



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS  
- ESTUDI GENERAL LUL-LIÀ -

Vol. 40 (1997)

# **Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears**

**Data de publicació: desembre de 1997**  
**Palma de Mallorca**  
ISSN 0212-260X

# **Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears**

## **Junta Directiva**

President: Josep Antoni Alcover i Tomàs  
Vicepresident: Francesc Moll i Marquès  
Secretària: Margalida Llabrés i Roset  
Tresorer: Antoni Grau i Jofre  
Bibliotecari: Martín Llobera O'Brien  
Director de Publicacions: Guillem X. Pons i Buades  
Vocal 1er: Jaume Damians i Gelabert  
Vocal 2on: Aina Carbonell i Quetglas  
Vocal 3er: Natalia Llorente Nosti

## **Junta de Publicacions**

Editor: Guillem X. Pons i Buades

Joan J. Fornós i Astó  
Natalia Llorente Nosti  
Damià Jaume i Llabrés  
Antònia Amengual i Vich  
Vicenç Forteza i Pons

## **Direcció postal i administració del Bolletí**

Societat d'Història Natural de les Balears  
Estudi General Lul·lià  
Sant Roc, 4  
07001 Palma de Mallorca  
Tel./Fax 719667

**BOLLETÍ**  
**de la**  
**SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL**  
**DE LES BALEARS**  
**40 (1997)**

Aquest Bolletí ha estat editat per la Societat d'Història Natural  
de les Balears, i ha comptat amb la subvenció de



i el suport institucional de  
l'ESTUDI GENERAL LUL·LIÀ





SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS  
- ESTUDI GENERAL LUL-LIÀ -

Vol. 40 (1997)

# **Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears**

**Data de publicació: desembre de 1997**  
**Palma de Mallorca**  
ISSN 0212-260X

La Societat d'Història Natural de les Balears fa  
constar que les opinions i fets consignats al  
present Bolletí són de l'exclusiva  
responsabilitat dels autors dels treballs.

**El Consell Assessor (Comité Científic) del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears** està integrat pels següents membres, a tots els quals la Junta de Publicacions agraeix la seva col·laboració.

Dr. P. Abelló (Univ. Barcelona)  
Dr. A. Aguilar (Univ. Barcelona)  
Dr. J. Agustí (Inst. Pal. Miquel Crusafont, Sabadell)  
Dr. J.A. Alcover (IMEDEA, CSIC)  
Dr. M. Alonso (Limnos S.A., Barcelona)  
Dr. J. Armengol (Univ. Barcelona)  
Dr. E. Ballesteros (Inst. Est. Avançats de Blanes, CSIC)  
Dr. X. Bellés (Cent. Inv. Des. CSIC, Barcelona)  
Dr. J. Bertranpetit (Univ. Barcelona)  
Dr. M. Bosch (Univ. Barcelona)  
Dr. M.A. Carretero (Univ. Barcelona)  
Dra. M.A. Calvo (Univ. Autònoma Barcelona)  
Dr. J. Cuello (Barcelona)  
Dr. F. Español (Museu de Zoologia, Barcelona)  
Dr. J. G. Esteban (Univ. València)  
Dr. J. Ferrer (Naturhis. Riskmuseet, Stockholm)  
Dr. A. Garcia-Rubiés (Univ. Barcelona)  
Dr. A. Gómez-Bolea (Univ. Barcelona)  
D. A.M. Grau (Cons. Agricultura i Pesca, Govern Balear)  
Dr. C.M. Herrera (Est. Biol. Doñana, CSIC)  
Dr. C. Juan (Univ. Illes Balears)  
Dr. K. Lethinen (Univ. Turku, Finlàndia)  
Dr. X. Llimona (Univ. Barcelona)  
Dr. E. Macpherson (Inst. Cien. Mar, Barcelona)  
Dr. R. Margalef (Univ. Barcelona)  
D. J. Mayol (Cons. Medi Ambient, Govern Balear)  
D. Ll. Moragues (GESA, Palma)  
Dra. B. Morales-Nin (IMEDEA, CSIC)  
Dra. E. Moreno (Mus. Nac. Ciencias Naturales, Madrid)  
Dr. J.A. Morguí (Univ. Barcelona)  
Dra. C. Mourer-Chauviré (Univ. Lyon)  
Dra. M. Muntañola-Cvetkovic (Univ. Belgrad)  
Dr. J. Munar (Soc. Hist. Nat. Balears)  
Dr. L. Munari (Mus. Civ. Hist. Nat., Venezia)  
Dr. M. Palmer (Mus nat. Hist. Nat. Paris)  
Dr. J.J. Pérez de Gregorio (Barcelona)  
Dr. R. Pérez-Obiol (Univ. Autònoma, Barcelona)  
Dr. E. Petitpierre (Univ. Illes Balears)  
D. J. Pons (Soc. Hist. Nat. Balears)  
Dr. O. Riba (Univ. Barcelona)  
Dr. A. Ribera (Univ. Barcelona)  
Dr. V. Roca (Univ. València)  
Dr. J. Ros (Univ. Barcelona)  
Dr. J.A. Rosselló (Univ. València)  
Dr. X. Ruiz (Univ. Barcelona)  
Dr. J. Terrades (Univ. Autònoma, Barcelona)  
Dra. A.M. Traveset (IMEDEA, CSIC)  
D. E. Vives (Museu de Zoologia, Barcelona)

## ÍNDEX

<b>Proemi</b> .....	9
<b>Editorial</b>	
<b>Margalef, R.</b> <i>Algal mats</i> , estromatogels i estromatolits: una relíquia a conservar. <i>Algal mats, stromatogels and stromatoliths: a relic to be preserved</i>	10
<b>Articles</b>	
<b>Palerm, J.C.</b> Atlas dels rèptils i amfibis de l'illa d'Eivissa (Illes Pitiüses) <i>Atlas of Reptiles and Amphibians from Eivissa island (Pityusic Islands)</i> .....	17
<b>Traveset, A.M.</b> Depredació de llavors dels aladerns ( <i>Phillyrea</i> spp.) després de la dispersió per sargantanes i ocells a l'illa de Cabrera. <i>Seed predation of Phillyrea spp. after being dispersed by lizards and birds in Cabrera island.</i> .....	27
<b>Pujade-Villar, J. Ros-Farré, P., Segade, C. i Delvare, G.</b> Primeros datos referidos a los calcídidos de las islas Baleares (Hymenoptera, Chalcididae). <i>First record of Chalcididae from Balearic Islands (Hymenoptera, Chalcididae).</i> .....	35
<b>Barrado, M. i Flexas, J.</b> Nota sobre la distribució actual i hàbitat de <i>Melaraphe punctata</i> (Gmelin, 1789) (Mollusca, Gastropoda) a Mallorca. <i>Note on the present distribution and habitat of Melaraphe punctata (Gmelin, 1789) (Mollusca, Gastropoda) in Mallorca.</i> .....	41
<b>Stefanescu, C.</b> Butterflies and moths (Insecta, Lepidoptera) recorded at sea off Eivissa and Barcelona (Western Mediterranean) in October 1996. <i>Ropalòcers i heteròcers (Insecta, Lepidoptera) capturats a la mar entre Eivissa i Barcelona (Mediterrània Occidental) durant l'octubre de 1996.</i> .....	51
<b>Petitpierre, E.</b> Nuevas citas de Chrysomelidae (Coleoptera) para la fauna ibero-balear. <i>New citations of Chrysomelidae (Coleoptera) for the iberian-balearic fauna.</i> .....	57
<b>Sunyer, J.R.</b> Les comunitats de Passeriformes hivernants als matollars de Cabrera i a un ullastrar de Mallorca (Illes Balears). <i>Winter Passerine communities in the scrublands of Cabrera and in an Olea europaea var. sylvestris scrub of Mallorca (Balearic Islands).</i> .....	61
<b>Seguí, B.</b> Avifauna fòssil del jaciment plistoholocènic de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca). <i>Fossil avifauna from the upper Pleistocene and Holocene site of Cova des Moro (Manacor, Mallorca).</i> .....	71



<b>Zenó, G. i Ferrer, J.A.</b> Nous jaciments paleontològics del Miocè i Quaternari de Formentera (Illes Pitiüses, Mediterrània Occidental). <i>New paleontological sites from the Miocene and Quaternary of Formentera (Pityusic Islands, Western Mediterranean)</i> . .....	91
<b>Oliver, J.A., Terrasa, J. y Guillén, M.</b> Dos nuevas citas de asterinas (Asteroidea, Asterinidae) en Mallorca: <i>Asterina pancerii</i> (Gasco, 1870) y <i>A. phylactica</i> (Emson y Crump 1979). <i>Two new records of asterines (Asteroidea, Asterinidae) in Mallorca: Asterina pancerii (Gasco, 1870) and A. phylactica (Emson and Crump 1979)</i> . .....	103
<b>Bellés, X.</b> Descripció de <i>Ptinus espanyoli</i> n. sp. (Coleoptera, Ptinidae) de Jamaica. <i>Description of Ptinus espanyoli n. sp. (Coleoptera, Ptinidae) from Jamaica</i> . .....	109
<b>Fornós, J.J., Crespi, D. i Fiol, Ll. A.</b> Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents. <i>Mineralogical and textural aspects of the aeolian dust rain in the Balearic Islands: their importance in some recent geological processes</i> . .....	113
<b>Mateu, G., Viñals, M.J. y Moreiro, M.</b> Biofacies marginolitorales del Mediterráneo Occidental (Balears, Valencia, Alicante y Murcia). <i>Marginolittoral biofacies of the western Mediterranean (Balearic Islands, Valencia, Alicante and Murcia)</i> . .....	123
<b>Massutí, E., Martínez, M., Moranta, J., Lloris, D. i Morales-Nin, B.</b> Dades sobre la captura del gènere <i>Tetrapturus</i> (Osteichthyes, Istiophoridae) al mar Balear (Mediterrània occidental). <i>Data on the capture of two species of the Tetrapturus (Osteichthyes, Istiophoridae) in the Balearic sea (Western Mediterranean)</i> . .....	135
<b>Montreuil, O.</b> <i>Amphimallon menorcanum</i> Reitter, 1902, nouveau synonyme de <i>Rhizotrogus pallidipennis</i> Blanchard, 1850 (Coleoptera, Melolonthidae). <i>Amphimallon menorcanum Reitter, 1902, new synonym of Rhizotrogus pallidipennis Blanchard, 1850 (Coleoptera, Melolonthidae)</i> . .....	147
<b>Fraga, P., Gradaille, J.Ll., Pallicer, X. i Sastre, B.</b> Notes florístiques de les Illes Balears (X). <i>Floristic records from the Balearic Islands (X)</i> . .....	151
<b>Pons-Moyà, J. i Pons, G.X.</b> Mol·luscs epibionts de <i>Charonia lampas</i> (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) de la badia de Palma. <i>Epibiotic Mollusca from Charonia lampas (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) of the bay of Palma</i> . .....	157
<b>Castilla, A.M. y Alí, M.</b> Possibles canvis en la abundància de rèptils en las islas Medes (Girona, Mediterráneo Occidental). <i>Possible changes in abundance of reptiles at the Medes islands (Girona, Western Mediterranean)</i> . .....	163
<b>Descals, E.</b> Ingoldian Fungi: a field laboratory techniques. <i>Fongs Ingoldians: algunes tècniques de camp i laboratori</i> . .....	169
<b>Seguí, B., Mourer-Chauviré, C. &amp; Alcover J.A.</b> Upper Pleistocene and Holocene fossil avifauna from Moleta Cave (Mallorca, Balearic Islands) <i>Avifauna fòssil del Plistocè superior i Holocè de la Cova de Moleta (Mallorca, Illes Balears)</i> .....	223

## Altres

Ressenyes bibliogràfiques (1995-1997).....	253
Memòria de les activitats de la Societat d'Història Natural de les Balears durant 1997. <i>Annual report of the Societat d'Història Natural de les Balears during 1997.</i> .....	263
Normes de Publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears. ....	268
<i>Normas de Publicación del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i> .....	270
<i>Publication rules of the Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i> .....	272



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

## Proemi

Fa dos anys celebràrem el quarantè aniversari de Societat. En aquella ocasió aparagué un útil article recopilatori de la història del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears realitzat per Joan J. Fornós, Guillem Ramon i Joana Rayó (1995). Però enguany el Bolletí apareix amb una xifra redona, el número quaranta. Quaranta volums es diu ràpid, són molts els autors i articles apareguts en aquestes pàgines. El que queda d'aquest llarg període són els articles que són recordats periòdicament en altres publicacions pel seu interès i qualitat científica. En les seves pàgines han col·laborat més de trescents autors de distintes nacionalitats i en distints idiomes, però de tot això ja teniu prou informació en l'article indicat anteriorment.

Des d'aquestes línies introductòries al número 40 voldria recordar, com un merescut homenatge, els directors de publicacions precedents i a les seves Juntes de Publicacions i als autors que són els qui fan possible que les pàgines del Bolletí es trobin plenes de contingut científic. Els directors de publicacions: Guillem Colom, Miquel Oliver, Miquel Duran, Guillem Mateu, Joan Cuerda, Lluís Pomar, Guillem Ramon i Joan J. Fornós han dirigit i se n'han cuidat al llarg del temps d'elaborar aquests Bolletins. Aqueta història, com és natural, ha anat evolucionant al llarg del temps. La revista ha anat modernitzant-se a l'igual que ho fet la Societat. Per les seves mans han passat prop de trescents-cinquanta articles, dels quals aproximadament uns 300 han estat acceptats per a la seva publicació. Això vol dir que hi ha una selecció científica rigorosa que es porta a terme gràcies a la col·laboració d'avaluadors especialitzats en cada matèria. Després de l'avaluació científica ve la tasca de donar la màxima divulgació a l'obra que es fa des de la nostra Societat. Una fórmula directa és la via clàssica d'intercanvi científic amb altres organismes, institucions o societats semblants a la nostra. Gràcies a aquest intercanvi aconseguim augmentar la nostra biblioteca, patrimoni fonamental de la Societat, doncs avui podem dir que és quaranta anys més rica. Però també es pot donar a conèixer el contingut (índex i resum dels articles) del nostre Bolletí a través de les bases de dades nacionals i internacionals, i així ho fa la nostra Societat.

En aquesta presentació m'agradaria fer una anàlisi sobre els aspectes més íntims del Bolletí, els autèntics protagonistes, els autors. Els autors són els veritables còmplices de que la nostra revista surti, any rera any, des de fa quaranta números. No obstant, voldria destacar la tasca d'uns socis que han treballat en èpoques difícils sense l'ajuda de cap institució científica, amb el suport exclusiu de la seva feina contínua i il·lusió. Són molts els autors representatius que han fet que la nostra revista estàs plena de treballs amb un elevat contingut científic, i no voldria esser injust fent referència a uns pocs, però no puc deixar de citar a: D. Guillem Colom, D. Lluís Gasull, D. Joan Cuerda, D. Andreu Muntaner o D. Joan Bauzá, totes elles persones que han dedicat un esforç extraordinari per l'avanç de les ciències naturals de les nostres Illes. Els seus treballs són actualment vigents i punt de referència per a qui vulgui començar en l'estudi de la geologia, la malacologia, el quaternari o els fòssils que es poden trobar a les Balears.

També, entre les pàgines del Bolletí, trobam articles que han estat citats en repetides ocasions al llarg del temps. Si en tengués que estriar un d'entre aquestes tres-centes aportacions, tal volta em decidiria pel treball del Prof. Dr. Margalef (1976) sobre el paral·lelisme entre la vida en les coves i les grans profunditats marines. I segurament no m'equivoqui si pronostic que l'editorial d'aquest volum també serà una contribució tenguinada en compte en múltiples ocasions en un futur proper i no tan proper.

A les pàgines del Bolletí també s'han descrit moltes noves espècies, essencialment de les Balears, però també de fora. *Trigla darderi* Sanz i Bauzà, 1961; *Trochoidea ortizi* (Gasull, 1963); *Trochoidea ortizi calderensis* (Gasull, 1963); *Trochoidea frater muntaneri* (Gasull, 1963); *Trochoidea frater pobrensis* (Gasull, 1963); *Trochoidea claudinae* (Gasull, 1963); *Trochoidea cuerdae* (Gasull, 1963); *Oestophora kuiperi* Gasull, 1966; *Oxychilus mercadali* Gasull, 1968; *Helicopsis altenai* Gasull, 1972; *Helicella mariae* Gasull, 1972; *Pinus halepensis ceciliae* Llorens i Llorens, 1972; *Lithobius piceus tabacarui* Negrea i Matic, 1973; *Lithobius exarmatus mallorcanus* Negrea i Matic, 1973; *Lithobius dragani* Negrea i Matic, 1973; *Lithobius georgescui* Negrea i Matic, 1973; *Orphanoiuulus religiosus majoricensis* Mauriès i Vicente, 1976; *Echinogammarus sicilianus monomerus* Stock, 1977; *Caprella acanthifera pityusensis* Isern, 1977; *Vitrea gasulli* Riedel i Paul, 1977; *Mus spretus parvus* Alcover, Gosàlbez i Orsini, 1985; *Porcellio balearicus* Cruz i Garcia, 1992; *Iberellus tanitjanus* Forés i Vilella, 1993; *Thoracochoeta erectiseta* Carles-Tolrà, 1994; *Thoracochoeta palpebris* Carles-Tolrà, 1994; *Scybalicus minoricensis* Vives i Vives, 1994; *Hydrelia mayoli* Canzoneri i Rallo, 1996; *Dignomus kukalovae* Bellés, 1996. I en aquests volum una altra espècie de coleòpter descrita pel Dr. Xavier Bellés i dedicada a un altre il·lustre i estimat professor, el Dr. Francesc Español. Aquestes són referències obligades per al treball dels taxònoms i per incorporar en les bases de dades de biodiversitat del nostre planeta.

Guillem X. Pons  
 Director de Publicacions *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

**Editorial**  
*On line*

## ***Algal mats, estromatogels i estromatolits: una relíquia a conservar***

Corresponc de bona gana i agraït a la invitació de la Societat a col·laborar en aquesta secció, també perquè em dóna una ocasió per a recordar l'interès científic d'un tipus d'ecosistemes que encara es troba, si bé en condicions precàries, a Mallorca, i el convenient que seria tractar de que no es perdés, tant més que la qualitat de les comunitats residuals representades a l'illa és excepcional.

Tots sabem que la Terra difereix dels altres planetes, i de manera molt demostrativa dels seus veïns (Venus i Mart), pel caràcter oxidat i oxidant de la nostra atmosfera. S'accepta que la primitiva atmosfera de la Terra fou també reductora. La vida nasqué o aviat es conformà com un sistema d'òxido-reducció, apte per a captar fotons de la llum del Sol i oxidar l'entorn, tot donant més poder reductor a la pròpia vida. El ritme dia/nit pogué ser responsable de la necessitat d'assolir unes dimensions mínimes. D'aquesta manera es formà una fina pel·lícula -descomposta en petites unitats discontinües-, anticipació de la moderna biosfera, que anava oxidant cap a dalt, i mantenint el propi poder reductor com una característica fonamental de la química de la vida.

Antiquíssimes formacions mineralitzades que corresponen a la forma més senzilla d'aquest esquema s'han reconegut entre els indicis més vells de la vida i han rebut el nom d'estromatolits. És clar que aquestes formacions quan eren vives, i les actuals equivalents a elles, no eren pas totalment rígides, encara que podien contenir partícules de sorra i dipòsits minerals locals: les que avui dia segueixen creixent en molt llocs es diuen "algal mats" o "tapetes algals", o potser hauríem d'inventar per elles el neologisme estromatogels.

En diferents localitats de la Península Ibèrica, prop dels llocs on rius importants arriben a la mar, s'en troben d'aquestes formacions i s'han publicat treballs que poden servir com a instrucció general i per situar més referències. Però la seva estructura esdevé més perfecta si el nivell del líquid es manté relativament constant. Aquesta condició es dóna en uns estanys de poca fondària que hi ha prop d'uniques velles salines a la Colònia de Sant Jordi, al SE de Mallorca. Entorn de les Salines més importants entre Es Trenc i Campos, antigues formacions anàlogues es veuen, ara, molt més malmeses.

L'estructura típica d'una d'aquestes formacions, qual part més activa té d'uns mm a un cm de gruix, consisteix en un estrat (verd) del cianòfit o cianobacteri *Microcoleus*, d'uns pocs mm de gruix, fet de filaments incoloros. Barrejats amb aquesta mena de teixit fonamental sovintegen altres cianòfits dels gèneres *Spirulina* i *Aphanothece* i, per damunt, encara més cianòfits, dels gèneres *Lyngbya*, *Chroococcus* i d'altres que, quan són envoltades de beines mucilaginoses, les tenen en general de color groguenc o torrat, indicatiu de que en aquell nivell hi ha prou oxigen per oxidar les substàncies que donen color.

Davall de l'estrat de *Microcoleus* es troba una varietat molt gran de bacteris, entre els que predominen rodotiobacteris, més o menys rosats, que viuen en un ambient reductor. És molt notable la transició que es manifesta just cap al límit inferior de l'estrat de *Microcoleus*. La mesura contínua del potencial d'oxidació-reducció, que es pot fer movent cap avall un electrode adient a través de la massa compacta del que en direm "estromatogel", pot marcar una diferència de més d'un volt en poc més d'un mil·límetre. Passem d'un món a un altre. En aquest nivell, com en un endoll, la vida pot aprofitar la diferència de potencial de manera gairebé directa. Potser els organismes que més se n'aprofiten són les *Beggiatoa*, organismes filiformes de diàmetres molt diversos, incoloros, que es mouen amunt i avall, i oxiden els compostos reduïts de sofre en forma de granets sòlids d'aquest element dintre dels filaments del nostre organisme, qual diàmetre va d'1 fins a més de 20 µm (micròmetres). El teixit orgànic continu i compacte, representat principalment per *Microcoleus* isola efectivament el món inferior reduït, i el món superior oxidat, que avança cap avall, com l'espèrit de Gaia o Gea, la deessa de la Terra en la versió divulgativa promoguda per Lovelock.

Es reconeix una identitat total entre tot aquest conjunt d'organismes i els dels mateixos grups que s'han reconegut en les corresponents formacions geològiques més antigues que són exemples d'ecosistemes de persistència excepcional a través del temps.

El teixit fonamentalment representat per *Microcoleus* és molt efectiu en isolar el món reduït del davall, on es troben productes generadors de males olors, principalment sulfhídric. Però la coberta viva, si es conserva contínua, és estanca i deixa al damunt aigua clara i inodora, amb una vida aquàtica normal, amb variats protozous, rotífers, petits crustacis i fins insectes, com les larves de les mosques de les salines (*Ephydra*) quals adults apareixen en primavera i es mantenen de costat en colles nombroses damunt el mirall de l'aigua. En aquestes formacions de Mallorca es troba també un interessant dinoflagel·lat, versemblantment tòxic, que es passa la meitat de la vida mudant successivament les cobertes de les respectives cèl·lules. En fi, un món del més gran interès científic i educatiu, que ben bé justificaria un museu o alguna exhibició per il·lustració local. Insisteixo que es tracta d'un tipus de comunitat biòtica excepcional i que pot fornir infinitat de suggerències per a l'estudi de la vida i de la seva història.

Què passa quan posem un tros d'aquesta catifa orgànica dintre algun petit aquari? Doncs que el circuit electro-químic es tanca per la vora i tota l'estructura s'en va per avall. Predomina la influència reductora, l'aigua fa mala olor i sovint tot s'omple de bacteris del gènere *Chromatium*. El sistema intacte in situ manté al damunt aigua netíssima i inodora mentre segueixi viu i actiu. *Microcoleus* es pot considerar com una moqueta ideal per mantenir isolat el pudent submón inferior.

Podríem usar recobriments de *Microcoleus* per a confinar o embolcallar masses de residus, digerint-los lentament o, almenys, evitant que facin pudor ?

Es comprova com, si algun any el nivell de l'aigua baixa excessivament, en l'argila que fa de substrat profund s'obre un retícul d'esquerdes profundes. Al tornar l'aigua, aquestes esquerdes són llocs de circulació de nutrients cap amunt, i ells permeten el desenvolupament d'algues filamentosos verds (*Cladophora*, *Rhizoclonium*) o rojes (*Johannesbaptistia*), localitzades precisament en la vertical de les esquerdes del fang. No és estrany que els estromatolits formats en costes sotmeses a mareas tendeixin a fragmentar-se en masses o "caps" distints.

Seria una pena que formacions biòtiques tan interessants tinguessin de retrocedir davant l'empenta que va destruint progressivament la major part de les nostres comunitats naturals autòctones.

## **Algal mats, stromatogels and stromatoliths: a relic to be preserved**

It is with great pleasure that I accept the request of the SHNB to participate in the Editorial section. Indeed, I welcome this opportunity to focus on the scientific interest implied by certain kinds of ecosystems which can still be found in Mallorca, although in most cases they remain under precarious conditions. And also, I would like to remark on the convenience of maintaining them under good condition, mainly as the quality of the communities remaining on the island happens to be an outstanding matter.

It is common known that the Earth differs from the other planets, and particularly from its neighbours (Venus and Mars), by its oxidized and oxidizing atmosphere. It is generally accepted that the primitive atmosphere of the Earth was reducing. Life was born, or it was quickly conformed as a system of oxidation-reduction, suitable to capture the sunlight photons and oxidize the environment, so that it conferred a higher reducing power to life itself. The day/night cycle should be responsible for the need to achieve minimal dimensions. In consequence, a thin layer -decomposed in small discontinuous unities- appeared, as the ancient predecessor of the modern biosphere. Such a film was oxidizer on the upper strata and, simultaneously, maintained the reducing power as a main characteristic of life's chemistry.

Among the most ancient witnesses of life, very old mineralized structures have been recognized which follow the above pattern and which have been named "stromatoliths". It seems obvious that when these structures were alive, as well as their present equivalent ones, they were not at all hard formations, although they might have contained sand particles or local mineral patches: those which are at present still growing in many locations are called "algal mats" and maybe we could propose for them the neologism "stromatogels".

These structures have already been found at different locations in the Iberian peninsula, always close to the mouth of important rivers, and some works on them have also been published, which may serve as a reference. But their structure happens to be even more perfect when the level of liquid remains relatively constant. Such conditions are present in some shallow ponds close to the old Colònia de Sant Jordi salting ponds, SE of Mallorca. In the surroundings of the most important salt marshes, between Es Trenc and Campos, similar primitive formations can be seen, although they are at present rather damaged.

The typical structure of one of these formations, the most active part of which ranges from a few mm to one cm in thickness, consists of a (green) layer, only a few mm thick, of the cyanophyte or cyanobacterium *Microcoleus*. Associated to this sort of main tissue are frequently also other cyanophytes belonging to the genera *Spirulina* and *Aphanothece*. On top of them, there are even more cyanophytes of the genera *Lyngbya*, *Chroococcus* and others which, when covered by mucilages, they are usually of yellowish and brownish colours, showing that in such level the oxygen rates are high enough to oxidize those colouring substances.

Below the *Microcoleus* layer there is a great variety of bacteria and among them pinkish rodotiobacteria, living in reducing environments, are predominant. Really remarkable is the transition existing just on the lower limit of the *Microcoleus* layer. A continuous measure of the oxidation-reduction potential, which can be easily made by moving a suitable electrode downwards through the compact mass of the stromatogel, could show a difference of over one volt across hardly one mm. We move from one world into another. At this level, as would be in a socket, life is able to profit directly from the potential difference. Maybe the organisms which take the higher profile are the *Beggiatoa*, filiform and colourless beings of variable diameters, which move up and down between the filaments of the stromatogel and oxidize the reduced sulphur compounds giving little solid grains of sulphur inside the threads which, diameter ranges from one to over twenty micrometers. This organic tissue, continuous and compact, mainly represented by *Microcoleus*, can efficiently isolate the lower reduced world from the upper oxidized one, which boundary tends to move downwards, emulating Gea's spirit, the goddess of the Earth in the popular version given by Lovelock.

A perfect analogy can be found between this bunch of organisms and those of the same group which have been recognized in equivalent older geological structures, thus being a clear example of the remarkable persistence of this kind ecosystems throughout time.

The main tissue represented by *Microcoleus* is, though, very efficient when it comes to keeping the lower reduced world isolated, a world that smells of hydrogen sulphide. Consequently, once the upper covering remains intact, it allows a layer of clear and odourless water to exist above. Within this water a normal aquatic life takes place, involving a great variety of protozoa, rotifera, small crustacea and even some insects, such as the larvae of the saltponds flies (*Ephydra*). The adults appear in spring and gather sideways in massive patches on the surface of the water. In Mallorca, within these structures can also be found interesting dinoflagellates, which are likely toxic, and must spend half of their lifetime casting off the covers of their respective cells. In short, a most interesting world from the scientific point of view which could be worth of a museum or, at least, of a local exhibition. Surely it is an



exceptional type of biotic community which may stimulate and contribute to the knowledge of life and its history.

What does actually happen when a bit of this mat is put into a little aquarium? Well, the electrochemical circuit appears to be interrupted all along the edges and the whole structure decays. The reducing influence becomes predominant, the water starts to stink and very often all the mass is taken over by the bacterium *Chromatium*. When the system keeps itself intact *in situ*, it maintains its top layer of pure and odourless water while it remains active and alive. Therefore, *Microcoleus* could be considered a perfect carpet to maintain the fetid subworld totally isolated. Could coverings of *Microcoleus* be used to confine or pack masses of residues, so that they could be slowly digested or, at least, they would be kept odourless?

It can also be observed that the year in which the water level is excessively low, a net of deep fissures appears in the clay substrate. When the water level rises again such fissures become a path for nutrients, that are transported upwards. These nutrients allow the development of green (*Cladophora*, *Rhizoclonium*) or red (*Johannesbaptistia*) threadlike algae on the vertical above the fissures in the clay. It is not astonishing, then, that those stromatoliths that grow in coasts influenced by tides show a tendency to divide into different pieces or "heads".

It would be sad that such interesting biotic structures would suffer under the pressures which, gradually are destroying, most of our autochthonous communities.

Traduït per la Junta de Publicacions

### Algunes referències

- Bertrand-Sarfati, J. i Monty, C. (edits.) 1994. *Phanerozoic Stromatolites II*. 460 pp. Kluwer Acad. Publishers. Dordrecht.
- de Wit, R. i van Gemerden, H. 1987. Oxidation of sulfide to thiosulfate by *Microcoleus chthonoplastes*. *FEMS Microbiology Ecology*, 47: 7-13.
- Margulis, L., Ashen, J.B., Solé, M. i Guerrero, R. 1993. Composite, large spirochetes from microbial mats: *Spirochete* structure review. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90: 6966-6970.
- Mir, J., Martínez-Alonso, M., Esteve, I. i Guerrero, R. 1991. Vertical stratification and microbial assemblage of a microbial mat in the Ebro Delta (Spain). *FEMS Microbiology Ecology*, 86: 59-68.
- Risatti, J.B., Capman, W.C. i Stahl, D.A. 1994. Community structure of a microbial mat: The phylogenetic dimension. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91: 10173-10177.
- Rothschild, L.J. i Mancinelli, R.L. 1990. Model of carbon fixation in microbial mats from 3,500 Myr ago to the present. *Nature*, 345: 710-712.

**Prof. Dr. Ramon Margalef**

Departament d'Ecologia

Facultat de Biologia

Universitat de Barcelona

Avgda. Diagonal 645

08028 Barcelona



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Atles dels amfibis i rèptils de l'illa d'Eivissa (Illes Pitiüses)

Joan Carles PALERM

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Palerm, J.C. 1997. Atles dels amfibis i rèptils de l'illa d'Eivissa (Illes Pitiüses). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 17-25. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenten les dades de distribució 5x5 km a l'illa d'Eivissa de les 5 espècies d'herpets presents amb seguretat, que s'acompanyen amb un mapa. A més es fa un recorregut per la bibliografia en referència a les tortugues de terra a les Pitiüses i es menciona la troballa d'un exemplar de *Testudo graeca* a prop de Corona. La feina de camp es va du a terme entre l'any 1992 i 1995, si bé s'ha incorporat alguna dada posterior i es va centrar a zones adients per al calàpet. **Paraules clau:** atles, herpets, Eivissa, biogeografia.

ATLAS OF AMPHIBIA AND REPTILES FROM EIVISSA ISLAND (PITYUSIC ISLANDS) The 5x5 km<sup>2</sup> biogeographic distribution of the herpetological biota from Eivissa island is listed and represented on a map. Also, some comments about the bibliography of the turtles of the Pityusic islands are given, together with a report about the finding of an individual *Testudo graeca* near to Corona. The data were recorded between 1992 and 1995, but some information from 1996 has been added.

**Keywords:** atlas, herpetological fauna, Eivissa, biogeography.

Joan Carles PALERM, Via Púnica 50 3er B. Eivissa 07800.

Recepció del manuscrit: 16-set-96; revisió acceptada: 12-mar-97.

## Introducció

L'actual composició d'herpets a la fauna de l'illa d'Eivissa consisteix en dues espècies d'amfibis: la granota (*Rana perezi*) i el calàpet (*Bufo viridis*) i tres espècies de rèptils: la sargantana d'Eivissa (*Podarcis pityusensis*), el dragó (*Tarentola mauritanica*) i el dragonet (*Hemidactylus turcicus*). Aparentment a temps històrics es va esvaïr una tortuga de terra (*Testudo* sp.), però podrien restar encara alguns exemplars molt aïllats. De totes aquestes espècies tans sols *P. pityusensis* pot considerar-se autòctona (Barbadillo, 1987; Alcover i Mayol 1981; Salvador, 1993).

