exposició a la llum imprescindible per altres espècies. Per tant als avencs predominen les espècies saxícoles enfront de les terrícoles, quedant molt sovint condicionada la presència de certes briòfites (com per exemple *Leicolea*, *Conocephalum* i *Mnium* sensu lato) a l'existència de replans argilencs, subhorizontals quan menys, que permetin el seu desenvolupament.

Un caràcter també particular dels avencs és el d'esser refugi de certes espècies que es poden considerar relictuals (Tosco 1959). Així hem loca-

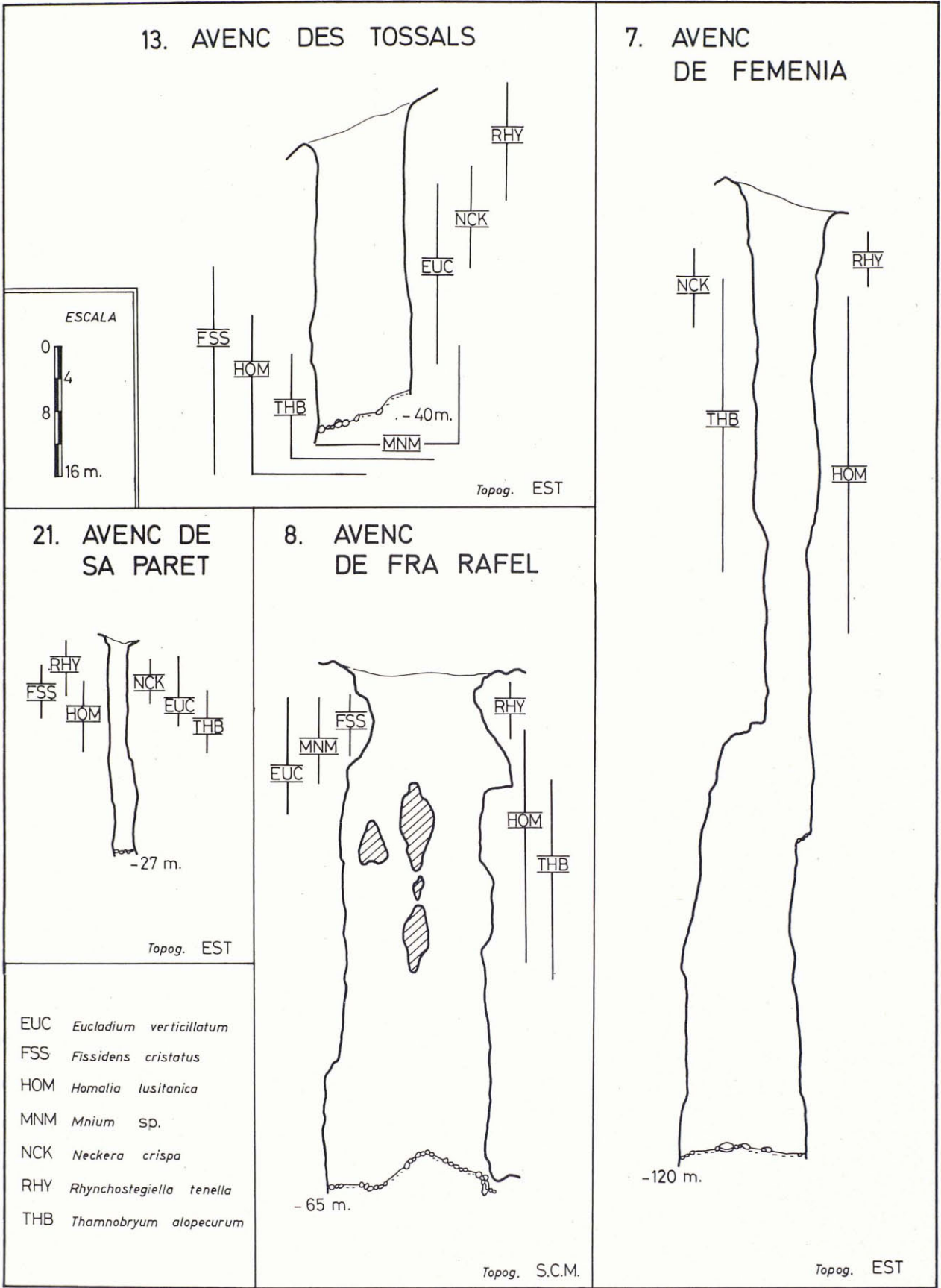


FIGURA 3

litzat un grupet d'espècies, com *Taxiphyllum wissgrillii*, *Orthothecium intricatum*, *Lophocolea cf. alata*, *Solenostoma triste* i *Rhizomnium punctatum*, que sols hem trobat dins cavitats, no posseint cap cita ni tan sols indicatiu de que es desenvolupin a l'exterior. També *Plagiochila asplenioides*, *Anomodon viticulosus* i *Mnium marginatum* mostren el seu òptim dins els avencs tot i que excepcionalment els hem trobat a l'exterior.

Pareix prou clar que l'origen de la flora d'un avenc s'ha de cercar abans de tot a la zona externa de la cavitat i dins la flora que l'envolta. Aquestes espècies relictuals s'han establert i adaptat amb el temps a les cavitats càrstiques on han perdurat fins ara. Cal pensar, doncs, en l'existència d'un estrat arbori, present si més no als punts més alts de la Serra de Tramuntana, integrat probablement per caducifolis que constituïen aleshores un microclima adequat per al desenvolupament de dites espècies. Amb la desaparició d'aquests arbres, ja sia per la intervenció humana (fet important a l'hora d'analitzar l'actual paisatge vegetal mediterrani) ja sia per l'esdeveniment de canvis climàtics, es modificaren les condicions humides que hi havia un temps. Conseqüència d'això seria la implantació de l'estrat muscinal a llocs de condicions ambientals similars (aquí és on els avencs intervenen passivament) i l'esvaiment de les espècies higròfiles més sensibles.

Malgrat que encara no estam en condicions d'establir detalladament les característiques que mostra la zonació vertical de la vegetació a dins els avencs, no obstant tenim ja un parell de dades que semblen generalitzables al conjunt de cavitats visitades, segons es veu de l'anàlisi dels transectes que hem anat fent (Figura 3). Per això creiem distingir la següent zonació altimètrica a partir del límit exterior dels avencs estudiats: 1) - Una zona liminar, amb la falguera *Polypodium vulgare*, i en la que solen abundar les espècies de briòfites del Grup C; 2) - Sectors interiors immediats a l'entrada i que presenten una mescla d'espècies dels Grups B i C; 3) - Zona netament subliminar en la que junt a les falgueres *Asplenium trichomanes* i *Phyllitis* sp. comencen a aparèixer espècies del Grup A; 4) - Sectors interns, feblement il·luminats, que tan sols arriben a ésser poblats per *Thamnobryum alopecurum* i *Homalia lusitanica* les quals son les espècies que determinen el límit d'extinció de les briòfites.

Agraïment

A tots aquells que ens han ajudat a la realització d'aquest avanç i molt especialment al Dr. Josep Vives que sempre ens ha atés molt amablement per resoldre els nombrosos embolics sistemàtics que hem tengut, així com per la lectura del manuscrit; a la Dra. Casas per la determinació de *Taxiphyllum wissgrillii*; i als companys del Grup Espeleològic EST (especialment a Joaquín Ginés, Andreu Pol i Pau Mairata) per la seva col·laboració en la recollida de mostres.

Bibliografia

- AUGIER, J. (1966): «Flore des bryophytes». Ed. Lechevalier, 702 pp. Paris.
- DOBAT, K.: (1966): «Die Kryptogamenvegetation der Höhlen und Halbhöhlen im Bereich der Schwäbischen Alb». *Abh. Karst- u. Höhlenkunde*, Reihe E, Heft 3. 153 pp. München.
- DOBAT, K. (1970): «Considérations sur la végétation cryptogamique des grottes du Jura souabe (Sud-ouest de l'Allemagne)». *Annales de Spéléologie*, tome 25, fasc. 4 pp. 871-907. Moulis.
- DOBAT, K. (1977): «Zur Okogenese und Okologie der Lampenflora deutscher Schauhöhlen». in *Beiträge zur Biologie der niederen Pflanzen* (W. FREY, H. HURKA i F. OBERWINKLER Eds.) pp 177-215. Stuttgart - New York.
- DUNK, K.V.D. (1977): «Zur Moosvegetation von Mallorca». *Herzogia* 4. pp 409-413. Lehre.
- KOPPE, F. (1965): «Bryologische Beobachtungen auf der Insel Mallorca». *Botaniska Notiser* 118. pp 25-48. Lund.
- LLORENS, L. (1972): «Anotaciones a la flora balear». *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, tomo 17. pp 55-62. Ciutat de Mallorca.
- MAHEU, J. (1912): «Exploration et flore souterraine des cavernes de Catalogne et des îles Baléares». *Spelunca. Bull. et Mém. Soc. Spéleo.* 8 (67). pp 361-465. Paris.
- SLOOVER, J.L. de (1967): «Quelques Bryophytes recueillis à Majorque». *Les Naturalistes Belges* 18. pp 389-394. Bruxelles.
- SMITH, A.J.E. (1978): «The moss flora of Britain and Ireland». Ed. Cambridge University Press. 706 pp.
- TOSCO, U. (1959): «Contributi alla conoscenza della vegetazione e della flora cavernicola italiana». *Le Grotte d'Italia* serie 3, Vol. 2 pp 37-70. Castellana-Grotte.
- VANDEL, A. (1964): «Biospéologie. La Biologie des animaux cavernicoles». Gauthier-Villars Editeur, 619 pp. Paris.