Destaca l'escàs nombre d'espècies respecte al total de l'herpetofauna balearica, amb 16 espècies d'amfibis i rèptils terrestres i l'absència d'ofidis.

El motiu que va impulsar la realització del present treball va ser la preocupant situació del calàpet (*Bufo viridis*) a l'illa d'Eivissa. Aquesta situació va dur al Govern Balear a realitzar un pla de reforç de les seves poblacions, quasi coincidint amb l'inici d'aquest estudi, per la qual cosa serà útil per a mesurar en el futur la seva eficàcia.

Ja des d'un principi es va decidir no centrar l'esforç en aquesta espècie,

amb la intenció que serveixi com a instrument de futur en la conservació de l'herpetofauna pitiüsa.

### Metodologia

En un principi es va pensar incloure les dues Pitiüses i els illots, però degut a problemes d'infraestructura, l'estudi es va limitar a l'illa major, que és l'única que presenta calàpet de forma estable. Així, es va dividir l'illa de Eivissa en 31 quadrícules UTM de 5x5 km<sup>2</sup>. A cada quadrícula se li va donar una clau amb el nº aràbic que corresponia a la seva quadrícula 10X10 UTM i un número romà de I al IV (Fig. 1). A partir d'aquest moment es varen definir 3 fases. La primera abarca els anys 1992 i 1993, en la que es realitzaren un mínim d'una visita per quadrícula fins aconseguir cites d'almenys un amfibi i un rèptil a cadascuna d'elles. Es va

tractar en tot moment de realitzar les sortides a àrees favorables per a *B. viridis*. Durant la 2na fase (1994) es varen afegir a les dades de camp les citacions bibliogràfiques recents per a les dues espècies de geconids a les quadrícules en que no hi eran recollides i no presentassin dubtes de localització (Salvador i Pérez-Mellado, 1984). No s'incorporaren dades d'amfibis degut a la regressió de *B. viridis* i el no poder determinar a priori si les seves causes afectaven també a la granota. A la 3ra fase (1994-95) es va tractar d'aconseguir dades de les espècies més comunes a les quadrícules on no s'havien trobat, per la qual cosa es realitzaren un màxim de dues visites. Posteriorment s'han afegit algunes citacions de 1996.

El treball de camp es va realitzar durant els períodes d'estiu d'aturada lectiva, aprofitant els períodes d'estància a l'illa. Durant tot l'estudi es realitzaren sortides diürnes i enquestes a pagesos i naturalistes i a l'última fase també algunes escoltes nocturnes. Sempre es va dedicar especial atenció a les localitats bibliogràfiques per a *B. viridis*.

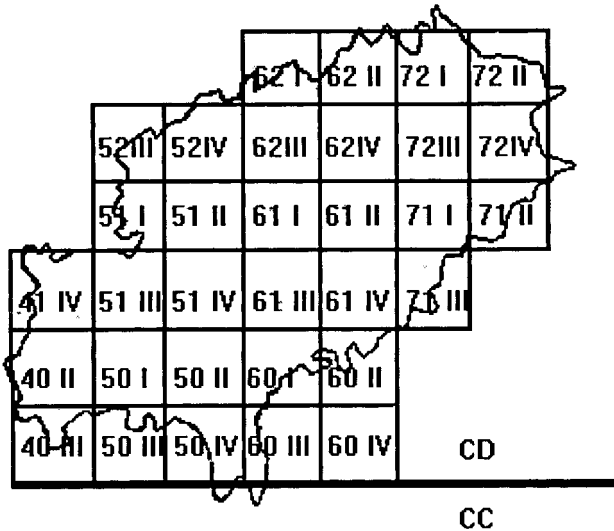


Fig. 1. Quadrícules de 5x5 km en que es va dividir l'illa d'Eivissa.

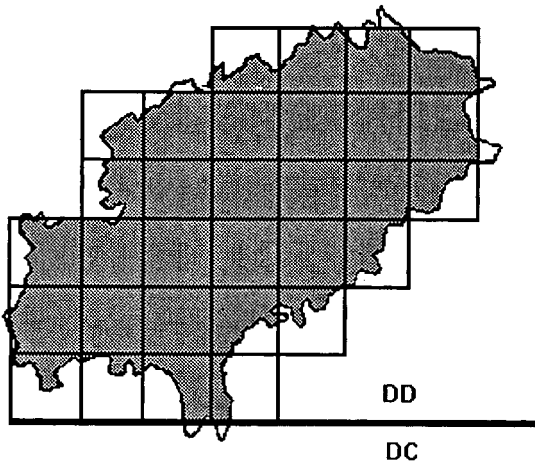
Fig. 1. 5x5 km square division of the island of Eivissa.

### Resultats

#### a) Rèptils

##### *Podarcis pityusensis*

Present a totes les quadrícules (Fig. 2), apareix a tots els medis, des de la costa fins l'interior dels boscos. Molt abundant, va ser l'única espècie pràcticament localitzada a totes les quadrícules a la primera fase. La



**Fig. 2.** Distribució de *Podarcis pityusensis* a l'illa d'Eivissa.

*Fig. 2. Distribution of Podarcis pityusensis in the island of Eivissa.*

subespècie típica no presenta problemes de conservació.

**DISTRIBUCIÓ:** Q.62 I: Urbanització Isla Blanca (Penyal de s'Àguila) 23/7/93; Q.62 II: entre S. Miquel i Port de S. Miquel 3/10/93; Q.72 I: Sant Joan (parcel·la dins el poble) 30/3/94; Q.72 II: Cala de S. Vicent 30/3/94; Q.52 III: Hortets de Corona 25/9/93; Q.52 IV: Camí de Cala d'Aubarca 17/7/93, Buscastell (junt al Broll) 17/7/93; Q. 62 III: Carretera S. Miquel km 8 6/1/94; Q.62 IV: Sant Llorenç 30/3/94; Q.72 III: Camí d'Atzaró (prop de Sant Carles) 3/10/93; Q.72 IV: Es Figueral 3/10/93; Q.51 I: Aprox. km 14 carretera de S. Antoni 11/3/93; Q. 51 II: km 3 carretera de S. Rafel a Corona 11/7/93; Q.61 I: Aprox. 1 km al sud de Sta. Gertrudis 9/7/92; Q.61 II: Zones de conreu junt al riu de Sta. Eulària a uns 2 km de Sta. Gertrudis 9/4/93; Q.71 I: Vall del riu de Sta. Eulària 19/4/93; Q.71 II: Cala Pada 27/9/94; Q.41 IV: Cala Compte 9/10/93; Q.51 III: Port des Torrent 26/9/92; Q.51

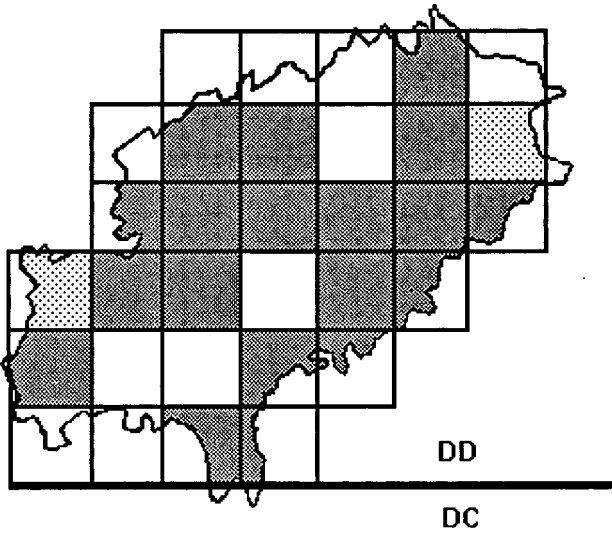
IV: Camí de sa Casilla 10/7/93; Q.61 III: Puig de'n Valls 14/8/93, Torrent de sa Llavanera (prop de Puig de'n Valls) 3/7/92; Q.61 IV: km 3,2 carretera S. Joan 9/7/92; Q.71 III: sa Torrentera (Cala Llonga) 27/9/94; Q.40 II: Solanes al nord del Torrent de Ses Alfàbies 3/7/93, Torrent dels Nadals 19/7/94; Q.50 I: Torrent de s'Aigua (a on es creua amb la carretera de's Cubells) 5/7/92, Font de sa Joliverta (Torrent de Cas Berris) 31/7/93; Q.50 II: Puig Cardona 24/9/92; Q.60 I: Eivissa ciutat 13/7/92; Q.60 II: Illa Plana 20/8/93, Prat de ses Monges (Ses Feixes) 3/7/92; Q.40 IV: Torre de's Savinar 3/7/93; Q. 50 III: Cala Jondal 10/7/93; Q.50 IV: Entre es Codolar i l'Aeroport 3/7/92; Q.60 III: Platja de ses Salines 15/4/92.

### ***Tarentola mauritanica***

Boscà (1882), Compte (1966) i Cirer (1981a) la consideren el gecònid més abundant a Pitiüses i Balcells (1955) la situa pràcticament a tota l'illa, la qual cosa es reflecteix al mapa de distribució (Fig. 3), trobant-se a un total de 21 quadrícules. Apareix al casc urbà d'Eivissa i Sant Antoni, així com als pobles de Sta. Agnès de Corona i S. Joan. Així mateix, també és molt freqüent al camp pitiús trobant-se fàcilment a parets de pedra, soques d'oliveres i garrovers, corrals, safareigues i sota pedres.

Al mateix que l'espècie següent, ha colonitzat molts dels illots que envolten les Pitiüses. A Mayol (1979) es pot trobar un recull d'informació referent a la presència de gecònids als illots balears.

**DISTRIBUCIÓ:** Q.72 I: S. Joan (parcel·la dins el poble) 30/3/94; Q.52 IV: bar Can Cosmi (Corona) 21/8/93; Q.



**Fig. 3.** Distribució de *Tarentola mauritanica* a l'illa d'Eivissa. Dades pròpies, excepte quadrícules amb gra fi.  
**Fig. 3.** Distribution of *Tarentola mauritanica* in the island of Eivissa. Own data except non shaded squares.

62 III: carretera a S. Miquel km 8 6/1/94, creuer del Torrent de S. Miquel i la carretera al Penyal de s'Àguila 23/7/94; Q.72 III: carretera entre Balàfia i S. Carles (primer km sortint de Balàfia) 30/3/94; Q.72 IV: a un km de S. Carles a la carretera de la Cala (Salvador, i Pérez-Mellado, 1984); Q.51 I: església de S. Antoni 21/8/93; Q.51 II: Camí vell entre S. Antoni i la carretera de S. Rafel a Corona 11/7/93; Q.61 I: a 100 m del punt on es creuen al riu de Sta Eulària i la carretera a S. Miquel 3/10/93; Q.61 II: cultius propers al riu a uns dos km de Sta. Gertrudis 9/4/93; Q.71 I: vall del riu de Sta. Eulària 19/4/93; Q.71 II: Cala Pada 27/9/94; Q.41 IV: prop de la intersecció de les carreteres de Cala Tarida i Cala Compte (Salvador i Pérez-Mellado, 1984); Q.51 III: port des Torrent 9/10/93; Q.51 IV: Vall des Fornàs 19/7/93, km 10 carretera de S. Antoni 20/9/92, camí de sa Casilla 10/7/93; Q.61 IV: km 3,2 de la carretera de

S. Joan; Q.71 III: Sa Torrentera (Cala Longa) 27/9/94, ; Q.40 II: solanes al nord del Torrent de Ses Alfabis; Q.60 I: Eivissa Ciutat 14/8/92, km 3,5 carretera a l'aeroport 24/9/92, Can Negre 18/9/92; Q.60 II: Prat de ses Monges (Ses Feixes) 3/7/92; Q.50 IV: Entre l'aeroport i ses Salines 15/4/92; Q.60 III: Platja de ses Salines 15/4/92.

### *Hemidactylus turcicus*

A pesar que Salvador i Pérez-Mellado (1984) no el consideren rar, es varen conseguir poques cites d'aquesta espècie, que ocupa únicament 7 quadrícules (Fig. 4). A l'igual que

l'espècie anterior habita a la ciutat d'Eivissa, però és més difícil de trobar. Ja Boscà (1882) la va trobar escassa, localitzant-la també a la capital, a l'igual que Compte (1966). Martínez Rica (1965a) erròniament el considera no present a Eivissa "no pudiendo confirmar los datos de Boscà". El mateix autor (1965b) també menciona la cita de Boscà, però indicant que a les seves diverses campanyes li va ser impossible localitzar-la, per la qual cosa el qualifica d'escàs a Eivissa, a l'igual que Cirer (1981a). La cita de Koch (1928), a Salvador i Pérez-Mellado (1984) a Sant Antoni, va passar totalment desapercibuda per a la majoria d'aquests autors i no ha pogut ser confirmada al treball de camp.

**DISTRIBUCIÓ:** Q.62 II: Torrent de Benirràs 6/1/94; Q.72 I: Intersecció carretera de Benirràs i carretera de S. Joan (Salvador i Pérez-Mellado, 1984);

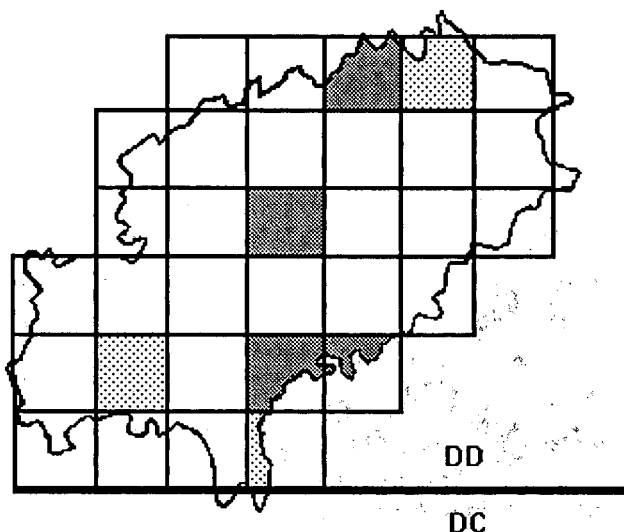


Fig. 4. Distribució de *Hemidactylus turcicus* a l'illa d'Eivissa. Dades pròpies excepte quadrícules amb gra fi.  
 Fig. 4. Distribution of *Hemidactylus turcicus* in the island of Eivissa. Own data except non shaded squares.

Q.61 I: aprox. 1 km al sud de Sta. Gertrudis; Q.50 I: prop de S. Josep (Salvador i Pérez-Mellado, 1984); Q.60 I: Eivissa Ciutat 5/9/93; Q.60 II: Illa Plana 14/8/92; Q.60 II: Sal Rossa (Salvador i Pérez-Mellado, 1984).

#### **Testudo sp.**

Si bé la presència de tortuges terrestres a les Pitiüses, almenys en temps passats és clara, no ho és quina espècie o espècies eren presents a cada illa. Així per a Cirer (1981a) i Mayol (1985) a Eivissa i Formentera es trobaria *T. graeca* indistintament, afirmant el segon, que seria abundant al segle passat si bé la dóna per extinta a Eivissa. Ja a finals del segle XIX Boscà (1882) comenta que li va ser impossible obtenir algun exemplar de tortuga i que els habitants de l'illa la donaven per extingida o per molt rara. Per altra banda, Wermuth (1952, en Salvador i Pérez-Mellado, 1984) i Comp-

te (1966) citen *T. hermanni* a Eivissa, aquest darrer a Es Clot Vermell a partir de l'observació d'un individu que li va ser entregat, quedant així per a ell demostrada la presència de *T. hermanni* a Eivissa. Com afirmen Alcover i Mayol (1981) aquesta dada no prova l'existència estable de *T. hermanni*, podent tractar-se d'un exemplar d'introducció recent. També Cirer (1981a) considera *T. hermanni* una introducció recent fuita de captivitat. Salvador i Pérez-Mellado (1984) consideren vaga la informació referent a les tortugues a Pitiüses, mencionant les cites de Maluquer (1918; 1919) de *T. graeca* a Formentera i la ja mencionada de Compte (1966) de *T. hermanni* a Eivissa. A més, mencionen una possible població prop del Puig Gros, però sense donar més informació, ja que no han trobat cap exemplar i no poden adjudicar-la a cap espècie concreta.

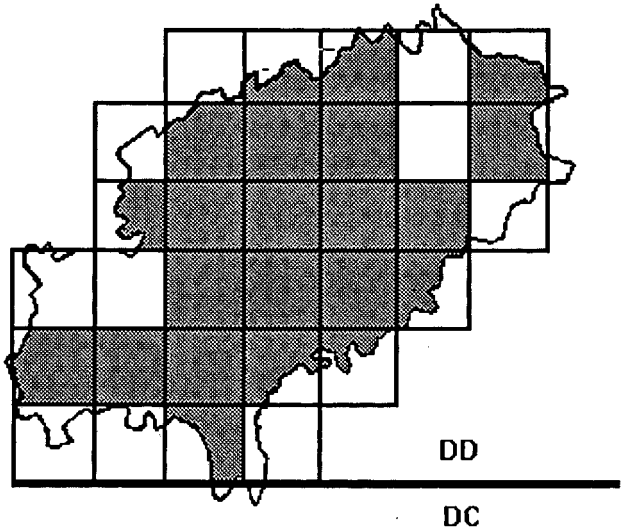
Per la meua part, la recerca de la població citada per Salvador i Pérez-Mellado (1984) va resultar negativa, no podent localitzar cap tortuga, malgrat que em va ser comentada la troballa d'algun individu de tortuga (sense classificar) a un torrent al costat del Puig Gros fa uns anys (César Puget com. pers.), per la qual cosa queda per confirmar. Per altre costat, un exemplar de *T. graeca* va ser trobat per en Néstor Torres mentre realitzàvem una sortida a les rodalies del Camp Vell, prop de Sta. Agnès de Corona (4/2/96). Aquest individu presentava un forat a la closca d'aproximadament 1x1 cm al costat dret. Si bé podria tractar-se d'un individu fugit

de captivitat, el lloc on va ser trobat està molt lluny de qualsevol vivenda.

**b) amfibis**  
***Rana perezi***

Molt abundant, apareix pràcticament a totes les quadrícules (Fig. 5), gràcies a la seva capacitat per colonitzar els nombrosíssims safareigos. A més, es troba a molts de torrents i fonts, així com al Riu de Santa Eulària i a les aigües una mica salobres de Ses Feixes. Vidal (1966) indica que ocupa gran part de l'illa, prèviament, el mateix autor publicà un mapa de distribució a Pitiüses (1965) localitzant-la al Pla de Vila, Pla de Sant Jordi, rodalies del Riu de Santa Eulària i Sant Antoni. Per a Compte (1966) existeix gairebé a tots els llocs amb aigua. En principi, els factors que han actuat en contra del calàpet no pareixen haver afectat aquesta espècie.

**DISTRIBUCIÓ:** Q.62 I: Font de s'Horteta (Penyal de s'Àguila) 23/7/93; Q.62 II: Entre S. Miquel i Port de S. Miquel 3/10/93; Q.72 II: Torrent de sa Cala (S.Vicent) 30/3/94; Q.52 IV: Boscastell (prop des Broll) 17/7/93; Q. 62 III: Torrent de S. Miquel (safareigos propers al lloc on creua amb la carretera al Penyal de s'Àguila) 23/7/94; Q. 62 IV: Sant Llorenç, safareig al costat de la carretera 30/3/94; Q.72 IV: Es Figuerat 3/10/93; Q.51 I: safareig al costat de la carretera de S. Antoni, aprox. km 14 11/7/93; Q.51 II: carretera S. Rafel a Corona, safareig al km 3 17/7/93; Q.61 I: safareig al km 3,5 a la carretera a S. Miquel 3/10/93, 1 km al



**Fig. 5.** Distribució de *Rana perezi* a l'illa d'Eivissa.  
*Fig. 5.* Distribution of *Rana perezi* in the island of Eivissa.

sud de Sta Gertrudis (a un safareig i una piscina abandonada) 3/10/93; Q.61 II: Riu de Sta. Eulària a uns 2 km de Sta. Gertrudis 9/4/92; Q.71 I: varis safareigos a la vall del rio 9/4/92; Q.51 IV: safareigos propers al Torrent de S. Antoni 10/7/93; Q.61 III: Torrent de Sa Llevanera (Puig de'n Valls) 14/8/93, safareig al costat del molí de la Blanca Dona (Puig de'n Valls) 3/7/92; Q.61 IV: safareig al km 3,2 de la carretera a S. Joan 9/7/92; Q.71 III: Sa Torrentera (Cala Llonga) 27/9/94; Q.40 II: Torrent des Nadals 5/7/92; Q.50 I: Torrent de s'Aigua 5/7/92, font de sa Jolivera (Torrent de Ca's Berris) 31/7/95; Q.50 II: font de sa Pareteta (prop al Puig Cardona) 9/10/93; Q.60 I: ses Feixes 3/7/92; Q.60 II: Prat de ses Monges (Ses Feixes) 3/7/92; Q.50 IV: safareigos entre l'aeroport i es Codolar 3/7/92.

***Bufo viridis* ssp. *balearicus***

Si bé es considera en regressió en general a Balears (Barbadillo, 1987), la



situació més crítica és la d'Eivissa. La majoria dels pagesos consultats afirmen no haver-ne vist cap almenys en 15 o 20 anys i culpen de la situació a l'ús de pesticides i a la falta de pluges. A més d'aquestes causes s'han proposat també d'altres com l'expansió de les urbanitzacions (García-París, 1985), desaparició de llocs adequats per a la posta, pol·lució de les aigües i sobreexplotació dels aqüífers (Barbadillo, 1987). Cirer (1981a) dóna importància a la contaminació de les aigües per l'ús d'insecticides. Segurament es deu a la suma de vàries d'aquestes causes i no hi ha que oblidar l'abandonament del camp i per tant la pèrdua dels safareigos com a lloc de postes, especialment al Pla de Vila i de Sant Jordi on eran molt abundants.

Una dada que dóna idea de la dura situació de l'espècie, és que durant les feines de camp no es va localitzar cap adult i totes les escoltes nocturnes han resultat nul·les. Aquesta situació és de recent aparició, ja que Vidal (1966) va trobar abundant al calàpet a la meitat sud de l'illa i a la zona de Sant Antoni de Portmany i per Compte (1966) "deu ser freqüent", havent-lo vist a la capital i sentit a Sant Antoni i Santa Eulària.

A l'estudi encarregat pel Govern Balear per el pla de recuperació d'aquesta espècie es localitzaren 4 localitats de posta per tota l'illa, fent-se especial esforç als torrents (B. Planas com. pers.). Per la meua part, vaig centrar la recerca als punts de posta bibliogràfics, sobre tot als apuntats per Vidal (1966) que donaven a entendre gran dependència dels safareigos,

(de fet és el gripau més lligat a l'aigua dels presents a l'Estat espanyol (Salvador, 1974) i a comunicacions personals.

Durant la feina de camp es contabilitzaren quatre localitats, una d'aquestes (bassa d'Aubarca) comú a la de l'estudi del Govern Balear. El total és de set quadrícules (Fig. 6), totes amb una població mínima i inestable, llevat tal vegada la d'Aubarca, per la qual cosa la situació és molt crítica. Es tendria que fer el seguiment dels resultats del reforç de poblacions dut a terme per la Conselleria.

DISTRIBUCIÓ: Q. 52 IV: Bassa d'Aubarca 16/4/92 cens de cabots; Q.72 IV: Es Figueral (B. Planas com. pers.) any 1991; Q.51 I: safareig al km 14 de la carretera a S. Antoni 11/7/93; Q.51 II: safareig junt al km 3 de la carretera de S. Rafel a Corona 11/7/93; Q.61 III: Cases Rojes (G. d'Arellano com. pers.)

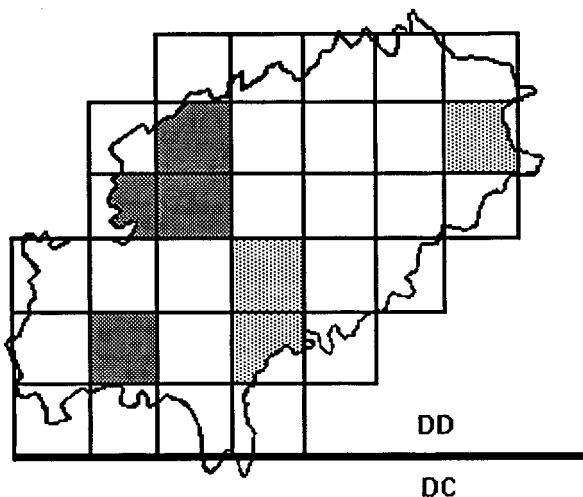


Fig. 6. Distribució de *Bufo viridis* a l'illa d'Eivissa. Dades pròpies excepte quadrícules amb gra fi.  
 Fig. 6. Distribution of *Bufo viridis* in the island of Eivissa. Own data except non shaded squares.

un individu a l'any 1992; Q.50 I: una posta al safareig a la intersecció de la carretera d'Es Cubells amb el torrent de s'Aigua 15/4/93, Torrent de Ca's Berris (B. Planas com. pers.) any 1991, un adult fotografiat a la Font des Verger l'any 1994 (J. Martínez com. pers.); Q.60 I: Nord-est de l'aeroport (B. Planas com. pers.) any 1991.

### Agraïments

He de donar les gràcies als pàgessos i naturalistes que em donaren informació i dades del calàpet, especialment a Bartolo Planas i Néstor Torres. També a en Joan Lluís i na Neus per la millora del manuscrit. Així mateix, he de recordar especialment a en Jesús Leguía per la seva insistència per que em decidís a realitzar aquest atlas.

### Bibliografia

- Alcover, J. A. i Mayol, J. 1981. Espècies relíquies d'amfibis i de rèptils a les Balears i Pitiüses. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 151-167.
- Barbadillo, L. J. 1987. La guía del *Incafo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, islas Baleares y Canarias*. Edit. Incafo. Madrid.
- Balcells, E. 1955. Datos para el estudio del ciclo biológico de los geocos del NE. de España e Islas Baleares. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 20: 33-45.
- Boscà, E. 1882. Exploración herpetológica de la isla de Ibiza. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 12: 241-250.
- Cirer, A. M. 1981a. L'herpetofauna de les illes Pitiüses. *Eivissa*, 12:492-494.
- Cirer, A. M. 1981b. L'herpetofauna de les illes Pitiüses (II), Les sargantanes. *Eivissa*, 13: 7-9.
- Compte, A. 1966. Resultados de una expedición zoológica a las islas Pitiusas. I. Vertebrados. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 64: 15-46.
- García-París, M. 1985. Los anfibios de España. Publicaciones de Extensión Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Koch, K. 1928. Sammeltage auf der Inseln der Balearen-Pityusen Gruppe. *Bl. Aquar. Terrar. kole*, 31: 153-160, 175-179.
- Kuhbier, H., Alcover, J. A. i Guerau d'Arellano Tur (eds.) 1984. *Biogeography and ecology of the Pityusic Islands*. The Hage.
- Maluquer, J. 1918. Notas herpetológicas. I Sobre el *Coluber longissimus laurenti*. II presencia de *Lacerta viridis* en Cataluña. III la *Testudo graeca* en Formentera?. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 18: 402-406.
- Maluquer, J. 1919. Presencia de *Testudo ibera pallas* en Formentera. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19: 384-385.
- Martínez-Rica, J. P. 1965a. La distribución des geocos dans les Pityuses. *Comm. Int. Exp. Sci. Mer Med. Rapp. P. V.*, 18: 537-538
- Martínez-Rica, J. P. 1965b. Exploración de las islas Pitiusas. Gecónidos. *Misc. Zool.*, 2: 133-137.
- Mayol, J. 1979. Presència de gecònids (Rept., Sauria) als illots balears. *Mayurqa*, 17: 125-129.
- Mayol, J. 1985. *Rèptils i amfibis de les Balears*. Edit. Moll, 234pp. Palma de Mallorca.
- Rodríguez Ruiz, F.J. 1974. Nuevas citas de geocos de las islas Pitiusas. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. nat. (Biol)*, 72: 237-239.
- Salvador, A. 1974. *Guía de los Anfibios y Reptiles Españoles*. Edit. ICONA, Madrid.
- Salvador, A. 1993. Els rèptils. In: Alcover, J. A., Ballesteros, E. i

- Fornós, J. J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*: 427-437. CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2.
- Salvador, A. i Pérez-Mellado. 1984. The amphibians and reptiles of the Pityusic Islands. In: Kuhbier, H., Alcover, J.A. & Guerau d'Arellano Tur (eds.), *Biogeography and ecology of the Pityusic Islands*. The Hague.
- Vidal, A. 1965. Les batraciens des îles Pithyuses. *Comm. Int. Exp. Sci. Mer Med. Rapp. P. V.*, 18: 561-564.
- Vidal, A. 1966. Estudio biológico de las islas Pitiusas: Anfibios. *P. Inst. Biol. Apl.* 40: 81-112.
- Wermuth, H. 1952. *Testudo hernanni robertmertensi* n. subsp. und ihr Vorkommen in Spanien. *Senckenbergiana*, 33: 155-164.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Depredació de llavors dels aladerns (*Phillyrea* spp.) després de la dispersió per sargantanes i ocells a l'illa de Cabrera

Anna TRAVESET

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Traveset, A. 1997. Depredació de llavors dels aladerns (*Phillyrea* spp.) després de la dispersió per sargantanes i ocells a l'illa de Cabrera. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 27-33. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'examina el nivell de depredació de les llavors d'aladern després de que aquestes han estat dispersades per ocells i per sargantanes, comparant els dos hàbitats on es troben els aladerns (pinar i garriga) i també veient l'efecte que té el microhàbitat (sota arbusts/arbres i clarianes de vegetació) sobre la probabilitat de supervivència de les llavors. Els resultats mostren que la probabilitat de que les llavors siguin depredades (per ocells granívors, ratolins o formigues) és igual en el pinar que en la garriga i, almenys en el pinar, sembla haver-hi una tendència a que les llavors sobrevisquin més als depredadors sota els arbusts que en les clarianes. El fet de que les llavors d'aladern estiguin dins femtes de sargantanes o en femtes d'ocells no sembla afectar la probabilitat de ser depredades. No obstant, és raonable pensar que els ocells són més importants que les sargantanes per a la dispersió dels aladerns ja que dispersen un major nombre de llavors, en menors densitats i, en general, a distàncies més grans de la planta mare (i probablement també a un major nombre de microhàbitats) que les sargantanes.

**Paraules clau:** depredació post-dispersió, *Phillyrea*, *Podarcis lilfordi*, Cabrera, Illes Balears.

SEED PREDATION OF *PHILLYREA* SPP. AFTER BEING DISPERSED BY LIZARDS AND BIRDS IN CABRERA ISLAND. This study examines the post-dispersal seed predation levels of *Phillyrea* spp. in the island of Cabrera (Balearic Islands). The two kind of habitats where these plants live (forest and scrubland) are compared and the effect of microhabitat (under shrubs/trees and in clears of vegetation) on seed survival is evaluated. Results show that the probability that seeds are preyed upon (by granivorous birds, mice or ants) is the same in pine forest than in scrubland and that, at least in the forest, there seems to be a tendency for a higher seed survival under the shrubs/trees than in the clears. The type of feces (lizards' or birds') where the seeds of *Phillyrea* were contained did not appear to affect the probability of predation. Nonetheless, it is reasonable to think that birds are more important than lizards as seed dispersers of these plants as birds disperse a greater number of seeds, at lower densities, and generally, to longer distances from the parent plant (and probably to a greater number of microhabitats as well) than lizards.

**Keywords:** post-dispersal seed predation, *Phillyrea*, *Podarcis lilfordi*, Cabrera, Balearic Islands.

Anna TRAVESSET, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB), Ctra. de Valldemossa km 7'5, 07071-Palma de Mallorca. Internet: [ieaatv@clust.uib.es](mailto:ieaatv@clust.uib.es)

Recepció del manuscrit: 18-set-96; revisió acceptada: 12-mar-97.

## Introducció

La depredació de llavors que té lloc després que aquestes han estat dispersades (depredació post-dispersió) pot jugar un paper molt important en la distribució i/o abundància de moltes d'espècies vegetals. Diversos estudis han demostrat que la probabilitat de que les llavors siguin localitzades per un depredador depèn (1) de la distància a la que són dispersades (p.ex., Janzen, 1970; Schupp, 1988; Traveset, 1990), (2) de la densitat en la que es troben (p.ex., Wilson i Janzen, 1972; Trombulak i Kenagy, 1980; Janzen, 1982; Ramírez i Arroyo, 1987; Hulme, 1994), i (3) de l'hàbitat o microhàbitat on són dipositades (p.ex., Janzen 1982; 1986; Webb i Willson, 1985; Schupp, 1988; Schupp i Frost, 1989; Traveset, 1990).

En la major part dels estudis on s'ha examinat la depredació de llavors dispersades per animals, aquestes s'han col·locat sobre la superfície, normalment dins plaques de Petri. Sols en uns pocs casos s'han emprat, per als experiments, les mateixes femtes que contenen les llavors (Janzen, 1982; 1986; Traveset, 1990). Això cal tenir-ho en compte, sobretot quan els dispersors són grans mamífers, ja que la probabilitat de supervivència de les llavors varia si aquestes estan al descobert i a la vista dels depredadors (siguin aquestes escarabats, formigues o ratolins) o si estan 'amagades' dins la femta (Traveset, 1990). L'enterrament de llavors en el terra també afecta al posterior descobriment d'aquestes per depredadors (p.ex., Hulme, 1994).

En el present estudi s'examina l'efecte de l'hàbitat i del microhàbitat sobre la depredació de llavors dels aladerns (*Phillyrea* spp.) (aquí s'inclouen tant el de fulla estreta, *P. angustifolia*, com el de fulla ampla, *P. latifolia*, i els possibles

híbrids, ja que les llavors són molt semblants en forma, color i mida) a l'illa de Cabrera. Els aladerns es troben tant en el pinar com en la garriga (aquí solen ser més abundants), i en diferents densitats. Les seves baies, de color blau-negrós i amb un alt contingut d'aigua, són consumides i dispersades per diverses espècies d'ocells frugívors, principalment busquerets (*Sylvia* spp.), tords (*Turdus* spp.), ropits (*Erithacus rubecula*) i coarroigs (*Phoenicurus* spp.) (Traveset, 1992). A més, la sargantana (*Podarcis lilfordi*), molt abundant a Cabrera, també consumeix els fruits que cauen al terra, passant les llavors intactes pel tracte digestiu, i per tant actuant també com a dispersora dels aladerns (Sáez i Traveset, 1995).

Altres aspectes de la biologia dels aladerns es poden trobar en Sébastian (1956), Lepart i Dommée (1992), Traveset (1994) i Herrera *et al.* (1994).

## Àrea d'estudi i mètodes

L'illa de Cabrera té una àrea aproximada de 1155 ha, amb una elevació màxima de 172 m (Alcover *et al.* 1993), i està coberta, sobretot, per garriga, amb taques disperses de bosc de *Pinus halepensis*. Les espècies arbustives predominants en la garriga són: la mata (*Pistacia lentiscus*), els aladerns (*Phillyrea* spp.), la sabina (*Juniperus phoenicea*), el ginebró (*J. oxycedrus*) i l'ullastre (*Olea europaea*); en certes zones, també hi ha gran abundància de lletrera arbustiva (*Euphorbia dendroides*) i de romaní (*Rosmarinus officinalis*). Una descripció detallada de la vegetació i de la climatologia de Cabrera es pot trobar a Alcover *et al.* (1993).

En àrees de l'illa on els aladerns són abundants, es varen col·lectar, a principis d'octubre de 1994, femtes de

sargantana i d'ocells que contenien llavors d'aladern (fàcilment distingibles de les llavors d'altres espècies). Les femtes de sargantana són allargades (1-1,5 cm) i tenen la part final de color blanc degut a l'àcid úric excretat; aquestes femtes es varen recollir sobretot en llocs pedregosos, els quals són usats per les sargantanes com a refugi. Les femtes d'ocells amb llavors d'aladern són molt més líquides i d'un color blau-negrós, i es varen recollir, principalment, sobre pedres. Les llavors d'aladern es reconeixen fàcilment en ambdós tipus de femtes. El nombre de llavors per femta oscil·la entre una i tres (el promig és  $1,38 \pm 0,58$  (d.e.),  $n=120$ ). Les llavors (una per baia) medeixen entre 3.09 i 5.58 mm de diàmetre ( $\bar{X}=3,85$  mm d.e.=0,77,  $n=18$ ).

Es va fer un disseny factorial  $2 \times 2$  per avaluar els efectes tant del tipus d'hàbitat (pinar o garriga) com del lloc o microhàbitat (sota arbusts/arbres o en clarianes) on les llavors d'aladern poden ésser dispersades sobre la depredació d'aquestes. Del 7 al 10 d'octubre de 1994 es varen col·locar les femtes amb llavors en un total de 6 àrees: (1) àrea del port, prop dels pabellons militars, (2) camí del Penyal Blanc, (3) L'Olla, (4) Cala Ganduf, (5) Coll Roig i (6) Ses Quatre Quarterades. En cada una de les àrees es van escollir els dos tipus d'hàbitat, i dins de cada hàbitat es van posar les llavors en els dos tipus de microhàbitat. Es varen col·locar 5 femtes (rèpliques) en cada microhàbitat. Les femtes, contenint un nombre variable de llavors, es varen posar a l'atzar, i així el total de llavors per cel·la oscil·la entre 40 i 44. Per a tenir localitzades cada una de les femtes, aquestes es varen encerclar dins anelles de PVC (5 cm de diàmetre i 2 cm de fons) prèviament clavades en terra i deixant sobresortir 0,5-1 cm sobre la superfície per a evitar llur pèrdua degut a les possibles plujes.

Cada anella va ser etiquetada amb retolador, i a part, es varen col·locar marques en terra i en la vegetació del voltant per facilitar la seva recuperació. Es varen col·locar un total de 120 anelles, cada una amb una femta dins. L'experiment es va deixar dos mesos, i el 12 de desembre es va fer un recompte de les llavors remanents.

L'anàlisi de les dades es va fer mitjançant una  $\chi^2$  d'independència per comparar la depredació de llavors entre els dos tipus d'hàbitats i entre els dos tipus de microhàbitats. Es va emprar el test de Mantel-Haenszel per demostrar l'associació entre microhàbitat i la presència/absència de llavors controlant per a la variable hàbitat. Prèviament, es va comprovar si els depredadors discriminaven entre les femtes de sargantanes i les d'ocells, mitjançant el test U de Mann-Whitney, per poder agrupar aquestes dades. Aquest test no paramètric es va usar degut a que les dades no seguien una distribució normal, inclús usant les transformacions corresponents.

## Resultats

Les femtes de sargantanes varen ser trobades pels depredadors amb la mateixa probabilitat que les dels ocells. Malgrat es varen col·locar moltes més de les primeres (100 de sargantana vs. 20 d'ocell), la depredació de llavors no va diferir significativament entre els dos tipus de femta ( $86,7 \pm 32,3$  % vs.  $92,5 \pm 24,5$  %;  $U=937,5$   $P=0,48$ ).

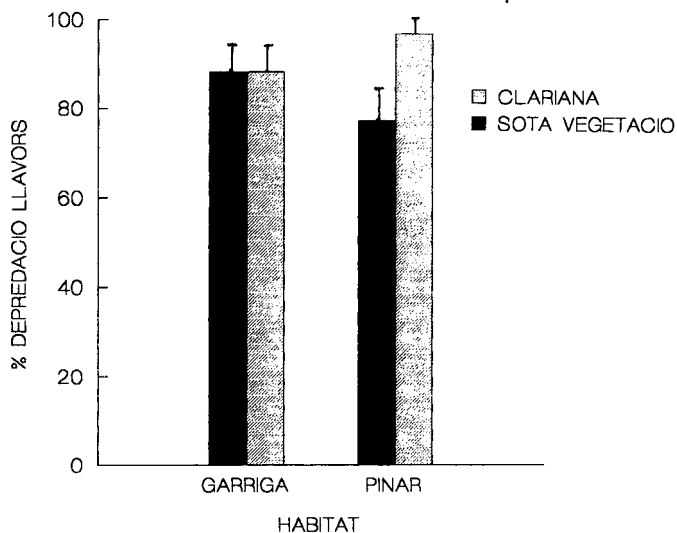
La depredació de llavors va ser molt alta, tant dins del pinar ( $86,9 \pm 31,5$  % (d.e.)) com en la garriga ( $88,3 \pm 31,0$ %). No es trobaren diferències significatives en la depredació entre els dos tipus d'hàbitats (Pearson  $\chi^2=0,15$   $P=0,70$ ) (Fig. 1). La probabilitat de de-

predació va tendir a ser més baixa sota la vegetació (savines, aladerns, mates, ullastres o pins) que en les clarianes (Mantel-Haenszel  $\chi^2=3,51$   $P=0,06$ ); les diferències entre aquests microhàbitats, però, sols es varen observar dins el pinar (Fig. 1).

La depredació de llavors va ésser alta en totes les àrees de l'illa examinades, oscil·lant entre un 80% (Cala Ganduf) i un 98% (Coll Roig). Aquestes xifres no es poden, de moment, relacionar amb densitat de depredadors en els diferents llocs degut a que no es disposa d'aquestes dades.

## Discussió

Els aladerns, com altres espècies de la família de les oleàcies, no



**Fig. 1.** Depredació de les llavors d'aladern, *Phillyrea* spp., en els dos tipus d'hàbitats i de microhàbitats. Es varen fer cinc rèpliques en cada microhàbitat en un total de sis àrees.  $N=30$  en cada categoria. Les barres indiquen un error estàndard.

*Fig. 1. Seed predation of Phillyrea seeds in the two type of habitats and microhabitats. Five replicates were done in each microhabitat in a total of six areas.  $N=30$  in each category. Bars indicate one standard error.*

produceixen flors i fruits cada any sinó que tenen "booms" de reproducció més o menys periòdics. A la península Ibèrica, per exemple, s'ha vist que l'aladern de fulla ampla, *P. latifolia*, pot estar 8 anys sense gairebé produir fruits (Herrera *et al.*, 1994) i que en un període de 15 anys (1978-1992) la producció va ser important sols durant 1981 i 1989. Observacions fetes a Cabrera durant el període 1992-95, mostren que la producció de fruits d'aladern varia molt entre anys: mentre que la producció va ésser alta durant 1992 i sobretot durant 1994, no hi va haver floració ni al 1993 ni al 1995 (Traveset, dades no publicades). Aquests pics de floració i fructificació es tradueixen, molt probablement, en un establiment de les plàntules més o menys periòdic. L'alt nivell de depredació observat en el present estudi fa pensar que, si aquest

és consistent entre anys, les llavors poden germinar i establir-se com a plàntules solsament quan hi ha una molt alta producció de fruits que 'atipa' als depredadors. No obstant, la depredació de les llavors pot variar molt entre anys degut a la variable densitat de depredadors i a l'abundància d'altres recursos presents en l'àrea. Si, per la raó que sigui, un any baixa molt el nivell de depredació, pot ser -mantenint els altres factors constants- que l'establiment de plàntules sigui important



malgrat la producció de fruits no hagi estat molt alta.

La depredació de llavors d'aladern no va diferir entre el pinar i la garriga. Això suggereix que la més alta densitat d'aladerns a la garriga no és deguda als depredadors de llavors. Molts altres factors (temperatura, lluminositat, condicions edàfiques, competència amb altres espècies, etc.) actuen segurament sobre la germinació i l'establiment dels aladerns en el sòl. La pluja de llavors produïda per la dispersió que fan els ocells sol estar acoplada a la densitat de llavors que s'estableixen en l'hàbitat o microhàbitat. Els ocells frugívors són més abundants a la garriga que al pinar (Traveset, obs. pers.), i per tant, la pluja de llavors disseminades ha d'ésser més gran a la primera. Així s'ha trobat en un estudi sobre *P. latifolia* realitzat a la Serra de Cazorla (Jaén) (Herrera *et al.*, 1994).

Segons els resultats d'aquest estudi, el fet de que la llavor sigui defecada en una clariana o sota un arbust sembla afectar la seva possible depredació. Almenys dins el pinar, la probabilitat de sobreviure als depredadors sembla ser més gran sota la vegetació que en les clarianes. Això no treu, però, que la probabilitat de sobreviure a altres factors (manca de llum, de nutrients, etc.) pugui ser més alta a una certa distància de plantes adultes i en clarianes. En altres estudis s'ha trobat que hi ha un important efecte del microhàbitat, i que la probabilitat de supervivència de les llavors als depredadors és molt més gran en les clarianes que sota arbres/arbusts o dins del bosc (p. ex., Webb i Willson, 1985; Schupp, 1988; Schupp i Frost, 1989; Traveset, 1990). No obstant, sembla no haver-hi patrons consistents en l'efecte d'hàbitat i microhàbitat sobre la depredació de llavors (veure revisió bibliogràfica en Willson, 1988).

El tipus de femta on es troben les llavors no afecta a llur posterior depredació. La descomposició de la femta sol ésser ràpida, tant la d'ocell com la de sargantana, i si les llavors queden lliures, els depredadors (tant formigues com ratolins o pinsans) rarament poden discriminar entre femtes. No obstant, la pluja de llavors dispersades per ocells difereix molt de la dispersada per sargantanes i això pot tenir implicacions per a la depredació post-dispersió. Els ocells defequen o regurgiten les llavors, en promig, a distàncies més grans (obs. pers.) de la planta mare i, per tant, en densitats menors que les sargantanes. Els territoris dins els que es mouen les sargantanes solen ésser bastant reduïts i llurs femtes es solen trobar molt concentrades en l'espai. Això ben segur afecta la probabilitat de que les llavors siguin trobades per un depredador (més alta quant més alta la densitat de llavors), com s'ha vist en diversos estudis (p. ex., Wilson i Janzen, 1972; Trombulak i Kenagy, 1980; Ramírez i Arroyo, 1987; Hulme, 1994) a més d'afectar a l'establiment i creixement de les plàntules (altes concentracions de plàntules implicaran una major competència pels recursos, i per tant, una major mortalitat).

Les formigues, en l'actualitat, semblen ésser les principals depredadores de llavors un cop aquestes han estat dispersades. A Cabrera, han estat citades 14 espècies (Comín i Furió, 1986) algunes de les quals són conegudament granívores, com les dels gèneres *Messor*, *Crematogaster*, *Pheidole*, *Iridomyrmex* i *Camponotus*. En uns pocs casos es trobaren troços de llavors al costat de l'anella on s'havia col·locat la femta, indicant que havien estat depredades probablement per ocells consumidors de llavors com són els pinsans. El ratolí domèstic *Mus musculus*, també

s'ha de considerar un possible depredador de les llavors d'aladern a Cabrera, ja que està per tota l'illa (Alcover, com. pers.). El ratolí de camp, *Apodemus sylvaticus*, gran consumidor de llavors (ex. Orsini, 1979; Hulme, 1994), no sembla que actualment es trobi a Cabrera, però hi ha evidència de que hi va ésser en un passat recent (fa uns 100-200 anys; Alcover, com. pers.) i molt probablement devia ésser un important depredador de les llavors d'aladern així com de les d'altres espècies.

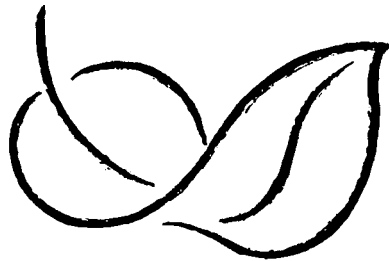
### Agraïments

N'Antònia Sans va ser de gran ajut en el treball de camp. Agraïxo també al personal del Parc Nacional de Cabrera el seu ajut logístic sense el qual no s'hagués pogut dur a terme l'estudi. En Miquel Palmer va aportar valuosos comentaris al manuscrit. Aquest treball s'emmarca dins els projectes PB91-0055 (finançat per la DGICYT) i AMB96-0843 (finançat per la CICYT).

### Bibliografia

- Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. 1993. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Ed. Moll-CSIC. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2. 778 pp. Palma de Mallorca.
- Comín, P. i Furió, V. 1986. Distribució biogeogràfica de las hormigas (Hymenoptera, Formicidae) en las islas del Mediterráneo Occidental. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 67-79.
- Herrera, C.M., Jordano, P., López-Soria, L. i Amat J.A. 1994. Dispersal ecology of a mast-fruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivory activity and seedling establishment. *Ecol. Monogr.*, 64: 315-344.
- Hulme, P.E. 1994. Post-dispersal seed predation in grassland: its magnitude and sources of variation. *J. Ecol.*, 82: 645-652.
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Am. Nat.*, 104: 501-528.
- Janzen, D.H. 1982. Removal of seeds from horse dung by tropical rodents: influence of habitat and amount of dung. *Ecology*, 63: 1887-1900.
- Janzen, D.H. 1986. Mice, big mammals, and seeds: it matters who defecates what where. pp. 251-271. In: Estrada A. & Fleming, T.H. Eds. *Frugivores and seed dispersal*. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Lepart, J. i Dommée, B. 1992. Is *Phillyrea angustifolia* L. (Oleaceae) an androdioecious species?. *Bot. J. Linn. Soc.*, 108: 375-387.
- Orsini, P. 1979. Recherches sur les rongeurs de quelques formations à chênes du midi de la France. Tesi de llicenciatura. Univ. de Montpellier.
- Ramírez, N. i Arroyo, M.K. 1987. Variación espacial y temporal en la depredación de semillas de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae) en Venezuela. *Biotropica*, 19: 32-39.
- Schupp, E.W. (1988) Seed and early seedling predation in the forest understory and in treefall gaps. *Oikos*, 51: 71-78.
- Schupp, E.W. i Frost, E.J. 1989. Differential predation of *Welfia georgii* seeds in treefall gaps and the forest understory. *Biotropica*, 21: 200-203.
- Sébastien, C. 1956. Etude du genre *Phillyrea* Tournefort. *Trav. Inst. Sci. Cherifién*, 6: 1-102.
- Sáez, E. i Traveset, A. 1995. Fruit and nectar feeding by *Podarcis lilfordi* (Lacertidae) on Cabrera Archipelago (Balearic Islands). *Herpetol. Rev.*, 26: 121-123.

- Traveset, A. 1990. Post-dispersal predation of *Acacia farnesiana* seeds by *Stator vachelliae* (Bruchidae) in Central America. *Oecologia (Berlin)*, 84: 506-512.
- Traveset, A. 1992. Resultats preliminars sobre el consum de fruits per ocells a l'illa de Cabrera (Illes Balears). *A.O.B.*, 7: 3-9.
- Traveset, A. 1994. Reproductive biology of *Phillyrea angustifolia* L. (Oleaceae) and effect of galling-insects on its reproductive output. *Bot. J. Linn. Soc.*, 114: 153- 166.
- Trombulak, S.C. i Kenagy, G.J. 1980. Effects of seed distribution and competitors on seed harvesting efficiency in heteromyid rodents. *Oecologia (Berlin)*, 44: 342-346.
- Webb, S.L. i Willson, M.F. 1985. Spatial heterogeneity in post-dispersal predation in *Prunus* and *Uvularia* seeds. *Ecology*, 67: 150-153.
- Willson, M.F. 1988. Spatial heterogeneity of post-dispersal survivorship of Queensland rainforest seeds. *Australian J. Ecol.*, 13: 137-145.
- Wilson, D.E. i Janzen, D.H. 1972. Predation on *Scheelea* palm seeds by bruchid beetles: seed density and distance from the parent palm. *Ecology*, 53: 954-959.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Primeros datos de calcídidos en las Islas Baleares (Hymenoptera, Chalcididae)

Juli PUJADE-VILLAR, Palmira ROS-FARRÉ, Carme SEGADE y Gérard DELVARE

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Pujade-Villar, J., Ros-Farré, P., Segade, C. y Delvare, G. 1997. Primeros datos de calcídidos en las Islas Baleares (Hymenoptera, Chalcididae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 35-39. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En este estudio se citan las primeras siete especies de Chalcididae detectadas en las Islas Baleares. Se da cuenta de la variación, morfológica y cromática, observada en algunas de las especies colectadas.

**Parabras clave:** *Hymenoptera*, *Chalcididae*, *Brachymeria*, *Neochalcis*, *Proconura*, *Islas Baleares*, *fauna*.

PRIMERES DADES SOBRE CALCÍDIDS DE LES ILLES BALEARS (HYMENOPTERA, CHALCIDIDAE). En aquest estudi se citen les primeres set espècies de Chalcididae detectades en les Illes Balears. També es fa referència a la variació, morfològica i cromàtica, observada en algunes de les espècies col·lectades.

**Paraules clau:** *Hymenoptera*, *Chalcididae*, *Brachymeria*, *Neochalcis*, *Proconura*, *Illes Balears*, *fauna*.

FIRST RECORD OF CHALCIDIDAE FROM THE BALEARIC ISLANDS (HYMENOPTERA, CHALCIDIDAE). In this work seven species of Chalcididae found in the Balearic Islands are recorded for the first time. We also give a report on the morphological and chromatic variations observed in some of the species collected.

**Keywords:** *Hymenoptera*, *Chalcididae*, *Brachymeria*, *Neochalcis*, *Proconura*, *Balearic Islands*, *fauna*.

Juli PUJADE-VILLAR, Palmira ROS-FARRÉ y Carme SEGADE; *Universidad de Barcelona. Facultad de Biología, Departamento de Biología Animal (artrópodos). Avda. Diagonal 645. 08028-Barcelona. (España)*; Gérard DELVARE, *CIRAD-CA. Laboratoire de Faunistique - Taxonomie 2477, BP 5035. 34032 Montpellier, Cedex 1 (France)*.

Recepció del manuscrit: 11-nov-96; revisió acceptada: 5-jun-97.

## Introducción

Las Islas Baleares han sido casi por completo olvidadas por lo que se refiere al conocimiento de los Chalcidoidea. Una muestra de ello está reflejada en las citas recogidas en el catálogo de Ceballos (1956) y los suplementos

siguientes (Ceballos, 1959; 1964); hasta dicha fecha habían sido citadas un total de 12 especies, número extraordinariamente bajo si tenemos en cuenta que en la Península Ibérica ya se conocían más de 400.

No es hasta la contribución de Askew (1973) cuando el número de calcidoideos de las Baleares sufre un incremento considerable. Después de una corta visita a Mallorca dicho autor menciona un total de 39 especies todas ellas primeras citas para la fauna balear. Incluso familias muy ricas en especies se citan por primera vez en Mallorca en dicho estudio; así por ejemplo en los Pteromalidae sólo se conocía una especie balear Marchal (1900), número que se ve incrementado hasta 19 después de Askew (1973), el cual sigue siendo extraordinariamente bajo si se tiene en cuenta que se estiman en más de 800 las especies presentes en la Península Ibérica (Garrido y Nieves-Aldrey, 1990).

Además de lo mencionado, la familia que es objeto de estudio en este trabajo aún no ha sido nunca citada en las Islas Baleares. Una breve campaña en Ibiza, Mallorca, Menorca y Formentera ha puesto de manifiesto la presencia de 7 especies. Este número dista mucho aún del que realmente se tiene que encontrar en las Islas Baleares si tenemos en cuenta que en la Península Ibérica se conocen cerca de 60 especies.

## Método

Uno de los métodos utilizados para capturar microhimenópteros es la manga de Noyes (Noyes, 1982). Su eficiencia, por lo que hace referencia a la cantidad de especies capturadas, como a su eficacia, en relación al número de ejemplares, es alta o muy alta. Por ello, el batido de la vegetación con esta manga y la colección del material con aspirador fue el método empleado para la captura de los Chalcididae. No obstante, recientemente se ha puesto de manifiesto que la trampa Malaise es también un buen método para capturar microhimenópteros,

tal como se refleja en sendos estudios realizados en la Península Ibérica por Nieves-Aldrey y Rey del Castillo (1991) y Segade *et al.* (1996) así como también lo es para los Chalcididae (Pujade-Villar *et al.*, 1996).

Éstos himenópteros son particularmente difíciles de coleccionar puesto que huyen con mucha facilidad; además no son extraordinariamente abundantes y a menudo se esconden en las hojas basales, en el envés de las hojas o en zonas poco accesibles de las inflorescencias, lo cual dificulta enormemente su captura.

En relación al tipo de vegetal tiene que mencionarse que los Chalcididae se encuentran principalmente en umbelíferas (Apiaceae); según nuestras observaciones se detectan con más facilidad en *Bupleurum* ssp., *Ferula* *comunis*, *Eryngium* ssp., *Tapsia* y *Echinophora* *spinosa*. No obstante, hemos encontrado ejemplares de Chalcididae en otras umbelíferas como *Foeniculum* *vulgare* y *Daucus* ssp. así como en compuestas (Asteraceae), Ramnáceas y Papilionáceas.

## **Brachymerinae**

### **Brachymerinii**

#### ***Brachymeria* Westwood, 1832**

Los aspectos distintivos están reflejados en Boucek (1952) y Steffan (1959), y los huéspedes en Steffan (1959). Salvo nuevas aportaciones no serán mencionadas dichas características en este estudio.

#### ***Brachymeria tibialis* (Walker, 1834)** (=*B. intermedia* (Nees, 1834))

Especie común, presente en la mayor parte de la región paleártica e introducida en América del Norte. En la Península Ibérica ha sido citada en diver-

sas ocasiones en múltiples localidades. Es polífaga, parásita de crisálidas de varias familias de lepidópteros.

Material estudiado. Menorca: Ferreries, 10.7.96: 1♂.

El ejemplar examinado corresponde a la forma típica de esta especie.

***Brachymeria inermis*** (Fonscolombe, 1840)

Especie común en Europa central y meridional, según indica Steffan (1959) aunque ha sido poco citada en la Península Ibérica; conocida tan sólo de Madrid (Masi, 1950; Pujade-Villar et al., 1996) y en la provincia de Zaragoza (Askew, 1994).

Material estudiado. Menorca: Ferreries, 10.7.96: 2♂♂; Binifabini, 10.7.96: 1♂ i 1♀. Mallorca: Inca, 13.7.96: 1♂; Llucmajor, 12.7.96: 1♂ Pollença, 13.7.96: 5♂♂; Sant Joan, 14.7.96: 1♂.

***Brachymeria minuta*** (Linnaeus, 1767)

Especie muy común en Europa donde se extiende por toda la región paleártica, citada en diversas ocasiones en múltiples localidades de la Península Ibérica. Es un parásito primario de larvas de dípteros sarcófágidos (tanto saprófagos como coprófagos) y más raramente es también parásito secundario de dípteros taquinidos que atacan lepidópteros.

Material estudiado. Menorca: Son Vell, 10.7.96: 2♀♀. Mallorca: Inca, 13.7.96: 1♂ i 1♀. Formentera, Sant Ferran, 16.7.96: 1♀.

Especie variable en lo que se refiere a los caracteres morfológicos utilizados para separarla de *B. walkeri*. Las características del mesonoto y del escutelo dados por Boucek (1952) no son siempre evidentes, si bien *B. minuta* presenta el escutelo más convexo haciendo la media de múltiples ejemplares de sendas especies. Además las man-

chas o partes amarillas del cuerpo son de un color amarillo más intenso en *B. minuta* que en *B. walkeri*. No obstante hemos encontrado un ejemplar macho (Son Vell, 10.7.96) que presenta el fémur con una banda rojiza en lugar de amarilla; no obstante ha sido asignado a esta especie por el resto de características. Finalmente la esculturación del escudo y escutelo también es muy variable; en las hembras capturadas, ésta puede ser con los puntos pilíferos relativamente contiguos o con estos puntos muy dispersos mostrando grandes áreas lisas entre éstos (Sant Ferran, 16.7.96; Inca, 13.7.96), en el material estudiado.

***Brachymeria walkeri*** (Dalla Torre, 1894) (= *B. vicina* (Walker, 1834))

Especie común en la mayor parte de la región paleártica, citada en diversas localidades de la Península Ibérica. Biología desconocida aunque probablemente parásitos de dípteros (Steffan, 1959).

Material estudiado. Mallorca: Llucmajor, 12.7.96: 3♂♂ i 7♀♀; Inca, 13.7.96: 6♂♂ i 1♀; Sant Joan, 14.7.97: 2♂♂. Menorca: Son Vell, 10.7.96: 2♀♀; Binifabini, 10.7.96: 1♀.

Especie extraordinariamente variable. En lo que se refiere a la coloración del fémur III la forma característica presenta una mancha distal amarilla seguida de una franja roja y de otra mucho mayor de color negro. La variación en lo que se refiere a este carácter cromático va desde fémures casi totalmente negros con las máculas roja y amarilla muy estrechas hasta fémures casi totalmente rojos (sin mancha negra y con la mancha amarilla reducida). En lo que se refiere a los caracteres empleados para separarlos de *B. minuta* tenemos que mencionar que el escutelo es más plano (si tenemos en cuenta el examen de muchos ejemplares) y que las manchas amarillas del cuerpo son mucho más pálidas que en la especie anterior.

### **Haltichellinae**

Haltichellini

*Neochalcis* Kirby, 1883

Los caracteres morfológicos identificativos del género tienen que buscarse en Boucek (1952).

***Neochalcis fertoni*** (Kieffer, 1809)

Especie común presente en Europa meridional y central y en el norte de África; en la Península Ibérica ha sido citada de Barcelona (Pujade, 1994) y de Madrid (Pujade-Villar *et al.*, 1996) Los datos bibliográficos (Boucek, 1952; 1977) apuntan que es una especie que ataca larvas de megachilidos (Hym., Apoidea).

Material estudiado. Mallorca: Petra, 14.7.96: 1♀.

El ejemplar estudiado pertenece a la forma "*barbara*" por las características cromáticas (Boucek, 1952).

### **Haltichellinae**

Hybothoracini

*Proconura* Girault, 1915

Los datos referidos a la morfología de las especies del género tienen que buscarse en Steffan (1976).

***Proconura nigripes***

(Fonscolombe, 1832)

Especie escasamente citada; conocida de Europa meridional, norte de África y Asia menor. En la Península Ibérica tan sólo mencionada de Barcelona (Boucek, 1952), Zaragoza (Askew, 1991) y Madrid (Pujade-Villar *et al.*, 1996). Parásita de crisálidas de lepidópteros (Steffan, 1976).

Material estudiado. Mallorca: Petra, 14.7.96: 1♂.

***Proconura punica*** Masi, 1929

Especie poco conocida. Posiblemente con una distribución parecida a la

de la especie anterior. Citada tan sólo en Túnez (descripción original) y recientemente en la Península Ibérica (Madrid) (Pujade-Villar *et al.*, 1996). Biología desconocida.

Material estudiado. Mallorca: Petra, 14.7.96: 1♀.

### **Bibliografía**

- Askew, R. R. 1973. Some Chalcidoidea from Majorca, with descriptions of two new species (Hymenoptera). *Eos*, 49: 13-27.
- Askew, R. R. 1991. Some Chalcididae (Hym., Chalcidoidea) from Spain with description of a new species of *Brachymeria* Westwood. *Eos*, 67: 131-133.
- Askew, R. R. 1994. Further observations on Chalcididae (Hymenoptera) from Spain with some nomenclatural changes and the description of a new species. *Graellsia*, 50: 29-34.
- Boucek, Z. 1952 (1951). The first revision of the European species of the family Chalcididae (Hymenoptera). *Acta Ent. Mus. Nat. Pragae*, t. 27, suppl. 1: 1-127.
- Boucek, Z., 1977. A faunistic review of the Yugoslavian Chalcidoidea (Parasitic Hymenoptera). *Acta entom. Jug.*, suppl. 13: 1-145.
- Ceballos, G. 1956. *Catálogo de los Himenópteros de España*. Trabajos del Instituto español de entomología. Madrid. 554 pp.
- Ceballos, G. 1959. *Catálogo de los Himenópteros de España*. Primer suplemento. *Eos*, 35: 215-242.
- Ceballos, G. 1964. *Catálogo de los Himenópteros de España*. Segundo suplemento. *Eos*, 40: 43-97.
- Garrido, A. M. y Nieves-Aldrey, J.L., 1990. *Catálogo actualizado de los pteromálidos de la Península Ibérica e Islas Baleares* (Hym., Chalcidoidea,



- Pteromalidae). *Bol. Asoc. esp. Entom.*, 14: 71-87.
- Marchal, P. 1900. Notes biologiques sur les Chalcidiens et Proctotrypes. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 69: 102-112.
- Masi, L. 1950. Materiali per una monografia delle *Brachymeria* Paleartiche. *Eos* vol. extr.: 27-58.
- Nieves-Aldrey, J. I. y Rey del Castillo, C. 1991. Ensayo preliminar sobre captura de insectos por medio de una tampa "Malaise" en la Sierra de Guadarrama (España), con especial referencia a los himenópteros (Insecta, Hymenoptera). *Ecología*, 5: 383-403.
- Noyes, J. S. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Journal Nat. Hist.*, 16: 315-334.
- Pujade, J. 1994. Chalcididae (Hym., Chalcidoidea) depositados en el Museu de Zoologia de Barcelona. *Misc. Zool.*, 17: 173-177.
- Pujade-Villar, J., Nieves-Aldrey, J. L. y Delvare, G. 1996. Taxocenosis de Calcídidos en dos áreas bien conservadas del centro de España (Hymenoptera, Chalcidoidea, Chalcididae). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (en prensa)
- Segade, C., Ros-Farré, P., Algarra, A., Ventura, D. y Pujade-Villar, J. 1996. Estudio comparativo de las capturas realizadas con trampa Malaise en Andorra con especial atención a los himenópteros. *Zapateri* (en prensa).
- Steffan, J. R. 1959. Les espèces françaises du genre *Brachymeria* (Westw.) et commentaires sur leur Biologie (Hym., Chalcididae). *Cahiers des Naturalistes Bull. N. P. n. s.*, 15: 35-43.
- Steffan, J. R. 1976. Les *Euchalcidia* Masi du bassin méditerranéen (Hym., Chalcididae). *Bull. Soc. ent. Fr.*, 81: 52-63.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Nota sobre la distribució actual i hàbitat de *Melaraphe punctata* (Gmelin, 1789) (Mollusca, Gastropoda) a Mallorca

Miquel BARRADO i Jaume FLEXAS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Barrado, M. i Flexas, J. 1997. Nota sobre la distribució actual i hàbitat de *Melaraphe punctata* (Gmelin, 1789) (Mollusca, Gastropoda) a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 41-49. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La presència de *Melaraphe punctata* (Gmelin, 1789) a l'illa de Mallorca fou anotada per primer cop a l'any 1983 en una sola localitat, Es Carnatge. A la present nota es dona la distribució actual d'aquesta espècie a l'illa, i es discuteixen les possibles causes de la seva expansió.

**Paraules clau:** *Melaraphe punctata*, *Mollusca*, *distribució*, *Mallorca*.

NOTE ON THE PRESENT DISTRIBUTION AND HABITAT OF *MELARAPHE PUNCTATA* (GMELIN, 1789) (MOLLUSCA, GASTROPODA) IN MALLORCA. The presence of *Melaraphe punctata* (Gmelin, 1789) in Mallorca was recorded for the first time 1983 from a single locality, Es Carnatge. In this note the present distribution of this species in Mallorca is given, and the possible causes of its expansion are discussed.

**Keywords:** *Melaraphe punctata*, *Mollusca*, *distribution*, *Mallorca*.

Miquel BARRADO, C/ Toledo 18. 07011 Palma de Mallorca. Jaume FLEXAS, Laboratori de Fisiologia Vegetal. Departament de Biologia Ambiental. Facultat de Ciències. Universitat de les Illes Balears. 07071 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 14-oct-96; revisió acceptada: 23-jul-97.

## Introducció

*Melaraphe (Littorina) punctata* (Gmelin) és un petit mol·lusc d'alçàries compreses entre 7 i 15 mm en els exemplars adults, segons diversos autors. Pertany a la classe Gastropoda, subclasse Cenogastropoda, ordre Littorinoidea, família Littorinidae (seguint la nomenclatura d'Abbot i Boss, 1989). Habita, com gairebé tots els litorínids, l'estatge supralitoral de costes rocoses,

on s'alimenten brostejant petites cianofícies epilítiques. La seva distribució geogràfica inclou les costes atlàntiques d'Europa i Àfrica, des del Nord i Oest de la Península Ibèrica (Cuerda, 1986) fins a la costa Oest de Sudàfrica (Rosewater, 1981), incloent les Canàries (Bandel, 1974); així com les costes més meridionals i càlides de la Mediterrània (Parenzan, 1970; Riedl, 1983), resultant

especialment abundant al sud de Sicília (Parenzan, 1970). A la Mediterrània, aquesta espècie coexisteix amb *M. neritoides* (Linné, 1767) (Ros *et al.*, 1989), que és més abundant i defineix la comunitat característica del supralitoral, *Verrucario-Melaraphetum neritoides* (Augier, 1982), tot i que, segons aquest autor, *M. punctata* tendeix a substituir *M. neritoides* als llocs on s'instal·la.

Pel que fa a les Balears, aquesta espècie no fou trobada viva fins a l'any 1978, en que se'n localitzaren uns pocs exemplars, a la zona de Es Carnatge (Bosch i Moreno, 1983). Posteriorment, Altaba (1991) l'ha citada al litoral de Cabrera. En estat fòssil, aquesta espècie ha estat recol·lectada a les Balears del Pleistocè Superior de les Pitiüses (Cala Boch, Illa de s'Espalmador) i Sud de Mallorca (Torre de s'Estalella) (Cuerda, 1987).

L'objectiu d'aquest treball és el de presentar la distribució actual d'aquesta espècie a l'illa de Mallorca i discutir-ne les possibles causes, a partir del comportament ecològic observat.

## Material i mètodes

Per a la realització del present estudi s'han fet observacions i recol·leccions d'individus durant els estius de 1995 i 1996 al llarg del litoral mallorquí, en diferents estacions situades totes elles entre els 39°15' i els 39°45' de latitud N (Fig. 1). Altres estacions més cap al N, no incloses en aquest treball, s'han examinat, i en cap d'elles s'ha localitzat *M. punctata*. La classificació del material s'ha duit a terme seguint els tractats de Parenzan (1970) i D'Angelo i Gargiullo (1981).

S'ha establert una escala qualitativa per a definir la dominància i estat d'assentament de les poblacions de *M. punctata* identificades, amb els següents valors:

\*: absència de l'espècie al lloc de mostreig.

1: presència d'un o varis exemplars dispersos que coexisteixen juntament amb poblacions dominants de *M. neritoides*.

2: coexistència de poblacions de *M. punctata* amb d'altres de *M. neritoides*, sense clara dominància de cap de les dues.

3: poblacions de *M. punctata* ben establertes. La població domina sobre la de *M. neritoides*.

Així mateix s'han cercat dades climàtiques de les estacions de mostreig per tal de contrastar el comportament de l'espècie respecte al clima. L'índex seleccionat ha estat el de De Martonne, definit com:

$I = P / (T+10)$ , on P és la precipitació mitjana anual i T la temperatura mitjana anual. Els valors d'aquest índex s'han extret de Guijarro (1986).

## Resultats i discussió

A la Taula 1 es mostren els resultats obtinguts en les observacions. S'ha anotat, a més de la presència / absència de l'espècie, l'índex de dominància de la població, l'índex climàtic de De Martonne i la presència o absència de cubetes litorals de modelat càrstic, donat que, pel que hem observat, són l'hàbitat preferencial de l'espècie.

Les poblacions més desenvolupades són les trobades, per una banda, a Cala Gamba (Es Carnatge), Can Pastilla i Cala Blava (és a dir, a una "ampliació" en direcció E de la zona litoral on es va descriure per primera vegada), i d'una altra, a Cala Fornells i Peguera, considerablement més cap a l'O. Aquestes poblacions, tot i que són les més ben establertes, poseeixen trets diferencials entre sí. La població de Cala Blava

ESTACIÓ	DOMINÀNCIA DE <i>M. punctata</i>	CLIMA (índex de De Martonne)	CUBETES LITORALS
Port des Canonge	*	22	NO
Port de Banyalbufar	*	20	NO
Cala Estellencs	*	22	NO
Sant Elm	*	18	SI/NO
Cala den Regau (Sa Dragonera)	1	12-14	SI
Es Lladó (Sa Dragonera)	*	12-14	NO
Sa Mola	1	12	SI
Cala Llamp*	12-13	NO	
Cala Cranca	*	12-13	NO
Camp de Mar	2	12-13	SI
Cala Fornells	2-3	12	SI/NO
Peguera	3	13	NO
Santa Ponça (Sa Caleta)	2	12-13	SI/NO
Cala Rafaubetx	1	11	SI
Cala Vinyes	1-2	10	SI/NO
Illetes (Cala Comtesa)	1	13-14	SI/NO
Cala Gamba	2	11-12	SI/NO
Can Pastilla	2	11-12	SI
Cala Blava	2-3	12-13	SI
Ses Olles (Hotel Delta)	2	12-13	SI
Cala Pi	*	12	NO
S'Estalella	1-2	11	SI
Sa Ràpita	1	11	SI
Colònia de St. Jordi	1	11	SI
Cap Salines	1	10-11	SI
Cala Santanyí	*	12-13	NO
Cala Mondragó	*	12-13	SI
Portocolom	*	14-15	NO
Cabrera (1)	?	8-10	?

**Taula 1.** Presència/absència de *M. punctata*, índex qualitatiu de dominància, índex climàtic de De Martonne i presència/absència de cubetes litorals de modelat càrstic a les estacions estudiades. SI/NO indica que s'han trobat, a la mateixa estació, poblacions o individus dins i fora de cubetes litorals. (1)= citat per Altaba (1993).

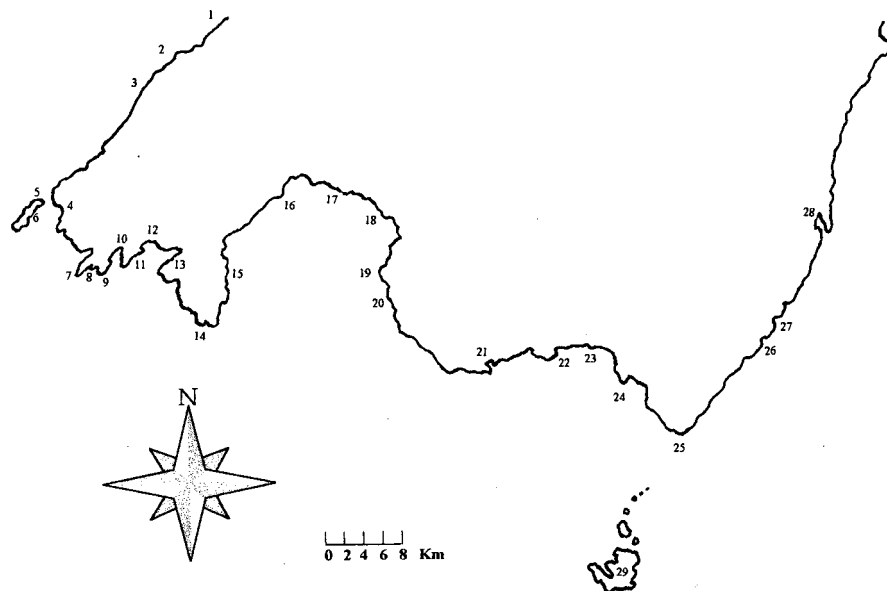
*Table 1. Presence/absence of M. punctata, qualitative dominance index, climatic index of De Martonne and presence/absence of litoral karstic pools for the studied stations. SI/NO (Yes/No) means that there have been found for the same station, populations or specimens living inside and outside of littoral pools. (1)= cited by Altaba (1993).*

sembla ésser la més madura, juntament amb algunes de les poblacions de Cala Gamba. Acceptant que hi ha una correlació directa entre talla i edat dels individus, a l'igual que hi és en l'espècie

germana *M. neritoides* (Bosch i Moreno, 1987), aquestes poblacions serien les que tendrien exemplars de major edat, amb llargàries que arriben, en el cas de Cala Blava, als 11,4 mm, llargària su-

perior a la màxima descrita per a la població des Carnatge (Bosch i Moreno, 1983). Aquestes poblacions es troben en cubetes litorals molt properes al nivell del mar, que retenen aigua gairebé tot l'any. Els individus de *M. punctata* es superposen amb els de *M. neritoides*, assolint entre totes dues poblacions (les quals assolixen una cobertura propera al 50% de cadascuna) una cobertura del fons de la cubeta sovint superior al 80%. S'ha observat a les cubetes de Cala Blava, tot i que amb superposició

d'ambdues espècies, una major densitat d'individus de *M. punctata* cap al fons de la cubeta, prop i fins i tot a dins de l'aigua embassada i, en conseqüència, una major densitat de *M. neritoides* a les parets laterals. A Cala Blava s'han trobat, així mateix, individus de classificació dubtosa, amb característiques intermitjes entre les dues espècies, tot i que més semblants a *M. punctata*. Aquest fet es pot atribuir a una certa variabilitat morfològica de l'espècie, si bé la proximitat filogenètica de totes dues



**Fig. 1.** Distribució de les estacions mostrejades. 1. Port des Canonge, 2. Port de Banyalbufar, 3. Cala Estellencs, 4. Sant Elm, 5. Cala den Regau (Sa Dragonera), 6. Es Lladó (Sa Dragonera), 7. Sa Mola, 8. Cala Llamp, 9. Cala Cranca, 10. Camp de Mar, 11. Cala Fornells, 12. Peguera, 13. Santa Ponça (Sa Caleta), 14. Cala Rofaubetx, 15. Cala Vinyes, 16. Illetes (Cala Comtesa), 17. Cala Gamba, 18. Can Pastilla, 19. Cala Blava, 20. Cala Blava - Cala Pi (Ses Olles, Hotel Delta), 21. Cala Pi, 22. S'Estalella, 23. Sa Ràpita, 24. Colònia de Sant Jordi, 25. Cap Salines, 26. Cala Santanyi, 27. Cala Mondragó, 28. Portocolom, 29. Cabrera.

*Fig. 1. Distribution of the sampled stations. 1. Port des Canonge, 2. Port de Banyalbufar, 3. Cala Estellencs, 4. Sant Elm, 5. Cala den Regau (Sa Dragonera), 6. Es Lladó (Sa Dragonera), 7. Sa Mola, 8. Cala Llamp, 9. Cala Cranca, 10. Camp de Mar, 11. Cala Fornells, 12. Peguera, 13. Santa Ponça (Sa Caleta), 14. Cala Rofaubetx, 15. Cala Vinyes, 16. Illetes (Cala Comtesa), 17. Cala Gamba, 18. Can Pastilla, 19. Cala Blava, 20. Cala Blava - Cala Pi (Ses Olles, Hotel Delta), 21. Cala Pi, 22. S'Estalella, 23. Sa Ràpita, 24. Colònia de Sant Jordi, 25. Cap Salines, 26. Cala Santanyi, 27. Cala Mondragó, 28. Portocolom, 29. Cabrera.*

espècies (nombre cromosòmic haploid = 16 a totes dues, segons Vitturi *et al.*, 1986) fa que no es pugui descartar la possibilitat d'una hibridació. Farien falta més estudis per a discernir aquesta possibilitat, ja que no es tenen més evidències i aquest fenomen no ha estat descrit anteriorment a cap de les localitats on totes dues espècies coexisteixen. De fet, Palant i Fishelson (1968) recalquen que no existeix hibridació entre aquestes dues espècies, la qual cosa s'explica pel fet que no hi ha coincidència en el període reproductor (de desembre a març per a *M. neritoides* i d'abril a setembre per a *M. punctata*) de les dues espècies. La població de Can Pastilla té un comportament semblant a les anteriors (cubetes litorals properes a la mar i superposició amb *M. neritoides*), però no es troben individus tan grans. A Cala Fornells hi ha poblacions que habiten en roques molt humectades per la dinàmica litoral, on no hi ha cubetes litorals, i d'altres que viuen en cubetes prop del nivell de la mar. Tot i que la població domina en alguns punts sobre la de *M. neritoides* en aquesta localitat, no es troben individus de gran talla, excepte en les poques cubetes litorals que es troben en aquesta zona. Aquest fet podria estar relacionat amb una limitació del creixement per l'exposició a l'onatge, fenomen que ja s'ha mostrat per a *M. neritoides* (Bosch i Moreno, 1987) i per a *M. punctata* (Palant i Fishelson, 1968). El mateix passa en algunes de les poblacions de Cala Gamba, a zones molt batudes prop del Camp de Tir, en que *M. punctata* viu també fora de cubetes i no arriba a assolir la mida de les poblacions majors. En aquests casos, a més de la mida dels individus, hi ha una reducció de la mida i densitat de les poblacions, consistint aquestes en grups dispersos de pocs individus que

aprofiten, en general, petites enclotxes de la roca. La població de Peguera, situada sobre les escasses roques que hi ha entre la platja La Romana i la platja gran de Peguera, resulta un cas excepcional a tot el que s'ha dit. Aquesta població, que abarca individus d'un ampli rang de talles, ha desplaçat gairebé per complet (en queden només uns pocs individus) a *M. neritoides*. A més a més, aquesta població viu fora de cubetes, i mostra un comportament molt xèric, així com un caràcter fortament gregari (no observat en les altres poblacions, llevat de la de Cala Blava) que recorda clarament a *M. neritoides*. Sembla que aquesta població, doncs, ha duit a terme no només una substitució ecològica sinó també una certa modificació en quant al seu comportament habitual. En la resta de localitats les poblacions estan poc consolidades, amb pocs individus, en general de talla petita-mitjana, superposats sempre amb *M. neritoides* dins cubetes litorals. No obstant, cal indicar que l'individu de major talla trobat durant els mostresos fou un dels només tres exemplars trobats al Cap Salines, el qual assolia la llargària de 12,7 mm. El cas extrem és el de Colònia de Sant Jordi, en el límit oriental de la distribució actual de l'espècie a l'illa, en que s'ha trobat un sol exemplar de 9,4 mm.

Pel que fa a la ubicació de *M. punctata* respecte del nivell de la mar, pareix clar que aquesta espècie requereix un major nivell d'humectació que *M. neritoides*, que soporta condicions més xèriques. Ja s'ha comentat l'observació feta a Cala Blava respecte a la distribució a l'interior de les cubetes. A més, s'ha observat un límit d'assentament de les poblacions respecte del nivell de la mar més estret per a *M. punctata*. Així, per exemple, a Cala Blava la presència d'aquesta espècie arriba només a 2

metres de distància horitzontal del mar, i 0,8 metres d'alçària. *M. neritoides*, per contra, ocupa cubetes més seques fins a més de 4 metres de distància i 1 metre d'alçària. A Cala Rofauba *M. punctata* és situa a un màxim d'un metre de distància (i escassos cm d'alçària) de la mar, mentre que la distribució de *M. neritoides* supera els 5 metres de distància i prop d'un metre d'alçària. El cas de Peguera és, com ja s'ha dit, excepcional. En aquesta localitat *M. punctata* ocupa un espai que arriba fins als 5 metres de distància de la mar. Així, doncs, sembla que la substitució de *M. neritoides* per *M. punctata* en una determinada localitat que assenyala Augier (1982) es pot donar només en llocs on la morfologia litoral és prou abrupta com per a no permetre un acantonament de *M. neritoides* cap a zones més allunyades de l'aigua, o bé en casos excepcionals com l'observat a Peguera. Aquest caràcter més humidòfil de *M. punctata* observat a Mallorca concorda amb altres observacions, com la de Palant i Fishelson (1968) a Israel, on ja es destaca que *M. punctata* viu més a prop del nivell de la mar que *M. neritoides*, o la realitzada per Penrith i Kensley a 1970 (Pérès, 1982) en una localitat de la costa del Sudoest africà, on l'aire extremadament sec degut a les condicions desèrtiques del litoral, juntament a la baixa temperatura de l'aigua deguda a l'aflorament del corrent de Benguela, provoca una migració de *M. punctata* cap a la zona medilitoral.

Un altre factor que sembla molt condicionant per a la distribució de *M. punctata* és de tipus climàtic. Segurament la temperatura de l'aigua és el paràmetre més decisiu. Donat que no es disposen de dades sobre els cicles anuals de temperatura de l'aigua al llarg del litoral de les Balears, s'ha cercat un índex climàtic alternatiu, en aquest cas

I	%Estacions amb presència de <i>M. punctata</i> .
<12	100
12-13	65
>13	0

**Taula 2.** Percentatge d'estacions amb presència de *M. punctata* per a tres intervals diferents de I (índex de De Martonne).

*Table 2. Percentage of stations where M. punctata is present for three different intervals of I (De Martonne index).*

el de De Martonne. A la Taula 2 es mostra el percentatge d'estacions de mostreig amb presència de *M. punctata* en funció de distints intervals d'aquest índex climàtic.

Sembla, per tant, que el límit climàtic de distribució d'aquesta espècie es situa entre els 12-13 de l'índex de De Martonne. D'entre les estacions amb índex de De Martonne 12-13, aquelles en que l'espècie no hi és present són, majoritàriament, les que no tenen cubetes litorals, o bé cales molt tancades en que la hidrodinàmica és tan suau que no permet una humectació suficient de les roques del supralitoral. L'índex de De Martonne resulta, així, un bon indicador. Això segurament és degut a que l'índex pren en consideració la precipitació. Pensem que, per a una mateixa temperatura atmosfèrica mitjana, una major precipitació suposa un major refredament de les aigües litorals, tan més important com més elevades siguin la precipitació directa i l'escorrentia (molt acusada aquesta en el litoral adjacent a la Serra de Tramuntana). Aquest factor ha d'actuar igualment sobre la temperatura l'aigua embassada a les cubetes la qual, en condicions de poca pluja, deu ésser més elevada que la de les aigües litorals dinàmiques, donat que la



seva taxa de renovació és molt inferior. Hi ha un altre paràmetre, la salinitat, que es deu veure també molt influït per la precipitació i que potser tengui també una certa influència sobre la distribució de *M. punctata*. A més d'aquests factors, la influència dels vents i la hidrodinàmica litoral s'han de tenir en compte per a entendre el possible microclima de les zones estudiades.

Tot això suposa, com era d'esperar a partir de la seva distribució geogràfica, un caràcter molt més càlid de *M. punctata*, el límit nord de distribució de la qual resulten ser la costa sud de Mallorca i la Badia de València (Bosch i Moreno, 1983), respecte a *M. neritoides*, la qual s'estén cap al nord fins a Escandinàvia i les Illes Britàniques (Graham, 1988). Aquest caràcter càlid de l'espècie, que concorda amb tota la bibliografia comentada, va fer que visqués a les Illes Balears juntament amb la fauna càlida o "senegalesa" amb *Strombus* durant el Plistocè Superior (Cuerda, 1987). La distribució actual d'aquesta espècie a Mallorca recorda molt a la que tingué durant l'Eutyrrhenià aquella fauna, i això pot ser degut a que aquesta regió és la més càlida de l'illa per trobar-se protegida dels vents freds del Nord per la Serra de Tramuntana (Cuerda, 1989). Sembla que l'espècie s'extingí a Mallorca després d'aquell període, donat que cap malacòleg la cita als molts treballs publicats sobre les Balears en aquest camp, fins a la citació de Bosch i Moreno (1983). Aquest fet ens fa pensar en una possible causa d'origen antròpic per a la reimplantació de l'espècie a l'illa, donat que al lloc on es va descriure per primer cop hi funciona, des de l'any 1968 una central elèctrica (Sant Joan de Déu), la qual utilitza un sistema de refrigeració de circuit obert amb aigua marina que incrementa la temperatura

de l'aigua fins a 5°C, la qual cosa ha provocat la regressió de la pradera de *Posidonia* (Alemany, 1990). Aquest ambient particular i artificial pogué resultar òptim per a la implantació de l'espècie, la qual s'ha anat estenent des d'allà cap a altres zones també càlides, adequades per als requeriments ambientals de *M. punctata*. No és improbable que s'hagin instal·lat altres espècies inusuals de diferents grups zoològics aprofitant aquesta circumstància: una capbussada en aquella zona ofereix un panorama natural totalment diferent als habituals del litoral mallorquí.

Si aquestes suposicions són correctes, sembla que l'espècie pràcticament ha cobert ja la seva distribució potencial pel que fa a l'illa de Mallorca. Sembla que el clima seria favorable per a l'espècie a determinades zones d'Eivissa i Formentera. No obstant, l'única cita que hi ha per al Quaternari és dubtosa, la qual cosa podria voler dir que l'espècie no hi hauria viscut durant el període càlid Eutyrrhenià. Aquest fet podria deure's a un refredament de les aigües d'aquestes illes per falta de protecció front dels vents de Tramuntana esmentada per Cuerda (1989), la qual cosa ens fa dubtar respecte a la possibilitat que l'espècie pugui viure actualment a les citades illes.

De tot el que s'ha dit es pot concloure que:

La distribució actual de *M. punctata* a Mallorca abarca des d'Andratx (Sa Mola) fins al Cap Salines, amb un total de més de 100 km de litoral. Les poblacions més desenvolupades, no obstant, tenen una distribució més limitada, a tots dos costats del suposat focus de dispersió (Es Carnatge), des de Camp de Mar fins a S'Estalella. Aquesta distribució recorda molt a la que tingué la fauna senegalesa durant l'Eutyrrhenià, i sembla estar molt prop

del límit potencial marcat pels requeriments ecològics de l'espècie. Així mateix s'ha detectat la presència de *M. punctata* a les illes Sa Dragonera i Cabrera.

L'espècie presenta un caràcter al mateix temps termòfil i humidòfil que limita la seva distribució, tant a nivell geogràfic (limitada a les costes més càlides), com a petita escala (ocupant preferentment cubetes litorals molt properes a la mar, sempre humides).

Als llocs on *M. punctata* es desenvolupa, entra en competència amb *M. neritoides*, espècie estesa per tota l'illa. En aquests casos sembla que la tendència general és la creació d'un gradient perpendicular a la línia de costa: *M. punctata* tendeix a dominar en les cubetes més properes a la mar, disminuint aquesta dominància cap a l'interior, on la major resistència de *M. neritoides* a condicions de xericitat permet que aquesta espècie sigui la dominant, arribant a ocupar espais als quals *M. punctata* no és capaç d'arribar. No obstant aquest patró general, hi ha casos excepcionals, com el ja esmentat de Peguera, on *M. punctata* ha substituït *M. neritoides* a tots els nivells, o bé el de Cala Blava on, tot i que la població de *M. punctata* està clarament establerta, la *M. neritoides* no ha estat desplaçada dels primers metres prop de l'aigua.

Caldrien nous estudis per a confirmar i completar aquesta informació, donat que tota ella es dona únicament en base a la simple observació i no a cap mena de mesures empíriques. En concret, seria molt interessant un estudi continuat, en les distintes estacions, de la temperatura i salinitat al llarg de l'any de l'aigua superficial que romp contra el litoral i de la que ocupa l'interior de les cubetes litorals a diferents distàncies de la línia de costa.

## Agraïments

Agraïm als doctors Aina Alemany, Mateu Bosch i Isabel Moreno que ens hagin facilitat part del material bibliogràfic emprat en aquest treball; als doctors Isabel Moreno, Hipólito Medrano i al senyor Juan Carles Salom la lectura crítica del manuscrit i les seves valuoses suggerències; i a tots els companys que ens han anat acompanyant en les nostres sortides (Rafel, Sebes, Tòfol, Carlos) la seva paciència.

## Bibliografia

- Abbott, R.T. i Boss, K.J. 1989. A classification of the living Mollusca. Key Cunningham Vaught & American Malacologists, Inc. Melbourne. 195 pp.
- Alemany, F.J. 1990. Impacto de la contaminación térmica sobre las biocenosis macrofitobentónicas en la zona de Cala Gamba (Bahía de Palma) producida por la central eléctrica de San Juan de Dios. *Bentos VI*: 475-479.
- Altaba, C.R. 1993. Els mol·luscs marins: catàleg preliminar. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. eds. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Editorial Moll-CSIC. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 589-596.
- Augier, H. 1982. *Inventaire et classification des biocenoses marines benthiques de la Méditerranée*. Comité Européen pour la savagarde de la nature et des ressources Naturels. Conseil de l'Europe. 59 pp.
- Bandel, K. 1974. Studies on Littorinidae from the Atlantic. *The Veliger*, 17 (2): 92-114.
- Bosch, M. i Moreno, I. 1983. First Record of *Littorina punctata* (Gmelin, 1791) (Gastropoda: Prosobranchia)

- on the Island of Mallorca (Spain). *The Veliger*, 25 (4): 401-403.
- Bosch, M. i Moreno, I. 1987. Estructura de las poblaciones y crecimiento de *Littorina neritoides* (L. 1758) (Mollusca, Gastropoda) en las costas de las Islas Baleares, *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 31: 57-66.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno Balear*. Caja de Baleares Sa Nostra. 421 pp.
- Cuerda, J. 1989. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Direcció General de Cultura. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. 310 pp.
- D'Angelo, G. i Gargiullo, S. 1981. *Guida alle Conchiglie Mediterranee*. Ed. Fabri. Milano. 224 pp.
- Graham, F.R.S. Alastair. 1988. *Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods*. Synopses of the British Fauna (New series) (Edit. Doris M. Kermack and R.S.K. Barnes) No.2 (Second Edition), The Linnean Society of London and The Estuarine and Brackish-water Sciences Association.
- Guijarro, J.A. 1986. *Contribució a la bioclimatología de Baleares*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Palant, P. i Fishelson, L. 1968. *Littorina punctata* (Gmelin) and *Littorina neritoides* L. (Mollusca, Gastropoda) from Israel: Ecology and annual cycle of genital system. *Israel Journal of Zoology*, 27: 145-160.
- Parenzan, P. 1970. *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo, Volume I. Gasteropodi*. Ed. Bios-Taras. Tarento. 283 pp.
- Pérès, J.M. 1982. Zonations and Organismic Assemblages. In: Kinne, O. de. *Marine Ecology, Volume V, Ocean Management, Part 1*. John Wiley & Sons. Chichester, New York. 642 pp.
- Riedl, R. 1983. *Fauna und Flora des Mittelmeeres*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 858 pp.
- Ros, J., Romero, J., Ballesteros, E. i Gili, J.M. 1989. Buceando en aguas azules. El bentos. In: Margalef, R. (ed.) *El Mediterráneo Occidental*, Ed. Omega. Barcelona, pp. 235-297.
- Rosewater, J. 1981. The Family Littorinidae in Tropical West Africa. *Atlantide Report*, 13: 7-48.
- Vitturi, R., Catalano, E. i Macaluso, M. 1986. Chromosome studies in three species of the gastropod superfamily Littorinoidea. *Malacological Review*, 19: 53-60.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Butterflies and moths (Insecta, Lepidoptera) recorded at sea off Eivissa and Barcelona (Western Mediterranean) in October 1996

Constantí STEFANESCU

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Stefanescu, C. 1997. Butterflies and moths (Insecta, Lepidoptera) recorded at sea off Eivissa and Barcelona (Western Mediterranean) in October 1996. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 51-56. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

This note reports some observations of migrant Lepidoptera recorded at sea during a trawling cruise that took place between 16-26 October 1996 off the south of Eivissa and Formentera. Nearly 50 examples belonging to 3 species of Rhopalocera and 11 species of Heterocera were identified. The possible origin of these migrants as well as the meteorological conditions that could have been involved in the migration are discussed. Additional comments on the predatory behaviour of some recorded migratory insectivorous birds are also provided.

**Keywords:** *Rhopalocera*, *Heterocera*, *Lepidoptera*, *migration*, *Western Mediterranean*.

RODALÒCERS i HETERÒCERS (INSECTA, LEPIDOPTERA) CAPTURATS A LA MAR ENTRE EIVISSA I BARCELONA (MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL) L'OCTUBRE DE 1996. En aquesta nota es comenten una sèrie d'observacions de lepidòpters migradors realitzades en alta mar durant una campanya oceanogràfica que va tenir lloc entre el 16-26 d'octubre de 1996 al sud d'Eivissa i Formentera. En total es van identificar uns 50 exemplars pertanyents a 3 espècies de Rhopalocera i a 11 espècies d'Heterocera. Es discuteix el possible origen d'aquests exemplars i les condicions meteorològiques que podrien haver contribuït al procés migratori, així com altres observacions addicionals sobre la predació que van patir per part d'alguns ocells insectívors que també es trobaven en migració.

**Paraules clau:** *Rhopalocera*, *Heterocera*, *Lepidoptera*, *migració*, *Mediterrània occidental*.

Constantí STEFANESCU, Can Liro, 08458 Sant Pere de Vilamajor, Barcelona.

Recepció del manuscrit: 24-feb-97; revisió acceptada: 23-jul-97.

## Introduction

Although the migratory habit in insects, and more particularly in Lepidoptera, happens to be a well documented phenomenon (e.g. Williams, 1958), many aspects of the processes involved are still poorly known. Much information has been gathered from the European conti-

nent, but up till now the available data has remained irregularly distributed. Thus, while in the British Isles and several countries of northern Europe a fairly deep knowledge has been achieved (e.g. Bretherton, 1983), there have been only a few studies concerning the Medi-

terranean basin. However, this area is particularly interesting from the migratory point of view, since it represents the connection between the African continent and central and northern Europe as well as a probable primary source of migrants to northern latitudes.

The aim of the present note is to provide new data on migrant Lepidoptera observed off the south of Eivissa (Balearic Islands) in 1996. Despite their fragmentary nature, these data are certainly interesting owing to the fact that they were obtained from a boat quite a distance off the coast, and during a period (16-26 October) generally poorly sampled.

### Material and methods

The observations were made on board the research vessel B/O García del Cid, during the trawling cruise QUIMERA-I that took place between 16-

26 October 1996. The ship left from Barcelona on 16 October and between 17-26 October it surveyed the slope off the south of Eivissa and Formentera (Fig. 1). The exact position, date and timing of the different trawls in which migrant Lepidoptera were observed are detailed in Table 1.

While the trawls were taking place, the boat deck was surveyed in search of migrant Lepidoptera. In most cases they were found resting on the deck, but in some instances (e.g. *N. noctuella*, *P. unionalis*, *C. croceus*, *V. atalanta*, *C. cardui* and *M. stellatarum*) the examples were seen arriving or while flying over the sea.

There were also a considerable number of migrant birds some of which were observed preying upon different moth species. Whenever possible the species involved in these encounters were identified and are reported in the following section.

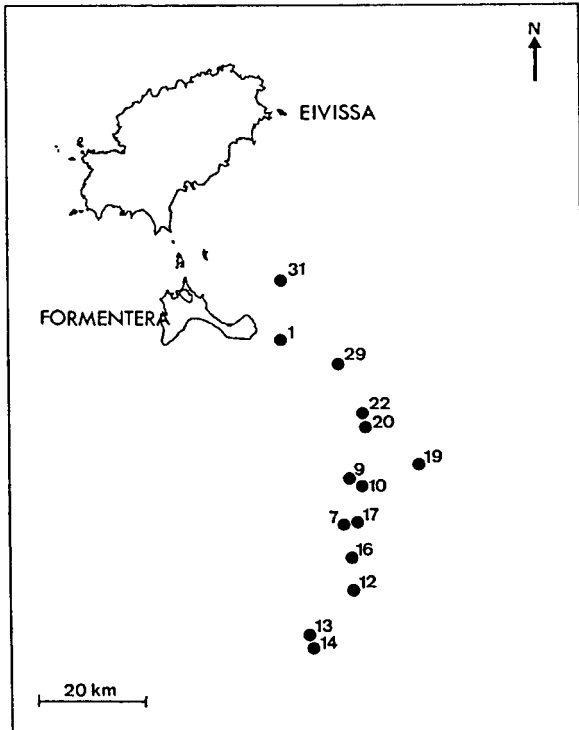
**Table 1.** Sample station data of the trawls where migrant Lepidoptera were detected. Time and station position is referred to the beginning of the sample. Bottom depth is reported at the start for each sample.

*Taula 1. Dades de les pesques on es van detectar lepidòpters migradors. L'hora, la posició i la fondària corresponen el moment de l'inici de la pesca.*

Station	Date	Local time	Latitude (N)	Longitude (E)	Depth (m)
1	17X96	10:37	38°44'70"	01°38'27"	271
7	19X96	9:17	38°19'75"	01°47'04"	1414
9	19X96	15:40	38°24'48"	01°47'33"	1221
10	19X96	17:56	38°23'87"	01°48'42"	1231
12	20X96	12:15	38°12'81"	01°47'99"	1590
13	20X96	15:22	38°07'34"	01°42'98"	1714
14	20X96	18:35	38°08'09"	01°48'86"	1709
16	21X96	12:16	38°16'22"	01°47'75"	1509
17	21X96	15:25	38°19'58"	01°46'77"	1421
19	22X96	8:52	38°25'93"	01°55'72"	1119
20	22X96	11:32	38°30'18"	01°49'18"	805
22	22X96	16:10	38°31'47"	01°49'19"	702
29	24X96	8:36	38°36'59"	01°46'06"	501
31	24X96	13:15	38°39'43"	01°38'57"	335

Fig. 1. Location of the trawls in which migrant Lepidoptera were observed.

Fig. 1. Situació de les pesques en què es van observar lepidòpters migradors.



## Results

Between 16-26 October nearly 50 examples belonging to 14 different species of butterflies (three species) and moths (11 species) were detected (Table 2). Besides the Lepidoptera, moderate numbers of unidentified Syrphid flies and Odonata were also migrating. Almost all the observations were made off the south of Eivissa and Formentera, 5-30 miles away from the coastline (Table 1). The only three examples of *V. atalanta* were seen on 16 October at 14-15 h, when the ship was leaving Barcelona harbour and was not further than one mile from the coast. Three examples of

*M. stellatarum* were also recorded off Barcelona.

Though the trawls began each day around 8 a.m. and continued until 8 p.m., almost all of the examples were recorded during day time. Although the deck lights of the ship were also searched for migrant Lepidoptera every night, no moth nor butterfly was detected at that time. It seems therefore that most migration took place during the day.

The following bird species were seen in migration during the cruise: skylark (*Alauda arvensis*), swallow (*Hirundo rustica*), white wagtail (*Motacilla alba*), robin (*Erithacus rubecula*), redstart (*Phoenicurus ochruros*), thrush (*Turdus* sp.), chiffchaff (*Phylloscopus collybita*), starling (*Sturnus vulgaris*) and chaffinch (*Fringilla coelebs*). White wagtail, robin, redstart, chiffchaff and chaffinch were the most common species and several individuals stayed on the ship for periods encompassing several hours. Predatory behaviour was frequently recorded in robin, redstart and chiffchaff, but only on one occasion (trawl 17) was I able to identify the species captured: *N. noctuella* by redstart, and *R. sacraia* by chiffchaff. Most probably the wings of *A. segetum* and *M. unipuncta* found on the deck (Table 2) were also the result of predation by some of the above mentioned birds. Although this predatory impact on the number of Lepidoptera was not assessed, there is no doubt that insectivorous birds killed an important proportion of the moths that stopped on the ship.

**Table 2.** Butterflies and moths recorded at sea off Eivissa and Barcelona between 16-26 October 1996. (If recorded, sexes are indicated: m, male; f, female).

*Taule 2. Papallones diürnes i nocturnes trobades en alta mar a la zona d'Eivissa i Barcelona els dies 16-26 d'octubre de 1996. (Sempre que ha estat possible, s'indiquen els sexes: m, mascle; f, femella).*

Family (subfamily)	Species	Trawl	Individuals
Pyrilidae (Pyraustinae)	<i>Udea ferrugalis</i> (Hb.)	16	1f
	<i>Nomophila noctuella</i> ([D.&S.])	7, 9, 17, 31	1,>5, 3, 1
	<i>Palpita unionalis</i> (Hb.)	7, 12, 13	1m, 1f, 1
Pieridae (Coliadinae)	<i>Colias croceus</i> (Geoff.)	1, 29	1, 1f
Nymphalidae (Nymphalinae)	<i>Vanessa atalanta</i> (Linn.)	off Barcelona	3
	<i>Cynthia cardui</i> (Linn.)	13, 29	1, 2m
Geometridae (Sterrhinae)	<i>Rhodometra sacraria</i> (Linn.)	9, 14, 16, 17 19, 22, 29,31	1f, 1, 2, 3 1, 1, 1, 1
Sphingidae (Macroglossinae)	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linn.)	off Barcelona 13, 14, 22	3 1, 1, 1
Noctuidae (Noctuinae)	<i>Agrotis segetum</i> ([D. & S.])	10, 20	1f, 1 (wings)
	<i>Noctua pronuba</i> (Linn.)	7	1
(Hadeninae)	<i>Discestra trifolii</i> (Hfn.)	7	1m
	<i>Mythimna vitellina</i> (Hb.)	13	1
	<i>Mythimna unipuncta</i> (Hw.)	20	1 (wings)
(Amphipyriinae)	<i>Spodoptera exigua</i> (Hb.)	31	1f

## Discussion

All the species reported display a well-known migratory behaviour. Following the classification of Eitschberger *et al.* (1991), *U. ferrugalis*, *N. noctuella*, *P. unionalis*, *V. atalanta* and *C. cardui* are seasonal migrants of first order, and late in the season the offspring of the early migrants are involved in return flights to the southern areas from where their parents originated. With the exception of *A. segetum* and *D. trifolii*, the rest of the species of Table 2 are classified by these authors as emigrants, that is, species that migrate northward within their area of occurrence and do not return to the original areas from which they came.

*A. segetum* is classified as dimigrant (species suspected as being migratory); *D. trifolii* is not included among the European migrants by Eitschberger *et al.* (1991) but Bretherton (1983) and Emmet (1992) mention its migratory behaviour in the British Isles.

The flight direction could only be determined unequivocally in the three individuals of *V. atalanta*, which were moving SW in a straight line parallel to the coast. A southward autumn flight to the overwintering sites has consistently been reported for this species by several authors (e.g. Williams, 1951; Benvenuti *et al.*, 1994). In central Italy, for exam-



ple, this southward flight is especially remarkable in October in areas close to the sea coast (Benvenuti *et al.*, 1994).

The other two butterflies seen, *C. croceus* and *C. cardui*, and the single hawkmoth species detected, *M. stellatarum*, were also probably moving southward, but this assumption could not be confirmed. The southward autumn flight of *C. croceus* seems to be well established in the British Isles (Williams, 1951), and there is some circumstantial evidence that it is quite a common feature in the Iberian Peninsula (Lack & Lack, 1951; Templado, 1977; C. Stefanescu, unpubl. data). The same is true for *M. stellatarum*, a species that has repeatedly been observed travelling south in autumn (Pittaway, 1993). On the other hand, though some southward migrations have been reported, the autumn movements of *C. cardui* remain quite unclear (Stefanescu, in press.).

On the contrary to butterflies and hawkmoths, which that appear to exert some control over their direction of displacement by flying largely within their flight boundary layer, long-distance moth migrants are transported on the winds (Pedgley *et al.*, 1995). On the European continent, such windborne movements allow some African and Mediterranean species to reach northern areas where their populations cannot establish permanently. Although the weather in the Mediterranean area is highly irregular, some atmospheric situations do prevail throughout the season and are usually reflected in a certain pattern of successive migratory waves into the northern temperate zone. Thus, in the British Isles, where Lepidoptera migration has been carefully monitored for many years, immigrations may take place at any time between late January and the middle of November but usually peak between the middle of August and the middle of October (Bretherton, 1983). Interestingly,

it should be noted that the greatest abundance of common migrants such as *U. ferrugalis*, *P. unionalis*, *R. sacraia*, *M. vitellina*, *M. unipuncta* and sometimes *N. noctuella* and *S. exigua* is normally reached in the British Isles during October (e.g. Bretherton & Chalmers-Hunt, 1979, 1990; Foster, 1989). According to Bretherton (1983) and Pedgley *et al.* (1995) most of these migrants arrive mainly across the south of the North Atlantic, from northern Spain, Morocco, Madeira, the Azores and the Canary Islands, but in some cases they may come from the south of the Mediterranean.

The observations reported here began just after a cold and very active front coming from the east Atlantic together with another one located on North Africa crossed the Iberian Peninsula and the western Mediterranean between 12 and 15 October. The next 10 days or so an area of high pressure was centred on the Iberian Peninsula and North Africa, the weather was very stable and the winds were very weak both at the sea level and at the 850-hPa level. Under these conditions it is difficult to envisage windborne long-distance migrations, because airflows suitable for carrying migrants were virtually nonexistent. One possibility that cannot be ruled out, however, is that the reported moths were first transported into the south-easterly airflow following the passage of the above mentioned fronts but became apparently stranded when the anticyclone was subsequently established over the area. If so, their origin would probably be found in North Africa, more specifically in Argelia or Tunisia. Once in the Balearic Islands, their transport to northern (e.g. Bretherton & Chalmers-Hunt, 1979, 1990) or southern latitudes (e.g. Johnson, 1995) would depend on the arrival of new fronts on the following days.

## Acknowledgements

I thank D. Lloris (Institut de Ciències del Mar-CSIC, Barcelona) for the elaboration of the figure and all the people who helped with the field observations. Meteorological data were kindly provided by the "Direcció General de Qualitat Ambiental" (Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya). Discussion with Miquel Messeguer on the synoptic weather maps was also very helpful. This paper is a result of the Project Fair CT95-0655 "Deep-Sea Fisheries".

## References

- Benvenuti, S., Dall'Antonia, P. & Ioalè, P. 1994. Migration pattern of the red admiral, *Vanessa atalanta* L. (Lepidoptera, Nymphalidae), in Italy. *Boll. Zool.*, 61: 343-351.
- Bretherton, R.F. 1983. The incidence of migrant Lepidoptera in the British Isles. In: Heath, J. & Emmet, A.M. eds. *The moths and butterflies of Great Britain and Ireland. Volume 10. Noctuidae (Part II) and Agaristidae*: 9-34. Harley Books. Colchester.
- Bretherton, R.F. & Chalmers-Hunt, J.M. 1979. The immigration of Lepidoptera to the British Isles in 1978. *Entomologist's Rec. J. Var.*, 91(4): 81-91.
- Bretherton, R.F. & Chalmers-Hunt, J.M. 1990. The immigration of Lepidoptera to the British Isles in 1989. *Entomologist's Rec. J. Var.*, 102(7-8): 153-159, 102(9-10): 215-224.
- Eitschberger, U., Reinhardt, R. & Steiniger, H. 1991. Wanderfalter in Europa (Lepidoptera). Appeal for international cooperation in the research of the migration of insects. *Atalanta*, 22(1): 1-67.
- Emmet, A.M. 1992. Chart showing the life history and habits of the British Lepidoptera. In: Emmet, A.M. & Heath, J. eds. *The moths and butterflies of Great Britain and Ireland. Volume 7, Part 2*: 61-303. Harley Books. Colchester.
- Foster, A.P. 1989. Immigrant Lepidoptera recorded in Norfolk during October 1988. *Entomologist's Rec. J. Var.*, 101(5-6): 135-136.
- Johnson, S.J. 1995. Insect migration in North America: synoptic-scale transport in a highly seasonal environment. In: Drake, V.A. & Gatehouse, A.G. eds. *Insect migration. Tracking resources through space and time*: 31-66. Cambridge University Press. Cambridge.
- Lack, D. & Lack, E. 1951. Migration of insects and birds through a Pyrenean pass. *J. Anim. Ecol.*, 20: 63-67.
- Pedgley, D.E., Reynolds, D.R. & Tatchell, G.M. 1995. Long-range insect migration in relation to climate and weather: Africa and Europe. In: Drake, V.A. & Gatehouse, A.G. eds. *Insect migration. Tracking resources through space and time*: 3-29. Cambridge University Press. Cambridge.
- Pittaway, A.R. 1993. *The hawkmoths of the western Palaearctic*. Harley Books. Colchester. 240 pp.
- Stefanescu, C. in press. Migration patterns and feeding resources of the Painted Lady butterfly, *Cynthia cardui* (L.) (Lepidoptera, Nymphalidae) in the northeast of the Iberian peninsula. *Misc. Zool.*, 20.
- Templado, J. 1977. Una migración otoñal de *Colias crocea* Geof. en Mandayona, Guadalajara. *Graellsia*, 32: 167-169.
- Williams, C.B. 1951. Seasonal changes in flight direction of migrant butterflies in the British isles. *J. Anim. Ecol.*, 20: 180-190.
- Williams, C.B. 1958. *Insect migration*. Collins. London. 237 pp.

# Nuevas citas de Chrysomelidae (Coleoptera) para la fauna ibero-baleár

Eduard PETITPIERRE

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Petitpierre, E. 1997. Nuevas citas de Chrysomelidae (Coleoptera) para la fauna ibero-baleár. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 57-59. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

**NUEVAS CITAS DE CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA) PARA LA FAUNA IBERO-BALEAR.** Se indican cuatro especies de crisomélidos inéditos para la fauna ibérica o baleár. *Cryptocephalus politus* de Mallorca es nuevo para las Baleares y fué probablemente confundido con *C. ochroleucus* anteriormente. *Pyrrhalta viburni* de Navarra, *Cassida leucanthemi* del Valle de Arán (Lleida), y *C. stigmatica* de Los Monegros (Zaragoza) son citas nuevas para la fauna ibérica.

**Palabras clave:** Fauna ibero-baleár, Chrysomelidae.

**NEW CITATIONS OF CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA) FOR THE IBERIAN-BALEARIC FAUNA.** Four species of leaf-beetles are first reported for the Iberian or Balearic fauna. *Cryptocephalus politus* from Mallorca is new for the Balearics and was probably misidentified as *C. macellus* in the past. *Pyrrhalta viburni* from Navarra, *Cassida leucanthemi* from Vall d'Aran (Central Pyrenees, Lleida), and *C. stigmatica* from Los Monegros (Zaragoza) are new records for the Iberian fauna.

**Keywords:** Iberian-Balearic fauna, Chrysomelidae.

**NOVES CITACIONS DE CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA) PER A LA FAUNA IBERO-BALEAR.** S'assenyalen quatre noves espècies de crisomèlids per a la fauna ibèrica o baleár. *Cryptocephalus politus* de Mallorca és nou per les Balears i va ésser probablement confós abans amb *C. ochroleucus*. *Pyrrhalta viburni* de Navarra, *Cassida leucanthemi* de la Vall d'Aran (Pirineus centrals, Lleida) i *C. stigmatica* dels Monegros (Saragossa) són nous registres per a la fauna ibèrica.

**Paraules clau:** Fauna ibero-baleár, Chrysomelidae.

Eduard PETITPIERRE, Lab. Genètica, Dept. Biologia Ambiental, UIB, E-07071 Palma de Mallorca, E-mail: dbaepv@ps.uib.es

Recepció del manuscrit: 11-jun-97; revisió acceptada: 23-jul-97.

## Introducción

En estos últimos años hemos colectado personalmente o recibido de distintos colegas varias especies de Chrysomelidae, algunas de las cuales no eran conocidas de la fauna ibérica, por lo que creemos conveniente indi-

carlas en esta pequeña nota. Los datos presentes son una contribución al conocimiento de esta familia en el ámbito ibero-baleár, dentro del proyecto FAUNA IBERICA en el cual estamos comprometidos.

## Resultados y discusión

### CRYPTOCEPHALINAE

*Cryptocephalus politus* Suffrian, 1853

S'Albufereta de Pollença 14-V-1994, 76 exs. (coll. Petitp.), Son Serra de Marina: Torrent Na Borges 24-V-1997, 14 exs. (coll. Petitp.), sobre *Tamarix gallica* (Tamaricaceae) en flor.

Esta especie no había sido citada por Jolivet (1953) de la fauna balear, aunque si una especie morfológicamente muy próxima, *C. ochroleucus* Steph., con la cual fué confundida con toda probabilidad. *C. ochroleucus* se distribuye por Europa occidental y central (Burlini, 1955; Warchalowski, 1991), y en España se conoce de Cataluña (Petitpierre, 1980), Valencia (Torres Sala, 1962), Huesca y Zaragoza (Vives y González, 1994) y Cantabria (Plaza Infante, 1979), pero no lo hemos capturado nunca en Baleares, ni lo hemos visto tampoco de ninguna localidad ibérica de la mitad meridional. *C. politus* tiene sólo tres citas concretas en la Península Ibérica, la de Guadalajara (Navás, 1902), la del Vale do Cavalos, al noreste de Lisboa en Portugal (Serrano, 1984), y la de Alora en Málaga (Doguet *et al.*, 1996). Por otra parte, ambas especies difieren claramente en sus plantas hospedadoras, porque los adultos de *C. politus* viven sobre los tamarindos, *Tamarix* spp. (Tamaricaceae), de las zonas costeras o las continentales endorreicas, mientras que los de *C. ochroleucus* se encuentran en chopos y sauces (*Populus* y *Salix* spp., Salicaceae).

### GALERUCINAE

*Pyrrhalta viburni* (Paykull, 1799)

Sierra de Tajonar (Navarra) 28-VII-1986, 1 ex. (coll. J.I. Recalde, leg. Petitpierre).

Especie de amplia distribución europea, extendida desde las Islas Británicas

y Fenoescandinavia al Caúcaso y hasta casi los Urales, pero sin alcanzar las penínsulas mediterráneas: Ibérica, Itálica, Balcanes y Anatolia (Warchalowski, 1994). El hallazgo de Navarra, junto con las citas del Caúcaso, constituyen los límites más meridionales en la corología de esta especie. El trofismo de *Pyrrhalta viburni* está restringido a las plantas del género *Viburnum* (Caprifoliaceae), como indica su nombre específico.

### CASSIDINAE

*Cassida* (*s.str.*) *leucanthemi* Bordy, 1995

La reciente descripción de esta especie nos ha llevado a revisar el material español clasificado por nosotros como *C. sanguinosa* Suffr., especie gemela de la anterior. Así, hemos podido verificar que nuestras citas de *C. sanguinosa* (Petitpierre, 1994) del Valle de Arán (Lleida, Pirineos centrales), corresponden en realidad a la nueva especie *C. leucanthemi*. Como señala Bordy (1995), *C. leucanthemi* es muy semejante a *C. sanguinosa*, pero se distingue principalmente por sus fémures oscuros en su mitad basal en lugar de amarillos uniformes, y por la mancha postescutelar mayor, entera y de color más oscuro que en *C. sanguinosa*.

*Cassida* (*s.str.*) *stigmatica* Suffrian, 1844

Pina de Ebro: Retuerta de Pina (Zaragoza), 24-VII-1992, 2 exs., sobre *Artemisia herba-alba* ssp. *valentina* (coll. J. Blasco, leg. E. Petitpierre).

Especie de distribución eurosiberiana, extendida desde Francia a China (Burakowski *et al.*, 1991), de la cual no se conocía ninguna cita ibérica. Su presencia en los Monegros, constituye la localidad más meridional dentro del ámbito de distribución de la especie. En España debe ser una especie muy rara, como sucede también en Francia (Bordy

y Doguet, 1987), pero no sería de extrañar que fuese detectada de otros lugares en la mitad septentrional ibérica. Su planta hospedadora tanto en Francia como en Polonia es *Tanacetum vulgare*, pero en el segundo país también se menciona de *Achillea* spp. (Bordy y Doguet, 1987; Burakowski et al., 1991), plantas Asteraceae al igual que su hospedadora ibérica *Artemisia herba-alba*.

### Agradecimientos

Esta nota ha sido posible gracias a la generosa ayuda proporcionada por J. Blasco (Pina de Ebro) y el Dr. J.I. Recalde (Pamplona), que desde hace varios años me han ido enviando material de crisomélidos para su identificación. Trabajo subvencionado por el proyecto FAUNA IBERICA IV, DGICYT PB95-0235.

### Bibliografía

- Bordy, B. 1995. *Cassida leucanthemi* n.sp., espèce jumelle de *C. sanguinosa* Suffrian, 1844 (Coleoptera, Chrysomelidae). *Bull. Soc. ent. Fr.* 100: 377-383.
- Bordy, B. y Doguet, S. 1987. Contribution à la connaissance des Cassidinae de France. Etude de leur spermathèque (Coleoptera, Chrysomelidae). *Nouv. Rev. Ent. (N.S.)* 4: 161-176.
- Burlini, M. 1955. Revisione dei *Cryptocephalus* italiani e della maggior parte delle specie di Europa. *Mem. Soc. Ent. Ital.* 34: 5-287.
- Burakowski, B., Mroczkowski, M. y Stefanska, J. 1991. *Coleoptera. Stonkowate - Chrysomelidae* 2. Katalog Fauny Polski 17, Warszawa
- Doguet, S., Bastazo, G., Bergeal, M. y Vela, J.M. 1996. Contribution à l'étude des Chrysomelidae d'Andalousie (Coleoptera). *Nouv. Rev. Ent. (N.S.)* 13: 315-323.
- Jolivet, P. 1953. Les Chrysomeloidea des Iles Baléares. *Mem. Inst. roy. Sci. Nat. Belgique* 2: 1-88.
- Navás, L. 1902. Faunula entomológica estival de Brihuega (Guadalajara). *Bol. Soc. Arag. Cien. Nat.* 1: 213-230.
- Petitpierre, E. 1980. Catàleg dels coleòpters Chrysomelidae de Catalunya, I. Cryptocephalinae. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 45: 65-76.
- Petitpierre, E. 1994. Estudi faunístic i ecològic dels Coleòpters Crisomèlids de la Vall d'Aran. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 62: 77-108.
- Plaza Infante, E. 1979. Contribución al conocimiento de los *Cryptocephalus* ibéricos (Col., Chrysomelidae). *Bol. Asoc. Esp. Entom.* 3: 5-10.
- Serrano, A.R.M. 1984. *Contribuição para a inventariação dos coleópteros de Portugal*. Estação Agronómica Nacional, Oeiras, 269 pp.
- Torres Sala, J. 1962. *Catálogo de la colección entomológica "Torres Sala" de coleópteros y lepidópteros de todo el mundo*. Institución Alfonso el Magnánimo, Diputación Provincial de Valencia, Chrysomelidae: 310-337.
- Vives, E. y González, C. 1994. Coleópteros Crisomélidos de la colección Español Auqué (1ª parte) (Col.: Chrysomelidae). *Zapateri, Rev. Arag. Ent.* 4: 49-60.
- Warchalowski, A. 1991. *Chrysomelidae Stonkowate (Insecta: Coleoptera) part 2 (Clytrinae i Cryptocephalinae)*. Fauna Poloniae 13, Polska Akad. Nauk Muzeum i Inst. Zool., Warszawa.
- Warchalowski, A. 1994. *Chrysomelidae Stonkowate (Insecta: Coleoptera) part 4 (Chrysomelina, Gonioctenina, Phratorina i Entomoscelina, i Galerucinae)*. Fauna Poloniae 16, Polska Akad. Nauk Muzeum i Inst. Zool., Warszawa.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Les comunitats de Passeriformes hivernants als matollars de Cabrera i a un ullastrar de Mallorca (illes Balears)

Josep R. SUNYER

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Sunyer, J.R. 1997. Les comunitats de Passeriformes hivernants als matollars de Cabrera i a un ullastrar de Mallorca (Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 61-69. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenten els valors dels paràmetres ornitocenòsics (densitats, riquesa, diversitat) resultants de l'estudi de les comunitats de Passeriformes hivernants als matollars de Cabrera i a un ullastrar de Mallorca realitzat durant l'hivern 1995-96. L'ullastrar mallorquí presentà uns valors elevats, del mateix ordre que els dels matollars esclerofil·les del sud de la península Ibèrica. Els obtinguts a Cabrera foren inferiors, degut a la pobra representació d'auells residents. Aquest darrer fet, conseqüència de la reduïda superfície insular, motiva també que la importància relativa dels hivernants sigui superior a Cabrera. Dues espècies es mostraren dominants a tots els matollars censats: *Sylvia melanocephala* (resident) i *Erithacus rubecula* (hivernant). Un altre hivernant comú en aquest tipus d'hàbitats, *Turdus philomelos*, assolí abundàncies destacables als matollars esclerofil·les de Cabrera, associat als redols de *Juniperus* sp. (úniques espècies amb una producció important de "fruits" carnosos durant la temporada d'estudi). Ja que els sistemes mediterranis de matollar es caracteritzen per unes fortes variacions interanuals en la producció de fruits carnosos i en l'abundància d'auells hivernants, són necessàries les dades de més anys per a tenir una visió real del funcionament dels matollars balears.

**Paraules clau:** *Passeriformes hivernants, ullastrar, matollar mediterrani, Mallorca, Cabrera.*

WINTER PASSERINE COMMUNITIES IN THE SCRUBLANDS OF CABRERA AND IN AN *OLEA EUROPAEA* VAR. *SYLVESTRIS* SCRUB OF MALLORCA (BALEARIC ISLANDS). Ornithocenotic parameters (densities, richness, diversity) of winter passerine communities were studied within the scrublands of Cabrera and an *Olea europaea* var. *sylvestris* scrub of Mallorca during the winter of 1995-96. Mallorcan scrub showed higher values, like those of the southern Iberian peninsula sclerophyllous scrublands. Values obtained from Cabrera were lower, due to the poor presence of resident species. This, which is a consequence of the small island size, also causes that the relative importance of wintering birds to be higher in Cabrera. Both *Sylvia melanocephala* (resident) and *Erithacus rubecula* (overwintering) became dominant in all the censused scrublands. Another common wintering species in this kind of habitats, *Turdus philomelos*, reached high densities in Cabrera sclerophyllous scrublands, associated to *Juniperus* sp. (the only plant with an important crop of fleshy "fruits" during the study season). Since the mediterranean scrublands are distinguished by strong between-year variations in fleshy fruit production and in birds abundance, data from more years are required to have an accurated view of the functioning of the balearic scrublands.

**Keywords:** *overwintering passerines, Olea europaea var. sylvestris scrub, mediterranean scrubland, Mallorca, Cabrera.*

Josep R. SUNYER, Carrer d'Agustí Buades, 9, 2on, 2ona, 07010 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 21-oct-96; revisió acceptada: 2-set-97.

## Introducció

Els aucells nidificants a Europa central i septentrional es veuen forçats a deixar les seves àrees de cria durant l'hivern, principalment a conseqüència de la dràstica reducció de la biomassa consumible que es dona en aquest període de l'any. La conca Mediterrània, amb unes suaus temperatures hivernals i una peculiar vegetació sempre verda (activa a l'hivern) productora de fruits carnosos, esdevé una àrea ideal per a l'aturada d'algunes espècies (*Turdus* sp., *Sturnus* sp., *Sylvia atricapilla*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Phylloscopus collybita*, *Prunella modularis*), capacitades per a subsistir parcial o totalment a partir dels fruits, abundants i amb un alt contingut energètic (Herrera, 1982; 1983).

Aquests aucells hivernants circummediterranis o presaharians (per contraposició als que hivernen a l'Àfrica subsahariana) poden ser considerats com a vertaders elements dels ecosistemes mediterranis, ja que en ells romanen d'octubre a març, assolint densitats que freqüentment superen les de les espècies residents. S'ha proposat, en aquest sentit, que aspectes característics de la màquia mediterrània, com el ritme de producció de fruits, o la seva riquesa en lípids, poden haver estat en certa mesura configurats per coevolució amb el conjunt d'aucells hivernants (Herrera, 1982; 1983; Jordano, 1985), de manera que serien, efectivament, quelcom més que uns simples visitants temporals.

Són molts els estudis que tracten de la composició i estructura de les comunitats de Passeriformes hivernants als matollars de la península Ibèrica (per exemple, Arroyo i Tellería, 1984; Suárez i Muñoz-Cobo, 1984; Santos i Tellería, 1985; Jordano, 1985; Cuadrado, 1986), però escasseja la informació referent a les illes Balears: tan sols existeix, que

coneguem, l'estudi de Luís i Purroy (1980) sobre l'avifauna de Cabrera durant el cicle anual. En aquest treball, eminentment descriptiu, presentam algunes dades de les comunitats establertes als matollars de Cabrera i a un ullastrar de Mallorca (composició específica, densitats, importància relativa de les espècies no residents) obtingudes durant l'hivern 95-96.

## Àrea d'estudi

Entre els dies 4 - 13/XII/95 es va censar la comunitat de Passeriformes al matollar de Cabrera (39° 8' N, 2° 56' E), petita illa situada al Migjorn de Mallorca, a uns 9 km del cap de ses Salines. Es varen diferenciar qualitativament tres tipus de matollar, censats independentment: màquia esclerofil·la oberta, màquia esclerofil·la i brolla. Els dos primers (Al. *Oleo-Ceratonion*) presenten una composició florística idèntica; hi dominen els grans arbusts esclerofil·les productors de fruits carnosos (*Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea* sp., *Rhamnus ludovici-salvatoris*), i hi és abundant també *Juniperus phoenicea*. Les diferències principals entre els dos biòtops són la cobertura, inferior a la màquia oberta, i l'alçada de la vegetació, inferior a la màquia pura ja que es troba en zones més exposades al vent.

A la brolla (Al. *Rosmarino-Ericion*), tot i que els arbusts esclerofil·les hi són presents, no dominen el paisatge, i sí ho fan els petits arbusts aciculifolis i malacofil·les (*Erica multiflora*, *Cistus monspeliensis*, *Globularia alypum*, *Rosmarinus officinalis*). La seva cobertura és elevada, similar a la de la màquia, però la seva alçada és inferior. Una descripció exhaustiva de la vegetació de Cabrera es pot trobar a Rita i Bibiloni (1993), i la localització exacta dels itineraris a Sunyer *et al.* (1995).



A l'illa de Mallorca, els censos es realitzaren entre el 26/I - 22/II/96 a la finca de Pontiró, Palma (39° 36' N, 2° 48' E). La zona d'estudi se situa en un suau coster (200 m s.n.m.) amb inclinació cap el sud, recobert per un ullastrar (Al. *Oleo-Ceratonion*) dens, bastant ben conservat, en el que dominen *O. europaea* var. *sylvestris*, *P. lentiscus*, *C. monspeliensis* i *Rhamnus alaternus*. L'hàbitat és ecològicament equivalent a la màquia de Cabrera, diferenciant-se només per l'absència de *J. phoenicea*.

## Mètodes

El mètode de cens elegit va ser el transecte o taxiat amb banda de 25 m a cada costat de la línia de progressió (Tellería, 1986). És el més comunament utilitzat per la seva senzillesa, però té l'inconvenient de no atendre a la diferent detectabilitat de les espècies: s'assumeix que hi haurà espècies amb densitats més ben estimades que d'altres, i que n'hi haurà de clarament infravalorades (*Sylvia* sp., per exemple) degut al seu comportament amagadís.

Tots els transectes es realitzaren a primera hora del matí, a velocitat constant d'uns 1,5 km/h, i evitant condicions meteorològiques adverses (vent fort, pluja). Les estimes de densitat (D), en individus/10 ha, es calcularen a partir de l'equació  $D = (n/2 \cdot 25 \cdot l)$ , on n és el número de contactes a cada transecte (cada contacte individual es va equiparar a un aucell), i l és la longitud de l'itinerari.

Els itineraris triats tengueren les longituds següents: Cabrera, màquia oberta, 1.000 m; màquia, 1.400 m; brolla, 1.000 m; i ullastrar de Pontiró, 600 m, de manera que les superfícies prospectades foren, respectivament, 5, 7, 5, i 3 ha. Quan el biòtop ho permetè, es va preferir allargar la longitud de l'itinerari abans que mantenir itineraris d'i-

gual longitud però més curts, ja que en aquests les estimes de densitat són menys precises. El número de transectes realitzats va ser de 9 per a cada un dels biòtops de Cabrera (en cada dia de treball es censaven tots tres biòtops), i de 4 a Pontiró. Els autors dels censos a Cabrera foren tres ornitòlegs experts (M. Rebassa, J. M. González, J. R. Sunyer) prèviament coordinats per a minimitzar les diferències en la presa de les dades; a Mallorca els 4 censos foren realitzats per l'autor.

A més de les densitats, es calcularen per a cada tipus de matollar els altres dos paràmetres biocenòsics elementals: la riquesa, o número total d'espècies detectades, i l'índex de diversitat de Shannon-Weaver (H') (per exemple, Margalef, 1989).

## Resultats

A la Taula 1 se recullen tots els resultats obtinguts als quatre diferents medis.

Dues espècies mostraren un marcat caràcter ubiqüista i foren dominants als quatre biòtops (suposaren més del 10% de la densitat total del medi; vegi's la Taula 2 i la Fig. 1): el Busqueret de cap negre *Sylvia melanocephala* (sedentari), i el Ropit *Erithacus rubecula* (hivernant). La primera assolí una important densitat de 61 indiv/10 ha a Pontiró, mentre que a Cabrera va arribar només a la tercera part d'aquesta abundància, però continuà essent dominant als tres matollars (a la brolla igualat amb l'altre busqueret sedentari, el Busqueret coallarga *Sylvia sarda balearica*). El Ropit, per la seva banda, assolí abundàncies importants a Pontiró i a la màquia oberta de Cabrera, de l'ordre dels 40 indiv/10 ha, però als altres dos matollars hi va ser present amb valors molt inferiors.

Espècie	Status			C A B R E R A			M A L L O R C A
	Ca	Ma	G.T.	Màquia oberta	Màquia	Brolla	Ullastrar
<i>Galerida theklae</i>	-	S	I	-	-	-	4,2 (0 - 6,7)
<i>Anthus pratensis</i>	H	H	I	1,2 (0 - 4,0)	1,7 (0 - 7,1)	2,0 (0 - 8,0)	-
<i>Motacilla alba</i>	H	H	I	-	-	0,2 (0 - 2,0)	-
<i>Prunella modularis</i>	H	H	I	1,8 (0 - 6,0)	1,1 (0 - 4,3)	1,0 (0 - 2,0)	10,0 (6,7 - 13,3)
<i>Erithacus rubecula</i>	H	H	F	43,6 (30,0 - 62,0)	9,3 (4,3 - 18,6)	6,4 (2,0 - 16,0)	44,2 (40,0 - 50,0)
<i>Phoenicurus ochruros</i>	H	H	F	7,8 (6,0 - 12,0)	-	0,6 (0 - 2,0)	1,7 (0 - 3,3)
<i>Saxicola torquata</i>	H	S	F	-	-	-	0,8 (0 - 3,3)
<i>Monticola solitarius</i>	S	-	F	-	1,0 (0 - 4,3)	0,8 (0 - 4,0)	-
<i>Turdus torquatus</i>	H	H	F	-	0,6 (0 - 2,8)	0,2 (0 - 2,0)	-
<i>Turdus merula</i>	H	S	F	5,4 (0 - 12,0)	0,7 (0 - 1,4)	0,6 (0 - 2,0)	10,8 (6,7 - 16,7)
<i>Turdus pilaris</i>	H	H	F	0,4 (0 - 4,0)	-	-	-
<i>Turdus philomelos</i>	H	H	F	42,6 (20,0 - 76,0)	26,0 (10,0 - 50,0)	4,8 (0 - 10,0)	4,2 (0 - 10,0)
<i>Turdus iliacus</i>	H	H	F	0,2 (0 - 2,0)	-	-	-
<i>Turdus viscivorus</i>	H	H	F	1,4 (0 - 8,0)	-	-	-
<i>Sylvia sarda</i>	S	S	F	11,6 (2,0 - 24,0)	9,8 (4,3 - 27,1)	18,0 (8,0 - 26,0)	6,7 (3,3 - 10,0)
<i>Sylvia undata</i>	H	H	F	-	0,3 (0 - 2,8)	-	0,8 (0 - 3,3)
<i>Sylvia melanocephala</i>	S	S	F	21,0 (2,0 - 32,0)	15,0 (2,8 - 25,7)	18,6 (10,0 - 34,0)	60,8 (56,7 - 63,3)
<i>Sylvia atricapilla</i>	H	H	F	1,0 (0 - 6,0)	-	-	0,8 (0 - 3,3)
<i>Phylloscopus collybita</i>	H	H	I	0,4 (0 - 2,0)	0,3 (0 - 2,8)	0,6 (0 - 2,0)	5,8 (3,3 - 6,6)
<i>Regulus regulus</i>	H	H	I	0,2 (0 - 2,0)	-	-	-
<i>Regulus ignicapillus</i>	H	S	I	-	-	-	0,8 (0 - 3,3)
<i>Parus major</i>	-	S	I	-	-	-	1,7 (0 - 6,7)
<i>Sturnus vulgaris</i>	H	H	F	-	-	-	10,8 (0 - 33,3)
<i>Passer domesticus</i>	S	S	G	-	-	-	0,8 (0 - 3,3)
<i>Fringilla coelebs</i>	H	H	G	5,8 (0 - 28,0)	-	1,4 (0 - 12,0)	0,8 (0 - 3,3)
<i>Serinus serinus</i>	S*	S	G	0,6 (0 - 6,0)	-	0,2 (0 - 2,0)	33,3 (16,7 - 53,3)
<i>Carduelis chloris</i>	S	S	G	8,0 (0 - 16,0)	2,4 (0 - 8,6)	0,2 (0 - 2,0)	17,5 (6,7 - 30,0)
<i>Carduelis carduelis</i>	S	S	G	0,4 (0 - 4,0)	0,4 (0 - 4,3)	0,8 (0 - 4,0)	7,5 (3,3 - 13,3)
<i>Carduelis cannabina</i>	S	S	G	8,2 (0 - 26,0)	2,0 (0 - 10,0)	7,4 (0 - 22,0)	44,2 (36,7 - 56,7)
Densitat total				161,6 (84,0 - 264,0)	70,6 (27,1 - 132,8)	63,8 (40,0 - 108,0)	268,2 (253,3 - 286,7)
Riquesa (nº espècies)				19	14	17	21
Nº espècies hivernants				13	8	10	9
Diversitat (index Shannon-Weaver)				3,00	2,64	2,83	3,25
% dens. hivernants				69,2	56,7	27,9	29,5
% dens. frugívors				83,6	88,8	78,4	52,8
% dens. insectívors				2,2	4,4	5,9	8,4
% dens. granívors				14,2	6,8	15,7	38,8

**Taula 1.** Llistat d'espècies detectades, status (H: hivernant; S: sedentària) a cada localitat (Ca: Cabrera; Ma: Pontió, Mallorca), grup tròfic (G.T.) en el que s'han inclòs (I: insectívora; F: frugívora; G: granívora), i densitats obtingudes a cada biòtop en individus/10ha. S'indica el valor mitjà de tots els taxats i, entre parèntesi, els valors extrems registrats. A les darreres files s'exposen els diferents paràmetres ornitològics calculats. \*Comprovada la seva reproducció el V/96 (obs. pers.).

**Table 1.** List of detected species, status (H: overwintering; S: resident) at each study site (Ca: Cabrera; Ma: Pontió, Mallorca), trophic group (G.T.) in which they have been included (I: insectivorous; F: frugivorous; G: granivorous), and densities obtained at each biotop in individuals/10 ha. Mean values for all the performed transects are shown and range is given in parenthesis. Different ornithocenotic parameters are given in the last rows. \*Breeding verified in V/96 (pers. obs.).

**Taula 2.** Percentatge de la densitat total de cada biòtop corresponent a les espècies dominants.

Table 2. Percent of total density represented by the dominant species in all the censused biotops.

Espècie	Màquia oberta	CABRERA		MALLORCA
		Màquia	Brolla	Ullastrar
<i>Erithacus rubecula</i>	27,0	13,2	10,0	16,5
<i>Turdus philomelos</i>	26,4	36,8	7,5	1,6
<i>Sylvia sarda</i>	7,2	13,9	28,2	2,5
<i>Sylvia melanocephala</i>	13,0	21,2	29,1	22,7
<i>Serinus serinus</i>	0,4	-	0,3	12,4
<i>Carduelis cannabina</i>	5,1	2,8	11,6	16,5

Un altre hivernant comú a tota la conca Mediterrània, el Tord *Turdus philomelos*, va resultar també dominant als matollars esclerofil·les de Cabrera (Taula 2 i Fig. 1), associat als redols de *Juniperus* sp. *J. oxycedrus* i, sobretot, *J. phoenicea* foren les úniques espècies amb una producció significativa de "fruits" carnosos durant la temporada d'estudi (les estructures carnosos que contenen les llavors dels *Juniperus* no són, en rigor, fruits ja que no procedeixen de l'ovari de la de flor, però sí desenvolupen la mateixa funció com a unitats de disseminació o diàspores), constatant-se un intens aprofitament d'aquest recurs (i, en conseqüència, una gran disseminació de les llavors) per part dels tords.

Cal destacar també les altes densitats registrades per als fringíl·lids a l'ullastrar de Mallorca. El Passarell *Carduelis cannabina* i el Gafarró *Serinus serinus* estaren entre les espècies dominants en aquest biòtop (Fig. 1), amb densitats superiors als 30 indiv/10 ha, i el Verderol *Carduelis chloris* assolí un valor també rellevant de 18 indiv/10 ha. A Cabrera, per altra banda, cap espècie de la família no va superar els 10 indiv/10 ha, i només el Passarell va

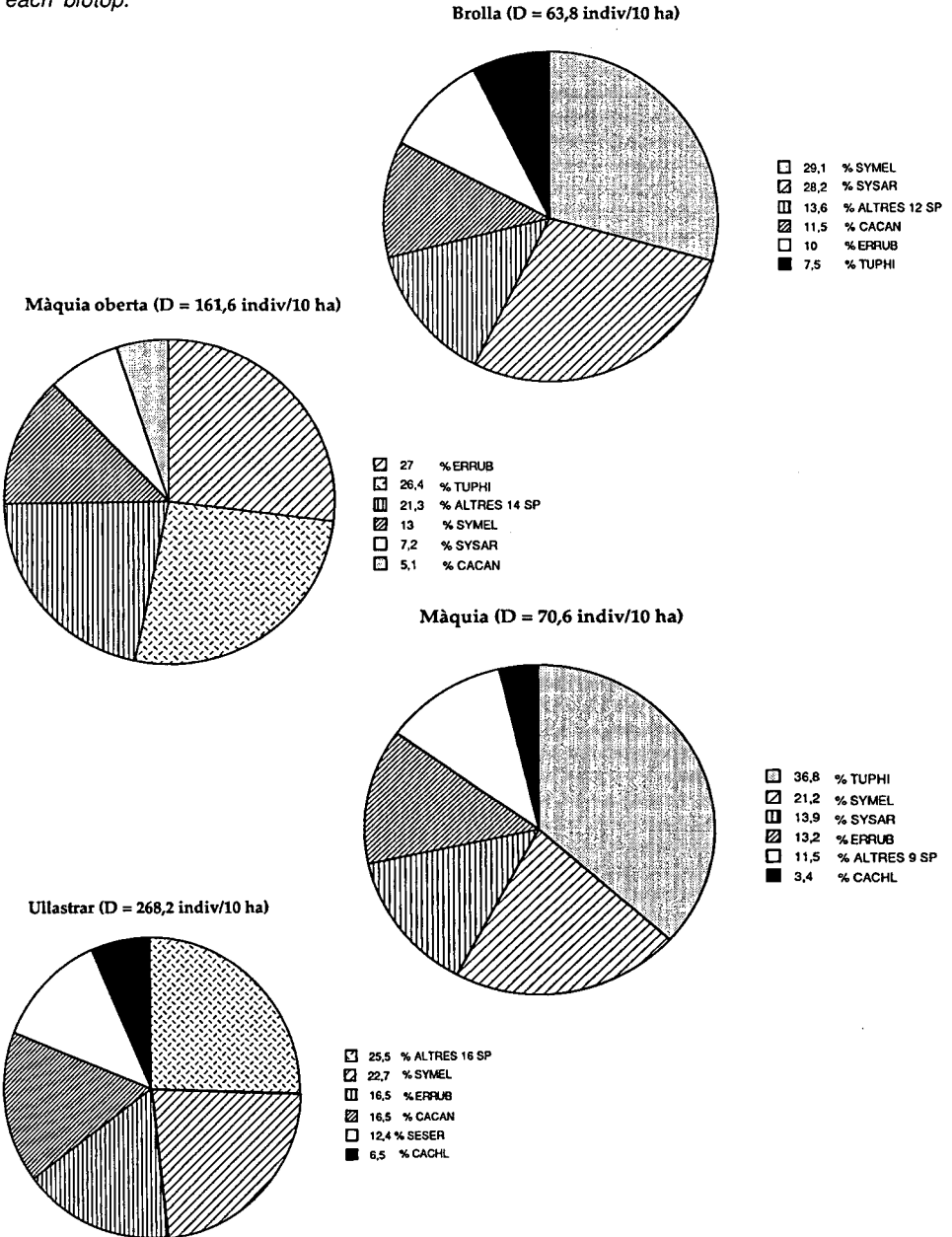
resultar dominant a qualche biòtop (brolla). La qüestió de si aquestes poblacions de Mallorca són bàsicament residents o inclouen una fracció d'immigrants europeus queda oberta, per la impossibilitat de distingir poblacions.

Quant a les espècies menys abundants, és destacable la presència del Xalambri *Prunella modularis* a tots els matollars censats, i del Busqueret roig coallarga *Sylvia undata* tant a l'ullastrar de Mallorca com a la màquia de Cabrera. Aquestes espècies, pròpies de medis arbustius, són considerades respectivament hivernant moderada i hivernant escassa a Mallorca (GOB, 1996). Els resultats obtinguts s'ajusten bé a aquest status, i suggereixen que pot ser el mateix a Cabrera. Una altra espècie, comuna a l'hivern als matollars esclerofil·les mediterranis com és el Busqueret de capell *Sylvia atricapilla*, va resultar molt escassa o absent a la nostra àrea d'estudi. A Mallorca és sedentària a les zones d'alzinar, i se la considera també hivernant abundant (GOB, 1996), però potser això s'ha de restringir a aquell tipus d'hàbitat (obs. pers. i present estudi).

El conjunt d'espècies hivernants es va mostrar bastant homogeni als quatre biòtops estudiats (8-13 espècies), però

**Fig. 1.** Importància relativa (en percentatge de la densitat total) de les 5 espècies dominants. ERRUB: *Erithacus rubecula*; CACAN: *Carduelis cannabina*; SESER: *Serinus serinus*; CACHL: *Carduelis chloris*; SYMEL: *Sylvia melanocephala*; TUPHI: *Turdus philomelos*; SYSAR: *Sylvia sarda*.

**Fig. 1.** Relative importance (in percent of total density) of the 5 more abundant species in each biotop.



la seva importància relativa va variar notablement. Així, a l'ullastrar de Mallorca, les hivernants suposaren només el 30% de la densitat total, mentre que als matollars equivalents de Cabrera (esclerofil·les) arribaren a representar més del 50%. Aquestes diferències es deuen, en gran part, a l'elevada densitat del Tord a Cabrera, però també es relacionen amb el major nombre d'espècies residents a Mallorca (12 front a les 7 de Cabrera), i amb la seva superior abundància (189 indiv/10 ha front als 30-50 indiv/10 ha dels distints matollars de Cabrera). La brolla resultà el medi menys freqüentat pels hivernants, i va romandre ocupat gairebé en exclusiva pels dos busquerets sedentaris.

Dins les ornitocenosis mediterrànies es poden considerar tres grans grups tròfics: insectívors, frugívors, i granívors. El grup al que pertany cada una de les espècies registrades en el present estudi s'indica a la Taula 1. Entre els frugívors es varen considerar només els dispersors de llavors, és a dir, aquells que s'empassen els fruits sencers i no fan malbé les llavors. En realitat, es tracta d'espècies bàsicament insectívores que aprofiten els fruits de manera oportunista, en funció de la seva disponibilitat. Els valors percentuals (Taula 1) reflexen un predomini molt acusat d'aquests frugívors, especialment a Cabrera, on estaren pròxims o superaren el 80% de la densitat total. A Mallorca només arribaren al 53%, degut a la major importància relativa dels fringíl·lids. Els insectívors estrictes, per la seva banda, es mostraren molt escassos a tots quatre medis.

L'ullastrar de Mallorca, amb una major riquesa (21 espècies) i unes densitats específiques més homogènies, presentà també el valor més alt de diversitat (3,25). A Cabrera, el biòtop més ric i divers va resultar el matollar esclerofil·le obert de la vall principal (19

espècies, índex de diversitat de 3,0), el qual sembla oferir les millors condicions per a les espècies hivernants (69% de la densitat total). Pels dos matollars purs es varen obtenir valors de riquesa i diversitat similars, lleugerament inferiors als de l'anterior.

## Discussió

Els sistemes mediterranis de matollar es caracteritzen per presentar unes marcades variacions interanuals tant en la producció de fruits carnosos com en l'abundància d'aucells hivernants (per exemple, Jordano, 1985; Herrera, 1988; Traveset, 1993). És per això que els nostres resultats, corresponents a l'hivern 95-96, no tendran valor realment fins que no s'inclouguin en una sèrie de varies temporades. Tot i el seu caràcter preliminar, es poden destacar alguns aspectes significatius.

Potser el tret més conspicu dels reflectits a la Taula 1 sigui la clara diferència en els distints paràmetres ornitocenòsics entre illes. L'ullastrar mallorquí presentà uns valors més elevats de riquesa, diversitat i densitat que qualsevol dels matollars de Cabrera, tot i tractar-se d'ecosistemes afins, dins del mateix pis bioclimàtic termomediterrani. Aquests valors elevats són del mateix ordre que els registrats pels matollars esclerofil·les del sud de la península Ibèrica (Jordano, 1985; Santos i Tellería, 1985; Tellería, 1988; Tellería *et al.*, 1988). D'altra banda, l'estructura de les comunitats va ser prou diferent, amb un pes molt major de les espècies hivernants i frugívores a Cabrera (excepte a la brolla), i una patent pobresa de la seva ornitocenosi sedentària respecte a la de Mallorca, tant pel que fa al nombre d'espècies com a les seves respectives abundàncies. Segurament s'haurà de considerar de forma

preferent el factor insular (reduïda superfície) (Blondel, 1985) a l'hora de proposar una explicació d'aqueixes dades.

Dels resultats de Cabrera, considerats aïlladament, volem destacar un aspecte: l'efecte concentrador que va tenir per a l'avifauna la vall central de l'illa (màquia oberta). En aquest biòtop, configurat per antics camps de conreu recolonitzats parcialment per la vegetació primitiva, i avui pasturats per ovelles i una mula, és on s'hi detectaren més espècies i on es registraren les majors densitats. Probablement l'heterogeneïtat estructural de la vegetació i unes condicions ecològiques més favorables pels aucells (més nínxols, zona més arcebrada, més facilitats per a trobar aliment) siguin els factors que expliquen aquest fet, anàlogament a allò observat per Pulido i Díaz (1992) per a les comunitats d'aucells nidificants a les deveses extremenyas.

Tampoc no sembla fortuit que la brolla resultàs el medi amb menor densitat i menors proporcions d'hivernants i frugívors de l'illa. Si bé la seva fisiognomia és similar a la de la màquia, la seva oferta de fruits carnosos és la més baixa de tots els matollars, cosa que pot condicionar notablement l'ornitocenosi present. Almanco en el cas de *T. philomelos* això sembla particularment clar: la seva densitat a la brolla va ser de 5 indiv/10 ha, mentre que als altres matollars va superar els 25 (màquia) i els 40 indiv/10 ha (màquia oberta).

Els resultats que presentam, a falta de més dades de noves temporades, encaixen bé dins el patró conegut de distribució hivernal de Passeriformes a la península Ibèrica, que mostra un gradient de receptivitat N-S, amb les màximes densitats als boscos i matollars esclerofil·les més meridionals (pis termomediterrani), aparentment degudes a la seva major productivitat i diversitat de

recursos tròfics (Santos i Tellería, 1985; Tellería, 1988; Tellería *et al.*, 1988). Les Balears entrarien, per tant, dins aquesta àrea vital per a una bona part de l'avifauna centreeuropea, i els seus ecosistemes més característics, els matollars, deurien ser per això, i per les seves singularitats ornitològiques (*Sylvia sarda balearica*, *Sylvia cantillans moltonii*), objectiu prioritari de conservació.

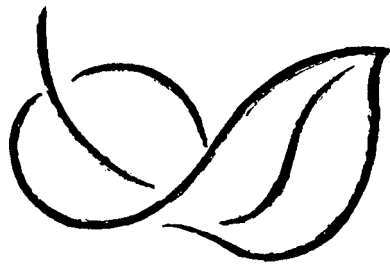
### Agraïments

El treball al Parc Nacional de Cabrera s'emmarcà dins el seu programa de seguiment anual de l'avifauna, encomanat a l'equip d'ornitologia del GOB. Va ser realitzat conjuntament amb Maties Rebassa i Juan M. González, es va poder dur a terme gràcies a la iniciativa de Josep Amengual i al finançament de l'ICONA. Anna Traveset i Miquel Palmer contribuïren a la millora substancial del manuscrit amb els seus nombrosos comentaris i suggeriments.

### Bibliografia

- Arroyo, B. i Tellería, J. L. 1984. La invernada de aves en el área de Gibraltar. *Ardeola*, 30: 23-31.
- Blondel, J. 1985. Habitat selection in island versus mainland birds. In: Cody, M. L. ed. *Habitat selection in birds*: 477-516. Academic Press, Inc. San Diego.
- Cuadrado, M. 1986. La comunidad de aves de un acebuchar del sur de España durante el periodo invernal y de cría. *Doñana, Acta Vertebrata*, 13: 71-85.
- GOB. 1996. Status de l'avifauna balear. *Anuari Ornitològic de les Balears*, 10 (1995): 135-140.

- Herrera, C. M. 1982. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology*, 63: 773-785.
- Herrera, C. M. 1983. Coevolución de plantas y frugívoros: la invernada mediterránea de algunos Paseriformes. *Alytes*, 1: 177-190.
- Herrera, C. M. 1988. Variaciones anuales en las poblaciones de pájaros frugívoros i su relación con la abundancia de frutos. *Ardeola*, 35: 135-142.
- Jordano, P. 1985. El ciclo anual de los Paseriformes frugívoros en el matorral mediterráneo del sur de España: importancia de su invernada y variaciones interanuales. *Ardeola*, 32: 69-94.
- Luís, E. i Purroy, F. J. 1980. Evolución estacional de las comunidades de aves en la isla de Cabrera (Balears). *Studia Oecologica*, 1: 181-223.
- Margalef, R. 1989. *Ecología*. 6ª reimpressió. Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Pulido, F. J. P. i Díaz, M. 1992. Relaciones entre estructura de la vegetación y comunidades de aves nidificantes en las dehesas: influencia del manejo humano. *Ardeola*, 39: 63-72.
- Rita, J. i Bibiloni, G. 1993. La vegetació. In: Alcover, J. A., Ballesteros, E. i Fornós, J. J. eds. *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 207-256. CSIC-Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- Santos, T. i Tellería, J. L. 1985. Patrones generales de la distribución invernal de Passeriformes en la Península Ibérica. *Ardeola*, 32: 17-30.
- Suárez, F. i Muñoz-Cobo, J. 1984. Las comunidades de aves invernantes en cuatro medios diferentes de la provincia de Córdoba. *Doñana, Acta Vertebrata*, 11: 45-63.
- Sunyer, J. R., Rebassa, M. i González, J. M. 1995. *Descripción de la comunidad de Paseriformes invernantes en la isla de Cabrera, Diciembre de 1995*. GOB. Palma de Mallorca. Informe inèdit.
- Tellería, J. L. 1986. *Manual para el censo de los Vertebrados terrestres*. Ed. Raices. Madrid. 278 pp.
- Tellería, J. L. 1988. Caracteres generales de la invernada de las aves en la Península Ibérica. In: Tellería, J. L. ed. *Invernada de aves en la Península Ibérica*: 13-22. Monografía SEO, 1. Madrid.
- Tellería, J. L., Santos, T. i Carrascal, L. M. 1988. La invernada de los Paseriformes (O. Passeriformes) en la Península Ibérica. In: Tellería, J. L. ed. *Invernada de aves en la Península Ibérica*: 153-166. Monografía SEO, 1. Madrid.
- Traveset, A. 1993. Resultats preliminars sobre el consum de fruits per ocells a l'illa de Cabrera (Illes Balears). *Anuari Ornitològic de les Balears*, 7 (1992): 3-9.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Avifauna fòssil del jaciment plistoholocènic de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca)

Bartomeu SEGUÍ

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Seguí, B. 1997. Avifauna fòssil del jaciment plistoholocènic de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 71-89. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenta l'avifauna fòssil del jaciment plistoholocènic de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca). S'han enregistrat un mínim de 20 tàxons, fruit de campanyes de prospecció dutes a terme per equips locals i estrangers en el passat, però sobre tot obtingudes arran de l'excavació de què fou objecte el jaciment durant l'estiu de 1995: *Accipiter nisus*, *Coturnix coturnix*, *Phasianus colchicus*, *Charadriiformes* indet., *Burhinus oedicephalus*, *Columba* sp. cf. *C. livia/oenas*, *Otus scops*, *Hirundo* sp. cf. *H. rustica/daurica*, *Hirundo* sp. *IPytonoprogne rupestris*, *Motacilla alba*, cf. *Turdidae*, *Erithacus rubecula*, *Erithacus* sp./*Luscinia* sp., cf. *Phoenicurus ochruros*, cf. *T. iliaceus/philomelos/merula*, *Turdus* sp., *Sylvia melanocephala/curruca*, *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, *P. graculus*, *Pyrrhocorax* sp., *Corvus corone/fragilegus*, *Loxia curvirostra* i cf. *Miliaria calandra*. Entre aquests, *B. oedicephalus*, *M. alba*, cf. *P. ochruros*, *S. melanocephala/curruca* i cf. *M. calandra* suposen la primera citació confirmada per a les illes Balears. Destaca la riquesa de Passeriformes i en conjunt les dades paleornitològiques oferides són coherents amb la visió que es té del Plistocè Superior i de l'Holocè gimnèsic. **Paraules clau:** *Paleornitologia*, *Plistocè Superior*, *Holocè*, *Cova des Moro*, *Mallorca*, *Mediterrània Occidental*.

FOSSIL AVIFAUNA FROM THE UPPER PLEISTOCENE AND HOLOCENE SITE OF COVA DES MORO (MANACOR, MALLORCA). The Upper Pleistocene and Holocene avifauna from Cova des Moro (Manacor, Mallorca) is described in this paper. At least 20 taxa are present at the fossil site: *Accipiter nisus*, *Coturnix coturnix*, *Phasianus colchicus*, *Charadriiformes* indet., *Burhinus oedicephalus*, *Columba* sp. cf. *C. livia/oenas*, *Otus scops*, *Hirundo* sp. cf. *H. rustica/daurica*, *Hirundo* sp./*IPytonoprogne rupestris*, *Motacilla alba*, cf. *Turdidae*, *Erithacus rubecula*, *Erithacus* sp./*Luscinia* sp., cf. *Phoenicurus ochruros*, cf. *T. iliaceus/philomelos/merula*, *Turdus* sp., *Sylvia melanocephala/curruca*, *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, *P. graculus*, *Pyrrhocorax* sp., *Corvus corone/fragilegus*, *Loxia curvirostra* and cf. *Miliaria calandra*. *B. oedicephalus*, *M. alba*, cf. *P. ochruros*, *S. melanocephala/curruca* and cf. *M. calandra* are first recorded in the Balearic Islands. Both local and foreign paleontological teams worked in the cave in the past, but the major assemblage of bird bones were recovered after the excavation of the site, in the summer of 1995. The cave is specially rich in Passeriformes, and the obtained data is in accordance with the knowledge we have of the Upper Pleistocene and Holocene avifaunas from the Gymnesic Islands.

**Keywords:** *Paleornithology*, *Upper Pleistocene*, *Holocene*, *Cova des Moro*, *Mallorca*, *Western Mediterranean*.

Bartomeu SEGUÍ, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, E-07071 Ciutat de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 22-ago-97; revisió acceptada: 25-set-97.

## Introducció

La Cova des Moro és coneguda popularment des de fa molt de temps, i al seu si s'enregistren dades de la presència de nombrosos col·lectius humans. Això fa que les dades estratigràfiques dels nivells més moderns, sovint distorsionats per l'acció de la nostra espècie, s'hagin d'interpretar amb molta cautela. En temps recents va ser objecte de campanyes de prospecció que no varen lliurar gaire materials ornítics: *Columba cf. livia*, *Turdus pilaris* i *Pyrrhonorax graculus* (Alcover *et al.*, 1981). L'estiu del 1995 s'emprengué una excavació conjunta duita a terme per un equip d'arqueòlegs i paleontòlegs de la Universitat de les Illes Balears i de l'Ins-

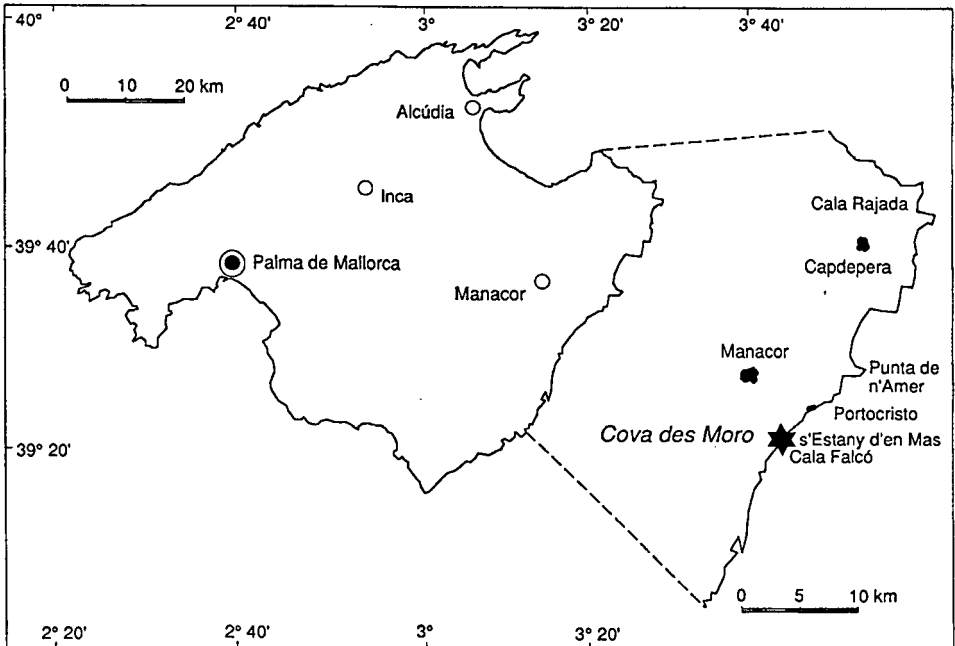
titut Mediterrani d'Estudis Avançats, dirigit pel Dr. Víctor Guerrero i pel Dr. Josep A. Alcover. Alguns resultats preliminars, complementaris als presentats en aquest treball, es poden consultar a Guerrero (1996).

### a) Localització i descripció del jaciment.

La Cova des Moro es localitza al Terme Municipal de Manacor, a 1,5 km al sud de s'Estany d'en Mas (Fig. 1). Es tracta d'una cavitat càrstica litoral, excavada a la paret dels penya-segats, a uns deu metres sobre el nivell de la mar.

La cova és àmplia, formada per una galeria de devers 30 metres d'amplada per 60 de llargada, però compartimentada pel desenvolupament d'importants volums d'espeleotemes. L'àrea

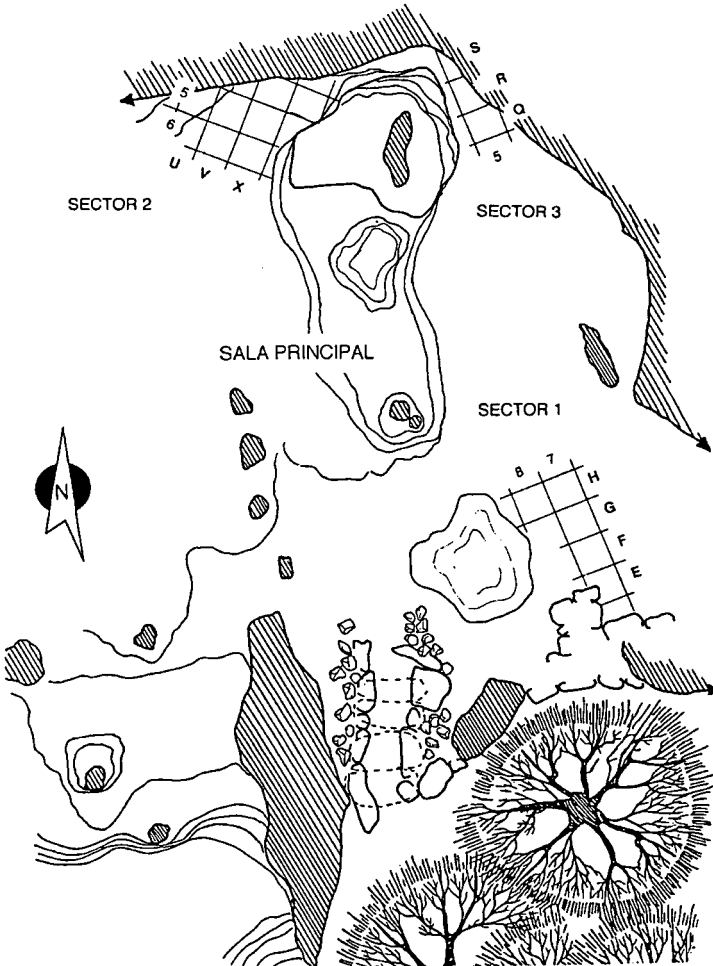
**Fig. 1** Localització de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca).  
*Fig. 1. Location of Cova des Moro (Manacor, Mallorca).*



central està coberta per grans blocs de derrubis, cimentats per deposicions estalagmítiques. La zona excavada correspon al sector oest de la cavitat, que s'ha anomenat Sala principal. Es varen excavar un total de tres sectors, tal i com s'il·lustra a la Fig. 2.

A l'actualitat es reconeixen 3 entrades, situades gairebé una vora l'altra. La principal fou manipulada per l'home talaiòtic, havent-hi disposat una sèrie de roques i lloses d'un pes considerable, a mena de passadís cap a l'interior. La segona està uns metres a l'esquerra del

Fig. 2. Visió esquemàtica de la Cova des Moro i de la quadrícula sobre la qual es dugué a terme l'excavació. La quadrícula té 1 metre de costat (modificat de Guerrero, 1996).  
Fig. 2. Schematic view of Cova des Moro and excavated sectors. Side of the grid: 1 m (modified from Guerrero, 1996).



corredor talaiòtic i és de petita mida. Ambdues entrades donen a la mar. A la dreta del corredor, la paret de la cova té una important encletxa horitzontal, perllongada un parell de metres, a l'altura del trespol. A la banda interior fou acumulat pedreny, possiblement per evitar la influència del mal temps. A l'extrem oest de l'encletxa s'ubica la tercera obertura, de dimensions moderades. Per a més detalls sobre la cavitat i per consultar la topografia *in extenso* veure Trias i Mir (1977).

b) Cronostratigrafia i edat dels materials.

La cova fou ocupada per l'home durant diferents episodis prehistòrics i històrics (Guerrero, 1996). El nivell superficial està fortament alterat per les incursions més recents. Durant el decurs de l'excavació de què fou objecte l'estiu de 1995, fou necessària una neteja superficial per tal d'evitar la confusió provocada per la mescla de materials. L'excavació es desenvolupà segons el quadriculat de la Fig. 2. S'excavaren, en concret, els quadres H7, G7, F7, E7, D7, H8 de la zona del Sector 1; V5, V6, X4, X5, X6, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 del Sector 2 i R5 del Sector 3. A molts d'indrets es recuperaren elements arqueològics (ceràmica islàmica, talaiòtica i pretalaiòtica, braçalets d'arquer...) en alguns casos aparentment associats amb ossos de *Myotragus balearicus*. Això obligà a descartar la informació estratigràfica d'aquestes zones.

La cova fou habitada, en les fases inicials de l'ocupació humana, per col·lectius familiaritzats amb el maneig de *M. balearicus*. S'han detectat nombrosos casos de manipulació de les banyes d'aquesta espècie (Guerrero, 1996).

Pel que fa a l'estratigrafia, s'han pogut diferenciar quatre tipus de materials, en base a la fauna acompanyant. Els materials més antics obtinguts fins a

hores d'ara s'han datat a partir de restes òssies de *M. balearicus* en 9.800 AP i pertanyen a una sala inferior (anomenada "Sala petita" a la relació de material), situada per darrera i per davall del Sector 2. Les restes es recuperaren davall d'uns blocs de gran volum, cimentades per una capa de colada. Sembla que apareixen restes probablement coetànies amb les de la Sala Petita al Sector 3 de la Sala principal, però no s'hi han trobat restes d'ocells. Els materials d'aquesta procedència són d'aspecte diferent a la resta, i no estan associats a fauna antròpica.

La resta de materials tenen una aparença més recent i gairebé mai es troben cimentats per carbonat càlcic. Han estat recuperats en els paquets sedimentaris de la Sala principal. En primer lloc ja s'ha descrit la presència d'una capa superficial amb una gran barreja de restes paleontològiques i arqueològiques. Per davall es detecta el que s'ha anomenat Nivell 0, que es caracteritza per enregistrar coetàniament *M. balearicus* i fauna antròpica com ovella i cabra. Es creu que la simultaneïtat d'aquestes faunes es deu a coexistència real i no a contaminació estratigràfica.

Al Nivell 1 no s'enregistra fauna antròpica, però no es pot assegurar que, cronològicament, sigui anterior a l'arribada de l'home a l'illa. El límit entre el Nivell 0 i el Nivell 1 no apareix clarament definit. Sembla, fruit de la informació que ens donen els nivells artificials en què fou excavada la cova, que es podria situar, almanco al Sector 2, devers els 70 cm de fondària. Tampoc es coneix amb certesa l'abast del Nivell 1, però lògicament és posterior als 9.800 anys atribuïts als materials de la Sala petita.

Cal esmentar també que al Sector 1, es va detectar una petita colada per

davall del Nivell 1. Els materials obtinguts per sota s'han anomenat Nivell 2, difereixen en color i textura dels enregistrats a la resta de nivells i són probablement prehumans.

A part dels material obtinguts durant l'excavació, el present treball inclou restes col·lectades per l'espeleòleg M. Trias durant una prospecció del jaciment temps enrere. També es recullen dades referents a materials obtinguts per un equip de paleontòlegs holandesos. Aquests materials es troben en l'actualitat dipositats a la Col·lecció de Vertebrats Museu de la Naturalesa de les Illes Balears (Ciutat de Mallorca). No obstant això, no es disposa de dades estratigràfiques perquè l'extracció es dugué a terme de manera poc regular. Es creu, laxament, que els materials foren obtinguts a dos indrets: el primer, devers les quadrícules Q 11-12, i l'altre al voltants del punt de topografia 23 (no il·lustrat). No es pot descartar, però, que n'hi hagi de més bandes.

## Material i mètodes

Els materials fòssils esmentats en el decurs del treball es troben conservats a la col·lecció "Museu de la Naturalesa de les Illes Balears" (Ciutat de Mallorca), acrònim MNM.

Per a la determinació s'han efectuat comparacions amb esquelets actuals de la col·lecció esmentada. També s'han emprat exemplars del United States National Museum (Natural History).

En el cas dels no Passeriformes, s'han estudiat tots els elements esquelètics a excepció de les costelles i les vètebres. En els Passeriformes, s'ha estudiat preferentment el crani, la mandíbula, l'húmer, el coracoid i el tarsmetatars. La resta del postcranial sovint està mancada de caràcters prou diagnòstics per garantir determinacions fidedignes (Weesie, 1987). La terminologia anatòmica segueix Baumel (1979). En qualche cas es citen termes usats per Howard (1929). A la Fig. 3 es mostren les

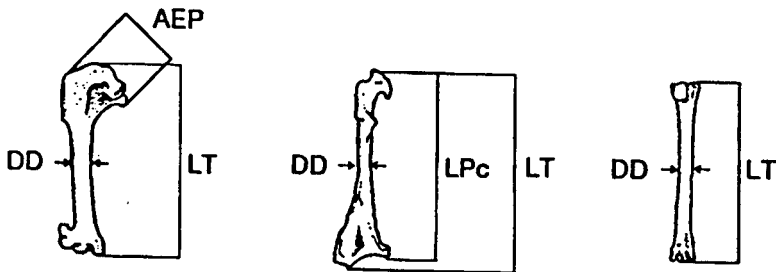


Fig. 3. Mesures emprades per a l'elaboració d'aquest treball. D'esquerra a dreta: húmer, visió caudal; coracoid, visió dorsal; tarsmetatars, visió plantar. AEP= amplada de l'epífisi proximal; DD= diàmetre mediolateral de la diàfisi; LT= longitud total; LPC= longitud parcial (només per al coracoid). Modificat a partir de Moreno (1985).

Fig. 3. Measures used in this work. From left to right: humerus, caudal view; coracoid, dorsal view; tarsometatarsus, plantar view. AEP= width of proximal epiphysis; DD= mediolateral width of diaphysis; LT= total length; LPC= partial length of coracoid. Modified from Moreno (1985).

mesures a les quals es fa referència en el decurs del treball. S'han pres amb un cal·libre graduat fins a 0,05 mm.

Des del punt de vista geogràfic, s'empra el terme Gimnèsies per a referir-se a Mallorca i Menorca mentre que Balears fa referència tant a les Gimnèsies com a les Pitiüses.

Rere l'atribució dels material, es fa menció de les consideracions osteològiques i/o biomètriques que fonamenten la determinació. També es fa una breu referència a l'estatus actual de l'espècie a l'arxipèlag balear (dades a partir de GOB 1996 i GOB 1997) així com a l'estatus fòssil en el context insular de la Mediterrània Occidental. També es cita per a cada espècie el nombre mínim d'individus presents al jaciment (NMI), que correspon al nombre màxim d'elements esquelètics homòlegs del mateix costat enregistrats. Aquest càlcul no es fa per als materials indeterminats.

### **Paleontologia sistemàtica**

Ordre Accipritiformes  
 Família Accipritidae  
 Gènere *Accipiter*  
*Accipiter nisus* (Linnaeus)

MATERIAL: MNMCM 47100, húmer esquerre; MNMCM 47102, metacarp esquerre fragmentat; MNMCM 47101, tarsmetatars esquerre. NMI= 1.

El material és idèntic a l'espècie actual. Fou col·lectat durant l'agost del 1987 per l'equip holandès esmentat, de la Universitat d'Utrecht. No hi ha més dades sobre l'origen estratigràfic que les comentades a la introducció del capítol.

Aquest tàxon s'ha recuperat també a Còrsega (Alcover *et al.*, 1992) i a Creta (Weesie, 1987). Localment s'ha citat a altres dos jaciments: la Cova de son Maiol (Mourer-Chauviré *et al.*, 1977) i la

Cova Nova (McMinn i Alcover, 1992). L'espècie és a l'actualitat una hivernant escassa o moderada a les Balears.

Ordre Galliformes  
 Família Phasianidae  
 Gènere *Coturnix*  
*Coturnix coturnix* (Linnaeus)

MATERIAL: X5, superficial: MNMCM 42306, esternó fragmentat; Y7-Y8, superficial: MNMCM 47263 tibiotars esquerre. NMI= 1.

Les restes són en tot semblants a la forma actual.

Una forma molt pròxima, probablement ancestral de *C. coturnix* ha estat citada de les Gimnèsies a partir de restes del límit Plioplistocènic i del Plistocè Inferior (Alcover *et al.*, 1981). En l'actualitat *C. coturnix* és una espècie estival i migradora a les Balears, sent parcialment sedentària a Mallorca.

Gènere *Phasianus*  
*Phasianus colchicus* Linnaeus

MATERIAL: X5, superfície: MNMCM 42429, tarsmetatars esquerre fragmentat. NMI= 1.

El tarsmetatars presenta àrees cremades. És del tot versemblant que aquesta espècie, la introducció de la qual està documentada des del segle XIV (Ferrer *et al.*, 1986), fora consumida per l'home dins la cova.

El faisà nidifica a les Balears a l'actualitat, si bé les seves poblacions són disperses i depenents d'una gestió cinegètica adequada.

Ordre Charadriiformes

MATERIAL: Sala 1, nivell 0: MNMCM 47245, fragment de metacarp.

El caràcter fragmentari del material impossibilita la determinació d'aquest metacarp ni tan sols a nivell familiar.

Família Burhinidae  
Gènere *Burhinus*  
*Burhinus oedicnemus* (Linnaeus)

MATERIAL: MNM 47327, fragment proximal de tibiotars esquerre. NMI= 1.

Aquest material fou col·lectat per l'equip de paleontòlegs de la Universitat d'Utrecht. No en coneixem ni la data ni la ubicació estratigràfica exacta.

L'espècie no ha estat trobada a cap altra jaciment gimnèsic però sí a Eivissa (Soondar *et al.*, 1995). En el marc de les illes de la Mediterrània Occidental, també és absent del registre paleornitològic (Alcover *et al.*, 1992). A l'actualitat és una espècie sedentària a les Balears.

Ordre Columbiformes  
Família Columbidae  
Gènere *Columba*  
*Columba* sp. cf. *livia* Gmelin/oenas  
Linnaeus

MATERIAL: Sala petita: MNM 42056, húmer dret fragmentat; MNM 42079, sinsacre fragmentat; MNM 42058, tibiotars dret fragmentat. Sala 1, nivell 0: MNM 47247, fragment proximal de coracoid esquerre; MNM 47246, metacarp esquerre; MNM47248, radi. Fora de context: MNM 47103, metacarp dret fragmentat. NMI= 1.

El material fòssil s'identifica amb el gènere *Columba*. *C. palumbus* és de major mida (Weesie, 1987). La distinció entre *C. livia* i *C. oenas*, de talla inferior, és difícil (Fick, 1974; Weesie, 1987).

*C. livia* ja fou citada per al Plistocè Superior de Mallorca (Cova Nova, Florit i Alcover, 1987). L'atribució a *C. livia/oenas* s'ha fet també a altres illes mediterrànies (Alcover *et al.*, 1992). Actualment només *C. livia* és comuna a les Gimnèsies, sent *C. oenas* accidental.

Ordre Strigiformes  
Família Strigidae  
Gènere *Otus*  
*Otus scops* (Linnaeus)

MATERIAL: X5, nivell 1. MNM 42324, ulna dreta. NMI= 1.

Una ulna en bon estat és l'única prova de la presència d'aquesta espècie a la cova.

*Otus scops* ha estat trobat a altres dos jaciments de Mallorca (Ballman i Adrover, 1970): la Pedrera de s'Ònix, del límit plio plistocènica i la Cova de Son Bauçà, del Plistocè Medi. És un element comú en les ornitofaunes insulars de la Mediterrània (Alcover *et al.*, 1992). Avui en dia és comú a les Balears.

Ordre Passeriformes  
Família Hirundidae  
Gènere *Hirundo*  
*Hirundo* sp. cf. *H. rustica* Linnaeus/  
*H. daurica* Linnaeus

MATERIAL: U5, -35 a -50 cm: MNM 47276, coracoid esquerre. U5, -70 a -80 cm: MNM 47290, fragment proximal de mandíbula esquerra. NMI= 1.

La mandíbula dels Hirundidae és molt ampla, les branques mandibulars són primes, i l'*Angulus mandibulae* es perllonga lateralment en un regruix en forma de solapa. La biometria permet assignar aquesta troballa a *Hirundo*, si bé la determinació específica no ha estat possible per falta de material de comparació d'*H. daurica*.

El mateix succeeix per al coracoid, i és per això que les dues espècies del gènere tampoc no han pogut ser discriminades.

*Hirundo* sp./*Ptyonoprogne rupestris*  
(Scopoli)

MATERIAL: H7, nivell 2, davall la colada. MNM 47249, húmer esquerre. NMI= 1.

La mancaça de material de comparació d'*H. daurica* no ha permès destriar l'húmer d'aquesta espècie del d'*H. rustica* o *P. rupestris*. Les tres espècies tenen un clar solapament biomètric.

L'únic hirúndid fòssil citat a les Gimnèsies és *P. rupestris* (Florit i Alcover, 1987) però quasi totes les restants espècies s'han recuperat a illes mediterrànies. A l'actualitat *P. rupestris* té tant poblacions sedentàries com migradores a les Balears, mentre que *H. rustica* és estival. *H. daurica* també és estival si bé manco abundant.

Família Motacillidae  
Gènere *Motacilla*  
*Motacilla alba* Linnaeus

MATERIAL: U5, -70 a -100 cm. MNM 47296, húmer esquerre. NMI= 1.

La distinció dels húmers dels Emberizidae, Carduelidae, Fringillidae i Motacillidae, les quatre famílies amb totes dues fosses de l'húmer ben desenvolupades i gairebé sempre fusionades per la reducció de la barra medial (Jànossy, 1983), és complicada. Dins les espècies de talla mitjancera, *C. chloris* es destria per la major massivitat de les epífisis en relació a la llargada de l'os, fet que li confereix una notable robustesa (típica dels Carduelidae). *F. coelebs* es discrimina en base a la presència d'una fosseta excavada a la *Crus ventrale* (Jànossy, 1983; McMinn i Alcover, 1992). Els húmers d'*Emberiza*, *Anthus* i *Motacilla* d'aquesta talla (i.e. *E. citrinella*, *E. cirius*, *E. cia*, *E. hortulana*, *A. pratensis*, *A. trivialis*, *A. spinoleta* i *M.*

*alba*) tenen proporcions estilitzades i diàfisis poc rabassudes. El desenvolupament de la barra medial és un tret variable dins els Emberizidae, mentre que als Motacillidae es troba sempre molt reduïda. Una barra medial aparent pot indicar la pertinença a la primera família, mentre que si és gairebé inexistent la discriminació no es pot fer en base a aquest caràcter. Un altre tret útil és la morfologia de l'espina situada entre el *Processus supracondylaris dorsalis* i la diàfisi, de constitució prima i en forma d'estilet a *Motacilla*. En *Anthus*, es tracta d'una protuberància massiva i de poca altura (rarament pot tenir una aparença més llargada) que es situa sobre l'esmentat procés. Els Emberizidae presenten l'espina en qüestió de forma rabassuda, com a *Anthus*. El reconeixement de *Motacilla* en base a aquest caràcter és immediat en la major part dels casos. Finalment, cal esmentar que les epífisis solen estar manco desenvolupades als Motacillidae, cosa que, juntament amb la menys patent *Crista pectoralis*, permet una aproximació subjectiva.

L'espècie fou citada a Mallorca (Alcover *et al.*, 1992), en base a uns materials inèdits de la Cova de Moleta. La revisió de què han estat objecte prova que es tracta d'una atribució errònia (Seguí, en prep.), de manera que les restes fòssils aquí presentades són la primera evidència constatada de la presència de l'espècie a les Gimnèsies en el passat.

A l'actualitat *M. alba* és una hivernant i migradora comuna a les Balears.

Família Turdidae  
cf. *Turdidae*

MATERIAL: U5, -70 a -100 cm: MNM 47297, fragment proximal d'húmer esquerre. NMI= 1.



Aquest fragment presenta les fosses *pneumoanconaea* i *tricipitalis* disposades de manera semblant als Turdidae de petita talla, però no idèntica. No ha pogut ser atribuït a cap de les espècies actuals.

Gènere *Erithacus*

*Erithacus rubecula* (Linnaeus)

MATERIAL: V4, nivell 1: MNMCM 47312, coracoid dret. U5, -70 a -100 cm: MNMCM 47302, fragment proximal d'húmer esquerre. NMI= 1.

Entre els Turdidae paleàrtics, *Luscinia* i *Erithacus* són els únics que presenten l'húmer amb la *Fossa tricipitalis* soma. La discriminació entre tots dos no és fàcil atès que ambdós gèneres exhibeixen una tipologia semblant; malgrat això *Luscinia* presenta el marge proximal de la *Fossa tricipitalis* més allargat i el *Caput humeri* més ample i aplanat que *E. rubecula* (McMinn i Alcover, 1992). Les proporcions són en general més estilitzades a *Luscinia*.

El coracoid exhumat s'inclou dins una tipologia on les proporcions són gràcils, la *Facies articularis clavicularis* està ben desenvolupada i té forma ganxuda. La *Facies articularis humeralis* defineix una canal poc profunda (*neck*, Howard, 1929) a la unió amb l'epífisi proximal. Tots els caràcters esmentats són compartits amb altres petits Turdidae i Muscipidae. L'atribució a *E. rubecula* s'ha fet en base a la talla i a l'aparença general de l'os.

L'espècie s'ha citat també a la Cova Nova (McMinn i Alcover, 1992) i al Plistocè de Còrsega (Alcover *et al.*, 1992) i d'Eivissa (Sondaar, 1995). A la Pedrera de s'Ònix (Alcover *et al.*, 1981) i en el Plistocè de Creta (Alcover *et al.*, 1992) s'han trobat formes afins. A l'actualitat és un hivernant abundant a l'arxipèlag balear.

*Erithacus* sp./*Luscinia* sp.

MATERIAL: U5, -70 a -80 cm: MNMCM 47287, tarsmetatars esquerre. NMI= 1.

Aquest tarsmetatars s'identifica absolutament amb els Turdidae de mida petita o mitjancera. No obstant això, el solapament biomètric (LT= 26,65 mm) amb diverses espècies d'*Erithacus* i *Luscinia* (Moreno, 1987) no permet una atribució més acurada.

Gènere *Phoenicurus*

cf. *Phoenicurus ochruros* (Gmelin)

MATERIAL: U5, -35 a -50 cm: MNMCM 47277, coracoid dret; MNMCM 47280, esternó fragmentat; MNMCM 47275, húmer dret; MNMCM 47274, húmer esquerre; MNMCM 47252, mandíbula; MNMCM 47251, tibiotars esquerre. NMI= 1.

El fet que les restes s'hagin trobat associades ha permès l'atribució d'alguns elements que en altres casos no són diagnosticables amb certesa. El coracoids de *Muscicapa striata*, *Ficedula hypoleuca*, *Saxicola torquata*, *S. rubetra*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus phoenicurus* i *P. ochruros* presenten una tipologia semblant. La presència d'una fosseta situada a la superfície ventral de l'epífisi proximal i el grau de desenvolupament i corbatura de la *Facies articularis clavicularis* permeten atribuir el coracoid fòssil a aquest darrer gènere. No s'han trobat diferències osteològiques prou consistents per diferenciar *P. phoenicurus* de *P. ochruros*, i l'atribució específica s'ha fet gràcies a que les restes han aparegut associades amb elements esquelètics diagnòstics.

L'húmer fòssil pertany a la tipologia descrita per Jánosy (1982) per a les espècies de Turdidae de menor talla. Tant la *Fossa pneumoanconaea* com la

*tricipitalis* estan ben desenvolupades i separades per la *Crus dorsale fossa*. *P. ochruros* es pot discriminar de la resta d'espècies del grup en base a la seva biometria (Moreno, 1987), excepte en el cas d'*Oenanthe deserti* (Wessie, 1987), però creiem raonable l'exclusió d'aquesta darrera espècie per motius geogràfics. No obstant això, els hùmers tenen la barra medial un tant diferent dels exemplars actuals. La mida és lleugerament superior en el tàxon fòssil. Algunes modificacions osteològiques de semblant natura han estat reconegudes per a *Sylvia* sp. i per a cf. *Phylloscopus* sp. de la Pedrera de s'Ònix (Seguí, 1996), i s'han atribuït a l'antiguitat del material (el jaciment pertany al límit plioquaternari). Si bé les restes aquí tractades foren exhumades en associació amb *M. balearicus* dins el nivell 1, no es tenen dades definitives sobre l'edat. Segurament són més tardanes que els materials de la Saleta petita (c. 10.000 anys). Això fa difícil explicar les diferències osteològiques en base a la seva antiguitat.

L'actual registre és la primera citació de l'espècie en el Plistocè de les Gimnèsies, ja que no s'ha recuperat a cap altra illa mediterrània. A l'actualitat *P. ochruros* és comú durant la migració i la hivernada a les Balears.

#### Gènere *Turdus*

*Turdus* sp. cf. *iliacus* Linnaeus/  
*philomelos* Brehm/*merula* Linnaeus

MATERIAL: V4, nivell 1: MNM 47311, coracoid dret. V5, -50 a 70 cm: MNM 42488, hùmer esquerre. NMI= 1.

La determinació específica del gènere *Turdus* ha de considerar-se com a impossible en la major part dels casos per mor de la gran homogeneïtat osteològica i el solapament de talles (Weesie, 1987; Moreno, 1987) entre les sis espècies del Paleàrtic Occidental (i.e. *T.*

*iliacus*, *T. philomelos*, *T. merula*, *T. torquatos*, *T. pilaris* i *T. viscivorus*). La biometria del material fòssil el refereix a una classe de talla que inclou les tres espècies esmentades a l'encapçalament d'aquest apartat.

Les espècies del gènere *Turdus* s'han recuperat a nombrosos jaciments quaternaris de les Gimnèsies i de les Pitiuses (Soondar *et al.*, 1995; Seguí, 1996), així com a quasi totes les illes mediterrànies amb registre fòssil conegut (Alcover *et al.*, 1992). A l'actualitat, *Turdus merula* és sedentari a les Balears, mentre que *T. iliacus* i *T. philomelos* són migradors i hivernants a l'arxipèlag.

#### *Turdus* sp.

MATERIAL: U5, -50 a -70 cm: MNM 47283, hùmer dret, fragment proximal; MNM 47284, fragment proximal d'hùmer esquerre; MNM 47250, ulna dreta.

Les restes fragmentades d'aquest tàxon no han pogut ser mesurades i per tant l'atribució a una classe de talla no ha estat possible.

#### Família Sylviidae

##### Gènere *Sylvia*

*Sylvia melanocephala* Gmelin/*curruca* (Linnaeus)

MATERIAL: U5, -70 a -100: MNM 47307, fragment distal de premaxil·lar; MNM 47301, tarsmetatars esquerre. NMI= 1.

La diagnosi específica del tarsmetatars de *Sylvia* és complexa pel nombre d'espècies que integren aquest gènere. En base a la biometria (LT= 19,50 mm) i a la robustesa, el material s'ha atribuït a les espècies de talla mitjana (i.e. *S. melanocephala* i *S. curruca*; Moreno, 1987). Si bé el premaxil·lar no estava associat al tarsmetatars, la troballa

d'ambdós elements a la mateixa quadrícula i al mateix nivell artificial fa possible la pertinença a un únic individu. La comparació amb material actual de les dues espècies esmentades així ho constata. La discriminació entre ambdues no ha estat possible.

Cap d'aquestes espècies ha estat citada ni a les Balears ni a la Mediterrània insular. A l'actualitat *S. melanocephala* és una nidificant comuna mentre que *S. curruca* és una migradora poc abundant.

Família Corvidae  
Gènere *Pyrrhonorax*

La discriminació de les dues espècies de *Pyrrhonorax* en base a trets morfològics es difícil pels elements esquelètics poscranials, sent la biometria de gran ajut en aquest cas (Weesie, 1987; Moreno, 1986; Mourer-Chauviré, 1975). L'atribució en funció de la mida s'ha de realitzar amb prudència ja que ben igual que en el cas de *Turdus*, la variació de la mida al llarg del temps fa que hi hagi solapament entre les dues espècies per a certs elements esquelètics. Mourer-Chauviré (1975) enregistra poblacions de talla inferior a les actuals durant el Plistocè Medi i Superior de França. Florit i Alcover (1987) també troben poblacions amb totes dues espècies més petites que les actuals en el jaciment würmià de la Cova Nova. En un jaciment en què les dues espècies hi són representades, sovint és possible destriar per a l'húmer, l'ulna, el radi, el coracoid, el tibiotars i el tarsmetatars dues classes de talla que permeten *grosso modo* assignar les restes de major mida a *P. pyrrhonorax* i les menors a *P. graculus*. Per a altres elements com el fémur, el metacarp, l'escàpula i l'esquelet axial, la distinció no és clara. En base a aquestes consi-

deracions s'ha procedit a la determinació de les restes fòssils. A més dels materials obtinguts durant l'excavació, n'hi ha de col·lectats per l'espeleòleg mallorquí M. Trias i per l'equip de la Universitat d'Utrecht. Els d'aquesta darrera procedència manquen de dades referents a la ubicació estratigràfica.

*Pyrrhonorax graculus* (Linnaeus)

MATERIAL: Sala principal, Sector 3, superficial: MNM 47318, fragment distal de mandíbula. Sense ubicació: MNM 47366, tibiotars dret fragmentat; MNM 47126, húmer esquerre; MNM 47124, húmer esquerre; MNM 47142, metacarp esquerre; MNM 47125, radi; MNM 47137, radi; MNM 47121, tarsmetatars dret; MNM 47130, tarsmetatars dret; MNM 47133, tarsmetatars esquerre; MNM 47136, tibiotars dret; MNM 47131, tibiotars esquerre fragmentat; MNM 47143, ulna dreta; MNM 47122, ulna esquerra. NMI= 2.

*Pyrrhonorax pyrrhonorax* (Linnaeus)

MATERIAL: U5, -70 a -100: MNM 47295, coracoid esquerre. Sala petita: MNM 42091, fragment proximal de mandíbula; MNM 42090, coracoid dret; MNM 42066, fragment distal d'húmer esquerre; MNM 42061, fragment proximal d'húmer esquerre; MNM 42062, húmer esquerre. Sense ubicació: MNM 47320, húmer esquerre; MNM 47319, húmer dret; MNM 47324, tibiotars esquerre fragmentat; MNM 47325, ulna dreta; MNM 47322, ulna esquerra; MNM 47295, coracoid esquerre; MNM 47129, coracoid dret; MNM 47148, fragment proximal de tibiotars dret; MNM 47114, coracoid dret; MNM 47105, húmer dret; MNM 47104, húmer esquerre; MNM 47106, fragment distal d'húmer esquerre; MNM 47115,

fragment distal de tarsmetatars dret; MNMCM 47116, tarsmetatars esquerre; MNMCM 47120, tibiotars esquerre fragmentat; MNMCM 47117, fragment distal d'ulna dreta; MNMCM 47119, fragment proximal d'ulna dreta; MNMCM 47118, ulna esquerra; MNMCM 47320 húmer esquerre; MNMCM 47319 húmer dret; MNMCM 47321 coracoid esquerre; MNMCM 47322 ulna esquerra; MNMCM 47323 ulna dreta; MNMCM 47324 tibiotars esquerre; MNMCM 47325 ulna dreta; MNMCM 47326 tibiotars dret. NMI= 7.

*Pyrrhocorax* sp.

MATERIAL: Sala petita: MNMCM 42077, coracoid esquerre fragmentat; MNMCM 47161, metacarp dret fragmentat; MNMCM 42078, fragment proximal; MNMCM 42064, fémur dret; MNMCM 42089, fragment distal de radi; MNMCM 42071, fragment distal de radi; MNMCM 42067 i MNMCM 42057, fragments distals d'ulna dreta; MNMCM 42060, fragmentat d'ulna dreta; MNMCM 42065, fragment distal d'ulna esquerra; MNMCM 47160, fragment proximal d'escàpula dreta; MNMCM 47158, escàpula esquerra; MNMCM 47163, fragment distal de tarsmetatars esquerre; MNMCM 47162, fragment proximal de tarsmetatars esquerre. Sense ubicació: MNMCM 41107, MNMCM 47108, MNMCM 47145 i MNMCM 47146, fémurs drets; MNMCM 47109, metacarp dret fragmentat; MNMCM 47110, metacarp esquerre; MNMCM 47111, metacarp esquerre; MNMCM 47112, metacarp dret; MNMCM 47113, metacarp dret fragmentat; MNMCM 47123 i MNMCM 47132, fragments distals d'ulna dreta; MNMCM 47127, coracoid dret fragmentat; MNMCM 47128 i MNMCM 47152, fémurs esquerres; MNMCM 47134 i MNMCM 47138, falange I del dit II dreta; MNMCM 47135, falange I del dit II esquerra; MNMCM 47131 i MNMCM 47139, coracoids esquerres; MNMCM 47151,

fragment distal de coracoid dret; MNMCM 47323, ulna dreta; MNMCM 47140 i MNMCM 47144, fémurs esquerres fragmentats; MNMCM 47141, metacarp esquerre fragmentat; MNMCM 42151, fragment distal de coracoid dret; MNMCM 47153, escàpula dreta fragmentada; MNMCM 47147, metacarp esquerre fragmentat; MNMCM 47149, fragment proximal de tarsmetatars esquerre; MNMCM 47156, fragment distal de tibiotars.

*P. graculus* s'ha citat a nombroses illes mediterrànies (Alcover *et al.*, 1992). Localment s'ha recuperat a l'Avenc de na Corna (Artà), Cova Nova (Capdepera), Cova de Llenaire (Pollença) i Cova des Moro (Bate, 1928; Lambrecht, 1933; Murrer-Chauviré *et al.*, 1975; Alcover *et al.*, 1981; Florit i Alcover, 1987). A l'actualitat l'espècie és accidental a les Balears.

Gènere *Corvus*

*Corvus corone* Linnaeus/*frugilegus* Linnaeus

MATERIAL: Sala principal, Sector 3, Nivell 1: MNMCM 47242, metacarp dret; MNMCM 47243, fragment proximal de tibiotars. NMI= 1.

El material correspon a un *Corvidae* de mida major que *Pyrrhocorax* però inferior a *C. corax*. Tant l'osteologia cranial com la postcranial és uniforme dins la família, i la biometria és una eina útil a l'hora de dur a terme la discriminació específica (Moreno, 1986; Weesie, 1987). No obstant això, *C. corone* i *C. frugilegus* són biomètricament semblants, de manera que no hem pogut separar les dues espècies a partir de les restes fòssils trobades.

Avui en dia les dues espècies són accidentals a les Balears. *C. corone* ha estat citada també a la Cova Nova (Florit i Alcover, 1987). La classe de talla *C. corone/frugilegus* s'ha citat en el Pleistocè d'altres illes mediterrànies (Alcover *et al.*, 1992).

Família Carduelidae

Gènere *Loxia*

*Loxia curvirostra* Linnaeus

MATERIAL: U5, -70 a -100 cm: MNCM 47298, fragment proximal d'húmer dret. NMI= 1.

L'húmer de *L. curvirostra* es reconeix entre els d'altres Carduelidae de la mateixa mida per l'extraordinari desenvolupament de les epífisis en relació a la llargada de l'os, cosa que li confereix una robustesa superior a la resta d'espècies del grup.

Aquest tàxon forma part també de l'avifauna fòssil descrita a la Cova Nova (Florit i Alcover, 1987). No s'ha citat a cap altre illa mediterrània (Alcover *et al.*, 1992). Fruit de les darreres dades (Seguí, en prep.), sembla que es tracta d'un tàxon representatiu de les ornitofaunes Plistoholocèniques de les Gimnèsies. Actualment presenta un status sedentari a Mallorca.

Família Emberizidae

Gènere *Miliaria*

cf. *Miliaria calandra* (Linnaeus)

MATERIAL: V4, -70 a -80 cm: MNCM 47269, coracoid esquerre. NMI= 1.

Ben igual que en el cas de l'húmer, els Emberizidae, Motacillidae, Fringillidae, Carduelidae i fins i tot els Passeridae tenen evidents coincidències osteològiques en el coracoid. Contràriament al que succeeix en altres grups (vgr. Turdidae) aquest element no permet un nivell de resolució tan elevat com l'húmer a l'hora de la discriminació genèrica o específica. Per tot això, no s'han pogut trobar criteris definitius a l'hora d'atribuir les restes fòssils a *M. calandra*, si bé la semblança amb aquesta espècie és patent.

El tàxon ha estat temptativament citat a Creta (Weesie, 1987). A l'actualitat és sedentària a Mallorca.

Passeriformes indeterminats

MATERIAL: S6, nivell 1: MNCM 47285, tibiotars esquerre; MNCM 47286, fragment proximal de tibiotars esquerre. U5, -35 a -50 cm: MNCM 47279, escàpula esquerra; MNCM 47278, fémur esquerre. U5, -50 a -70 cm: MNCM 47282, sinsacre; MNCM 47273, ulna dreta; MNCM 47281, ulna dreta fragmentada. U5, -70 a -80 cm: MNCM 4727, falange I del dit II; MNCM 47288, fémur esquerre; MNCM 47289, ulna esquerra. U5, -70 a -100 cm: MNCM 47305, fragment distal de fémur; MNCM 47304, fragment proximal de fémur dret; MNCM 47300, fémur dret fragmentat; MNCM 47303, fragment proximal d'húmer esquerre; MNCM 47308, fragment distal de tarsmetatars esquerre; MNCM 47291, fragment distal de tibiotars; MNCM 47293, fragment distal de tibiotars; MNCM 47294, fragment distal de tibiotars; MNCM 47299, fragment distal de tibiotars; MNCM 47306, fragment distal de tibiotars; MNCM 47292, vèrtebra. V4, nivell 1: MNCM 47316, fémur dret (juvenil); MNCM 47315, tarsmetatars dret (juvenil); MNCM 37440, tibiotars dret; MNCM 47313, tibiotars dret; MNCM 47314, tibiotars dret. V4, -70 a -80 cm: MNCM 47270, fragment proximal d'escàpula dreta; MNCM 47271, fragment distal de tibiotars; MNCM 47267, fragment distal de vèrtebra. Sala petita: MNCM 47159, fragment medial d'húmer esquerre; Sala principal, Sector 3, nivell 1: MNCM 47268, fémur esquerre. Sense ubicació: MNCM 47150, fragment medial d'húmer esquerre; MNCM 47155, tarsmetatars dret fragmentat; MNCM 47154, fragment proximal de tibiotars.

El material citat en aquest apartat no presenta trets prou diagnòstics per a una atribució més acurada. Tanmateix, la major part d'aquests fòssils segurament representen les espècies enregistrades anteriorment.

## Indeterminat

MATERIAL: Sala petita: MNM 47164, falange unguinal; MNM 47165, fragment de sinsacre; MNM 47157, fragment distal de tibiotars; MNM 42073, fragment proximal d'húmer esquerre; MNM 42068, fragment de tibiotars; MNM 42069, fragment medial d'ulna. T5 -30 a -50 cm: MNM 47310, ulna fragmentada. Sala principal, Sector 3, Nivell 1: MNM 47244, fragment distal de tibiotars.

Ben igual que en l'apartat anterior, les restes esmentades estan molt fragmentades i no són atribuïbles a cap grup amb prou garanties.

## Discussió

La vintena de tàxons oferts per la Cova des Moro la converteixen en un jaciment a tenir en compte a l'hora d'avaluar la visió que es té de l'Holocè gimnèsic.

Pel que fa a les dades estratigràfiques, s'ha comentat que aquesta primera excavació de la Cova des Moro s'ha desenvolupat sobre els nivells superiors, alguns dels quals estaven altament alterats per l'home. Si bé s'ha fet una aproximació a les possibles edats atribuïbles als nivells excavats, no sempre és possible precisar una edat acurada per a les restes fòssils. S'han situat temptativament els tàxons recuperats en el Plistocè Superior i l'Holocè, referint-los als nivells prehumans o als nivells que enregistren fauna antròpica respectivament (Taula 1).

En general, el conjunt faunístic enregistrat indica una paleocomunitat molt semblant a les conegudes a jaciments coetanis, com la Cova de Moleta o l'Abric de Son Matge (dades inèdites). És coherent també amb la resta de

jaciments del Plistocè Superior coneguts de l'illa de Mallorca (vegi's Seguí (1996) per a una revisió) i amb la visió que es té en l'actualitat de les illes paraoceàniques de la Mediterrània (Alcover *et al.*, 1992). Contrasta, no obstant, l'absència d'ocells marins (vgr. Procellariiformes), ocells aquàtics (vgr. Anseriformes) i alàudids, freqüentment representats a les comunitats insulars del Plistocè Superior.

Entre els Galliformes, només *C. coturnix*, espècie d'hàbits migratoris, es troba a les illes de la Mediterrània durant el Plistocè Superior (Alcover *et al.*, 1992). A la Cova des Moro, s'enregistra a més *P. colchicus*. Però aquesta espècie és clarament holocènica, formant part dels nivells antròpics del jaciment.

Si bé l'estudi d'altres jaciments (Cova de Moleta, Cova Estreta, Abric de Son Matge -Mallorca- i Cova C-2 -Menorca-; dades nèdites) juntament amb les dades oferides en el present treball, enriqueixen notòriament el coneixement de les paleornitofaunes de Passeriformes del passat, la situació no era així fins fa poc (Seguí, 1996). En el cas de la Cova de Moro, un 69% dels tàxons enregistrats són Passeriformes, xifra suggestiva que s'apropa al 50% que *grosso modo* s'estima per a la fauna actual i s'allunya del 20% enregistrat per exemple al Plistocè Superior de Creta (Weesie, 1987). Aquest fet es deu a les condicions tafonòmiques favorables així com a l'especial atenció dedicada a les restes de microvertebrats en tots els passos del processament del material, per a minimitzar els biaixos provocats per la mida i robustesa dels ossos en el registre fòssil.

Potser una troballa rellevant sigui la de *C. corone/fragilegus*. L'atribució prudençial de material a un d'aquests dos tàxons ha tingut lloc a nombroses illes mediterrànies durant el Plistocè (i.e.

**Taula 1.** Relació dels principals tàxons recuperats a la Cova des Moro, indicant el nombre de restes recuperades, el nombre mínim d'individus (NMI), l'atribució cronològica temptativa (PS = Plistocè Superior; H = Holocè) en base a les dades estratigràfiques disponibles i el nombre total de jaciments gimnèsics del Plistocè Superior i de l'Holocè on el tàxon ha estat citat (dades publicades, incloent l'actual treball).

*Table 1. Main taxa present at Cova des Moro, number of fossil remains recovered, minimum number of individuals (NMI), estimated age (PS = Upper Pleistocene; H = Holocene) in reference to available stratigraphic data, and number of fossil sites in the Gymnesic Islands where each taxon has been recovered (includes just published data as well as the hereby citation).*

Espècies	nom. restes recuperades	NMI	Nivells	nombre jaciments
<i>Accipiter nisus</i>	3	1	?	3
<i>Coturnix coturnix</i>	2	1	H	1
<i>Phasianus colchicus</i>	1	1	H	1
<i>Burhinus oedicephalus</i>	1	1	?	1
<i>Columba livia/oenas</i>	7	1	PS, H	3
Hirundinidae sp.	3	1	PS, H	2
<i>Motacilla alba</i>	1	1	PS	1
<i>Erithacus rubecula</i>	2	1	PS	2
cf. <i>Phoenicurus ochruros</i>	6	1	H	1
<i>Turdus</i> sp.	5	2	PS, H	6
<i>Sylvia melanocephala/curruca</i>	2	1	PS	1
<i>Pyrrhocorax graculus</i>	14	2	H, (PS)	4
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	32	7	PS, (H)	3
<i>Corvus corone/frugilegus</i>	2	1	PS	2
<i>Loxia curvirostra</i>	1	1	PS	2
cf. <i>Miliaria calandra</i>	1	1	PS	1

Sardenya, Còrsega, Tavolara, Creta; Alcover *et al.*, 1992). A Mallorca es va esmentar *C. corone* a la Cova Nova (Florit i Alcover, 1987), però els autors assimilen aquesta atribució a *C. corone/frugilegus* en revisions posteriors (Alcover *et al.*, 1992). Amb la present citació es constata la presència del tàxon (no gaire anecdòtica si quedà enregistrada repetidament) fins l'Holocè. A l'actualitat, les dues possibles espècies són bastant rares a Balears, com ja s'ha esmentat.

El mateix patró de distribució espaciotemporal es troba a dos altres còrvids: *P. pyrrhocorax* i *P. graculus*. Aquest gènere és un dels elements més característics del Pliocè Superior insular de la Mediterrània. S'ha citat al 65% de les illes d'aquest marc geogràfic amb registre fòssil conegut. A Mallorca s'ha recuperat al 55% dels jaciments atribuïts amb certesa al Plistocè Superior. A Menorca s'ha recuperat a la Cova de ses Tapareres (inèdit) mentre que falta a la Cova C-2. També fou citat per

Reumer (1982) a Cala En Blanes, però aquest jaciment sembla tenir una cronologia més primerenca (possiblement Plistocè Medi). En el jaciment objecte d'aquest treball, el 55% de les restes fòssils determinades a nivell específic pertanyen a aquest tàxon. *P. pyrrhocorax* és l'au més abundant del jaciment, amb un mínim de set individus representats (vegi's Taula 1).

Per a diversos autors (Mourer-Chauviré, 1975; Florit i Alcover, 1987; Alcover *et al.*, 1992), *P. graculus* és un bon indicador paleoclimàtic. En l'actualitat habita les àrees d'alta muntanya de gran part del Paleàrtic, però aquesta distribució es pot considerar relictica ja que el registre fòssil prova que en el passat el seu areal era més ampli, almanco al Paleàrtic occidental. L'extinció a gairebé totes les illes de la Mediterrània (actualment només n'ha a Còrsega) s'ha vinculat als canvis climàtics de la fi del Plistocè Superior, conduents al clima més càlid de l'Holocè (Alcover *et al.*, 1992). Contràriament, els requeriments climàtics manco selectius de *P. pyrrhocorax* no permeten explicar la seva desaparició de les Balears en base als mateixos arguments emprats per a la seva congènere. Alcover *et al.* (1992) suggereixen l'impacte provocat per l'home com a possible causa de l'extirpació d'aquest tàxon. S'ha de tenir en compte, però, que l'espècie ha mantingut el seu areal passat a Sardenya, Sicília, i Creta, ambients insulars que també han sofert la colonització antròpica.

Havent-se detectat diferències biomètriques entre els materials atribuïts a aquestes espècies provinents de jaciments mallorquins no coetanis (obs. per.), i existint una variabilitat important en les poblacions del Plistocè Medi i Superior del continent (variabilitat que permet destriar subespècies i detectar

processos alomètrics (Mourer-Chauviré, 1975), es fa necessària una revisió acurada del gènere al Paleàrtic Occidental.

Com es veu a la Taula 1, hi ha una sèrie de tàxons que, juntament amb els esmentats just ara, computen un nombre de citacions a altres jaciments que fa pensar en la seva representativitat en la paleocomunitat ornítica gimnèsica. Les diferents espècies del gènere *Turdus* (sis al Paleàrtic Occidental, amb problemes de determinació específica en base a l'esquelet, Seguí, 1996) són les més àmpliament recuperades. Si bé a la Cova des Moro s'han recuperat majoritàriament les classes de talla petites o intermèdies, a molts altres jaciments del Plistocè Superior es recuperen les classes de talla majors. Entre aquests darrers, només *T. viscivorus* és relativament freqüent a les illes, actualment durant l'hivern. *T. pilaris* i *T. toquatos* segurament eren més abundants en el passat que avui en dia. Aquestes espècies es distribueixen pel Paleàrtic nord-occidental i central. En el jaciment würmià de la Cova Nova, per exemple, el 76% de les formes determinades a nivell específic s'assignen a *T. viscivorus* (laxament, a les classes de talla majors). En el jaciment postwürmià de la Cova de Moleta, entre el 87 i el 100% dels *Turdus* pertanyen a classes de talla petites o mitjanes, tal i com succeeix a la Cova des Moro. Essent aquestes espècies pròpies de climes més freds, és lògic que, com altres tàxons, vessin els seus areals desplaçats cap al sud durant els períodes freds del Plistocè Superior, per exemple durant la glaciació del Würm, augmentant així la seva representació en el registre fòssil. Això obliga a plantejar-se si les pautes migratòries devien ser diferents de les actuals, i si les actuals es degueren estructurar, *grosso modo*, en els darrers 30.000 anys.



Una hipòtesi alternativa consideraria la representació diferencial de les classes de talla en diferents moment del Plistocè Superior únicament en base a un increment de la mida de les espècies que avui pertanyen a les classes de talla menors, fins a solapar-se amb les pertanyents a les classes de talla majors. L'única manera de discernir entre aquestes possibilitats (o fins i tot considerar l'acció conjunta d'ambdues) passa pel desenvolupament de criteris que permetin la determinació específica independentment de la talla, cosa molt difícil degut a la ja esmentada homogeneïtat osteològica del gènere. Ben igual que en el cas de *Pyrrhocorax*, es fa necessària una revisió acurada d'abast geogràfic i cronològic ample.

La presència reiterada d'*A. nisus* a jaciments del Plistocè Superior gimnèsic s'addiu amb l'existència d'una comunitat rica en Passeriformes, capaç de sustentar tròficament a aquest ornitòfag, alhora que indica un entorn més forestal que l'actual, almanco a l'indret on es situa el jaciment. Altres dades reafirmen aquesta hipòtesi: per una banda, la presència de *L. curvirostra*, espècie típica de grans boscos de coníferes, i que també es recuperà a la Cova Nova. Per altra banda, l'absència d'Alaudidae, propis d'estepes i àrees obertes. Altres espècies de semblants requeriments ecològics, com *C. coturnix* i *B. oedincnemus* són també escassos a la Cova del Moro i absents d'altres jaciments gimnèsics. El conjunt de l'ornitofauna indica condicions més forestals que les actuals, i també més fredes; aquest darrer punt és fonamenta, entre altres, en la presència de *P. graculus*.

## Conclusions

1. La paleornitofauna de la Cova des Moro és semblant a la d'altres jaciments coetanis de Mallorca.

2. Més del 60% dels tàxons enregistrats són Passeriformes. Aquest fet s'explica en base a les condicions tafonòmiques favorables del jaciment i a la cura metodològica a l'hora d'extreure, processar i determinar el material.

3. El conjunt faunístic indica un entorn més forestal i un clima més fred que l'actual. Aquest fet concorda amb la coneixença que es té del Plistocè Superior en el nostre marc geogràfic.

4. El canvi climàtic progressiu des del Würm ha afectat la composició faunística de la comunitat ornítica i pot haver provocat canvis anatòmics en alguns tàxons (canvis de mida, alometries...) i possiblement també etològics (pautes de migració i de sedentarisme) en les poblacions. Aquests aspectes s'han d'analitzar de manera acurada i extensiva al conjunt de poblacions conegudes del Plistocè Superior del Paleàrtic Occidental.

## Agraïments

Vull agrair a Pere Bover, Víctor M. Guerrero, Tonyi Sans i Guillem X. Pons la generositat en què han col·laborat, d'un vent o de l'altre, en l'elaboració d'aquest treball. Vull fer constar també la meva gratitud a Paul Y. Sondaar i Peter D. M. Weesie perquè feren possible el retorn de materials paleontològics des de la Universitat d'Utrecht. Aquest darrer realitzà la determinació preliminar d'alguns dels ossos. També vull fer palès el meu agraïment a Phillip Angle i Storrs L. Olson per facilitar el préstec de material de comparació des de l'Smithsonian Institution. Per acabar,

don les gràcies a Josep A. Alcover i a Joan. J. Fornós, així com a dos avaluadors anònims pels seus consells i per la revisió crítica del manuscrit. Aquest treball s'emmarca en els projectes de la DGICYT PB94-1175 i de la CICYT AMB96-0843.

## Bibliografia

- Alcover, J. A., Florit, F., Mourer-Chauviré, C. i Wessie, P. D. M. 1992. *The avifaunas of the isolated Mediterranean islands during the Middle and Late Pleistocene*. In: K. E. Campbell eds. *Papers in Avian Paleontology. Honoring Pierce Brodkorb*, 36: 273-283. Science Series. Natural History Museum of Los Angeles. Los Angeles.
- Alcover, J. A., Moyà-Solà, S. i Pons-Moyà J. 1981. *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Pliocè-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. Institució Catalana d'Història Natural. Memòries, 11. Editorial Moll. Palma de Mallorca. 260 pp.
- Bate, D. M. A. 1928. Excavation of a Mousterian Rockshelter at Devils Tower, Gibraltar. The animal remains. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 58: 103-110.
- Baumel, J. J., King, A.S., Lucas, A.M., Breazile, J.E. i Evans, H.E. 1979. *Nomina Anatomica Avium*. Academic Press. London.
- Ballmann, P. i Adrover, R. 1970. Yacimiento paleontológico de la cueva de Son Bauzà (Mallorca). *Acta Geológica Hispànica*, 5: 58-62.
- Ferrer, X., Martínez Vilalta, A. i Muntaner, J. 1986. *Història Natural dels Països Catalans*, 12. *Ocells*. Enciclopèdia Catalana S.L. Barcelona. 445 pp.
- Fick, O. K. W. 1974. *Vergleichend morphologische untersuchungen an einzelknochen europäischer taubenarten*. Universität München. 93 pp.
- GOB. 1996. *Anuari Ornitològic de les Balears, 1995*. 10. GOB. 144 pp.
- GOB. 1997. *Atlas dels ocells nidificants de Mallorca i Cabrera*. Consell Insular de Mallorca. Palma de Mallorca. 315 pp.
- Guerrero, V. M. 1996. El poblamiento inicial de la isla de Mallorca. *Complutum Extra*, 6 (1): 83-104.
- Howard, H. 1929. The avifauna of Emeryville Shellmound. *Univ. of California Publ. Zool.*, 32 (1): 301-394.
- Jànossy, D. 1983. Humeri of central european smaller passeriformes. *Fragmenta Mineralogica et Paleontologica*, 11: 85-112.
- Lambrecht, K. 1933. *Handbuch der Paleornithologie*. Bartraeger Edit. Berlin. 1024 pp.
- McMinn, M. i Alcover, J. A. 1992. Els ocells del Pleistocè Superior de la Cova Nova (Capdepera, Mallorca). III. Noves aportacions al registre. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 17-32.
- Mourer-Chauviré, C., Moyà, S. i Adrover, R. 1977. Les oiseaux des gisements quaternaires de Majorque. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, 15: 61-64.
- Moreno, E. 1986. Clave osteológica para la identificación de los passeriformes ibéricos. II. *Ardeola*, 1-2 (33): 69-129.
- Moreno, E. 1987. Clave osteológica para la identificación de los passeriformes ibéricos. III. *Ardeola*, 2 (34): 243-273.
- Seguí, B. 1996. Les avifaunes fòssils dels jaciments càrstics del Pliocè, Plistocè i Holocè de les Gimnèsies. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 25-42.
- Soondar, P. Y., McMinn, M., Seguí, B. i Alcover, J. A. 1995. Interès Paleon-

tològic del Jaciments càrstics de les Gimnèsies i les Pitiüses. *Endins*, 20/  
*Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 155-170.

Trias, M. i Mir, F. 1977. Les coves de la zona de Can Frasquet-Cala Varques. *Endins*, 4: 21-42.

Weesie, P. D. M. 1987. The Quaternary avifauna of Crete, Greece. *Paleovertebrata*, 18(1): 94 pp.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Nous jaciments paleontològics del Miocè i Quaternari de Formentera (Illes Pitiüses, Mediterrània Occidental)

Zenó GÀSSER i Joan Antoni FERRER

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Gàsser, Z. i Ferrer, J.A. 1997. Nous jaciments paleontològics del Miocè i Quaternari de Formentera (Illes Pitiüses, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 91-101. ISSN 212-260X. Palma de Mallorca.

Es descriu la troballa en un nou jaciment d'un niu de Tortuga. També s'estudien, entre altres, alguns mol·luscs i jaciments del Quaternari i del Miocè no citats a Formentera (Illes Pitiüses, Mediterrània Occidental).

**Paraules clau:** *Chelonia, Gastropoda, Lamellibranchia, Quaternari, Miocè.*

NEW PALEONTOLOGICAL SITES FROM THE MIOCENE AND QUATERNARY OF FORMENTERA (PITYUSIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). A new outcrop with a turtle's nest is described, and several uncited fossil outcrops from the Quaternary and Miocene are reported from Formentera (Pityusic Islands, Western Mediterranean). Some remarks about their fossils are given.

**Keywords:** *Chelonia, Gastropoda, Lamellibranchia, Quaternary, Miocene.*

Zenó GÀSSER, *Museu Geològic del Seminari, Diputació 231 08007 Barcelona;*  
Joan Antoni FERRER, *Institut d'Estudis Eivissencs, Carrer Pere Francés 12, Eivissa.*

*Recepció del manuscrit: 17-mar-97; revisió acceptada: 25-set-97.*

## Introducció

Rangheard (1984) i a la memòria explicativa dels fulls de Formentera, 824-849 i 825-850 del Mapa Geològic d'Espanya (IGME, 1958) es descriu la seva història geològica.

La base estratigràfica la constitueixen els dos promontoris de Punta Prima i de Guillem a l'oest i de La Mola a l'est, que es formaren per dipòsits de calcàries transgressives durant el Tortonià. Posteriorment l'illa s'ha elevat, erosionat, ha estat unida amb Eivissa i al continent (Colom, 1950), s'ha submergit, elevat, i erosionat varies vegades degut, especialment, a la variació del

nivell del mar per les glaciacions, produint-se dipòsits quaternaris de marès, llims, *caliche*, etc., que han format el litoral que uneix els dos promontoris abans citats.

El resultat d'aquets fenòmens és que no apareix el Pliocè a Formentera i que el Quaternari s'assenta directament sobre el Miocè; inclosos el Sicilià i Calabrià que tenen poca representació a les Balears i que fins ara gairebé no s'han detectat a les Pitiüses (Cuerda, 1984).

El motiu del present article, és, en primer lloc, citar i descriure nous

jaciments i altres ja coneguts, ordenats segons la seva antiquitat i el seu origen (marí o continental), destacant, a continuació, alguns dels seus aspectes purament paleontològics, tot i citant tàxons fòssils no trobats encara a Formentera.

Per a la localització dels jaciments utilitzem el sistema U.T.M.

Referent a la datació i els nivells de la Mediterrània durant el Quaternari, ens remetem a Cuerda (1989) i Bonifay i Mars (1959).

### Miocè (Tortoniana marí)

La memòria del IGME cita sols dos jaciments de Tortoniana marí: Cala En Baster 31SCC 6785 (Fig. 1-1) i La Cala, 31SCC 7483 (Fig. 1-2). La fauna determinada és: *Cardium* cf. *tuberculatum*, *Loripes dujardini*, *Astarte solidula*, *Pectunculus* sp. en el primer jaciment, i *Tarbellastrea* cf. *reussiana*, *Chlamis varia*, *Astraea rugosa*, *Triphora perversa*, *Cerithium dertonense* a l'altre.

També Rangheard (1984) enumera diferents celenteris, lamel·libranquis, gasteròpodes, etc., en major nombre,

però no cita jaciments, ni tampoc fa distinció en quant a la seva procedència d'Eivissa o de Formentera.

Explicitem ara altres jaciments no citats:

Cala Saona, 31 S CC 6084 (Fig. 1-5)

El tall està fet aprofitant la construcció d'un pou a la finca de D.M. Serra. Després de diverses capes de crosta calcària, marès, llims, etc. d'una potència total aproximada de 6 m, van aparèixer unes calcàries ran al nivell del mar amb motlles interns i externs de: *Natica* sp., *Turritella* sp., *Glycymeris* sp., *Ficus* sp., *Cardita* sp., *Lucina* sp. i altres no identificables.

La mateixa calcària amb igual fauna apareix a la part baixa de la "Canal de Cala Saona" 31 S CC 6084 (Fig. 1-5), a uns 500 m del pou esmentat.

Pou de ca Marí, 31 S CC 6683 (Fig. 1-3)

Durant la construcció d'aquest pou van aparèixer calcàries tortonianes, que subministraren *Hinnites crispus* (Brocchi, 1814) (Fig. 4) i *Ostrea* sp. Brébisson *et al.* (1968) mencionen *Hinnites* sp. a Eivissa, gènere que no ha estat citat encara a Formentera.

Cova de s'Aigua, 31 S CC 5980 (Fig. 1-4)

Als penya-segats del Cap de Berberia, a l'indret conegut amb aquest nom, a uns quatre metres damunt del nivell del mar, inaccessible des del mar i amb dificultat per terra, hi ha un important aflorament de calcarenites transgressives pròpies del Tortoniana de l'illa, on s'observa una gran abundància de motlles externs de

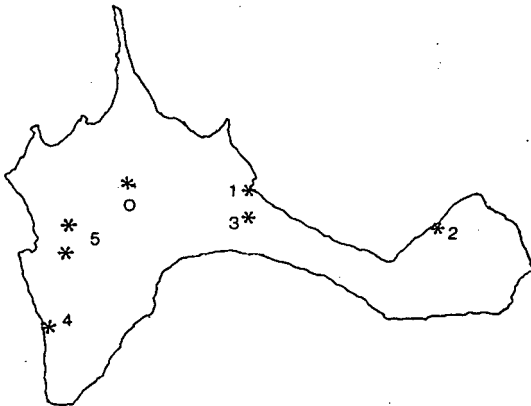


Fig. 1. Localització dels jaciments miocènics.  
Fig. 1. *Miocene outcrops localization.*

mol·luscs, la majoria venèrids: *Chamelea* cf. *cothurnix* (Dujardin), *Glycymeris* sp., *Cardium* sp., alguns d'ells amb motlles de perforacions de *Cliona* sp.

A una distància longitudinal d'uns 400 m de l'anterior, s'ha trobat una fauna semblant a l'anterior juntament amb les restes d'un equinoideu. Reservem per a una propera visita intentar extreure'l i determinar-lo taxonòmicament, com també determinar la magnitud i sèrie estratigràfica del jaciment.

En cap dels jaciments anomenats, s'hi han trobat Cnidaris; fins ara, sols se n'han recollit a La Cala. El conjunt de la fauna estudiada reflecteix ambients molt litorals, de plataforma en sentit ampli.

### Miocè (Tortonià continental)

Pedrera de can Rita, 31 S CC 6586 (Fig. 1-0)

Aquest jaciment, encara en estudi, ha donat helícids. Cal fer esment que a Formentera, fins ara, del Terciari sols es coneixia el Tortonià marí. (Fig. 4). Vegeu la part paleontològica.

### Quaternari

Entre els mol·luscs marins que apareixen en els jaciments estudiats, seguint les dades de Cuerda (1989), no s'hi troben les espècies senegalesques: *Brachidontes senegalensis*, *Cardita senegalensis*, *Hyotissa hyotis*, *Cantharus viverratus*, *Conus testudinarius*, *Natica turtoni*, *Polynices lacteus*, *Strombus bubonius*, extingides parcialment a la Mediterrània i que ara viuen a la costa oest de l'Àfrica equatorial i per això se'ls hi dona aquesta denominació. Només unes poques sobreviuen excepcionalment i en poca quantitat al Würm I -entre elles *Conus testudinarius* i *Cantharus viverratus*- i que desapareixen definitivament de la Mediterrània a partir del Würm II.

Dels gasteròpodes continentals que determinen nivell s'ha recollit, *Trochoidea* (*Xerocrassa*) *caroli lidiae*, que viu durant el Neotirrenià i *Trochoidea* (*Xerocrassa*) *ebusitana gasulli* (sèrie Punta Roja, segons Gasull, 1964) extingida al Flandrià.

Tenint en compte aquestes circumstàncies, s'atribueix la majoria de jaciments al Neotirrenià, excepte un d'Eutirrenià i alguns que podrien ser holocènics.

Als penya-segats dels dos promontoris i al litoral és on s'han trobat la major part dels jaciments i fòssils que es descriuran a continuació.

Per a la identificació dels mol·luscs fòssils i subfòssils del Quaternari s'han consultat distintes obres: Alonso i Ibáñez, 1979; Bech, 1990; Cuerda, 1984; 1987; 1989; Gasull, 1963; 1964; 1965; 1975; 1984; Gasull i Alcover, 1982; Paul i Altaba, 1992; Torres i Alcover, 1981.

A les Balears es coneixen altres jaciments amb restes de tortugues fòssils (Bour, 1985; Filella *et al.*, 1996; Macau, 1958; Mercadal i Pretus, 1980), però no es coneixien de Formentera. A més a més, aquesta és la primera troballa de restes d'ous de tortuga per a les Balears i Pitiüses.

### Jaciments marins

Els Arenals- 31 S CC 7080 (Fig. 2-1).

De les restes de substrats marins que cita Cuerda (1989) prop d'Es Caló d'es Mort, situat al nivell del mar, semi submergit format per sorra calcària de grans inferiors a 0,5 mm, amb escàs ciment, però fortament consolidats. Ha donat les següents espècies: *Glycymeris violacescens* (Lamarck, 1819) i *Chamelea gallina* (Linné, 1758)

La primera en gran quantitat, la majoria més aviat de petites dimensions (15 a 20 mm). La segona molt escassa.

Es Copinar- 31 S CC 7180  
(Fig. 2-2).

Aquest jaciment s'estén des d'Els Arenals fins al Caló des Mort i segurament era una antiga platja. Es perd sota el nivell del mar a l'arribar als Arenals i segueix entre 0,75 i 2 m fins el Caló des Mort; en algun lloc coincideix amb el jaciment descrit per Butzer i Cuerda (1962) i Cuerda (1984; 1987). S'hi han trobat diverses espècies que citarem a continuació, i entre elles *Conus testudinarius* (5 fragments) i *Strombus bubonius* (2 fragments). Davant la poca quantitat d'exemplars corresponents a aquestes dues espècies -segons Cuerda (1989)- hom supossa que podrien ser supervivents i, llavors, la platja on s'han trobat seria neotirreniana, ja que l'alçària de la platja per damunt del nivell del mar no sobrepassa els 2 m, en lloc d'eutirreniana, tal i com assenyala la presència d'*Strombus*. Ha proporcionat moltes espècies:

*Arca noae* Linné, 1758  
*Striarca lactea* (Linné, 1767)  
*Glycymeris violacescens* (Lamarck, 1819)  
*Glycymeris bimaculata* (Poli, 1795)

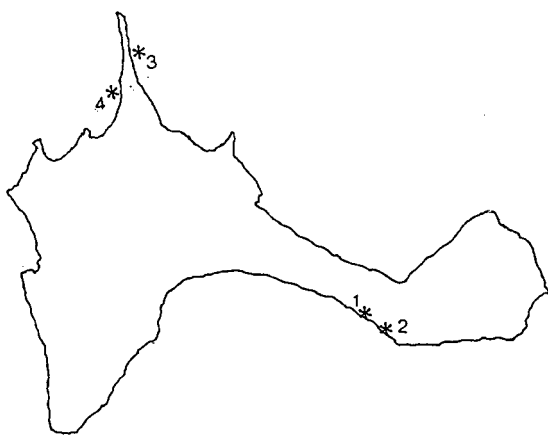


Fig. 2. Localització dels jaciments quaternaris marins.

Fig. 2. Sea Quaternary outcrops localization.

*Acanthocardia tuberculata* (Linné, 1758)  
*Chamelea gallina* (Linné, 1758)  
*Angulus* sp.  
*Anomia ephippium* Linné, 1758  
*Cerithium vulgatum* (Brugière, 1792)  
*Strombus bubonius* (Linné, 1758)  
*Semicassis undulata* (Gmelin, 1789)  
*Thais haemastoma* (Linné, 1760)  
*Conus testudinarius* (Martini, 1773)  
*Chauvetia minima* (Montagu, 1803)  
*Columbella rustica* (Linné, 1767)  
*Hinia costulata* (Renieri, 1804)

Racó de ses Ampolles - 31 S CC 6491  
(Fig. 2-3). Edat: Plistocè superior.

En aquest sector de l'illa, tant a la platja com a la zona marítima prop al litoral s'hi recullen lumaquel·les de mol·luscs i equinoideus, fortament cimentats per grans de sorra calcària de petites dimensions. Després de resseguir inútilment el litoral, s'ha explorat el fons marí proper. A uns 100 m de la platja i 2,5 de profunditat, s'han trobat grans roques amb abundants restes d'*Spondylus gaederopus* i lumaquel·les com les trobades a la platja. Aquest jaciment per sota del nivell del mar, podria ser fauna freda, però més aviat s'atribueix aquesta diferència d'altures al fet del basculament de l'illa.

En els diferents fragments de lumaquel·les s'hi han identificat les següents espècies:

*Glycymeris violacescens* (Lamarck, 1819)  
*Glycymeris bimaculatum* (Poli, 1795)  
*Cardita calyculata* (Linné, 1758)  
Bivalves indeterminables.  
*Raphitoma linearis* (Montagu, 1808)  
*Payraudeautia intricata* (Donovan, 1803)  
Gasteròpodes indeterminables.

Hi ha molt poca varietat d'espècies. Cuerda (1987) indica que el gènere *Cardita* és molt



abundant al Plistocè superior, altrament no hi ha espècies senegalenques. Per això creiem que aquest jaciment té aquesta edat.

Cavall d'En Borràs - 31 S CC 6389 (Fig. 2-4). Edat holocènica.

Igualment s'han recollit alguns mol·luscs fòssils i trossos de lumaquel·la, amb gran quantitat de conques esmicolades sense cap possibilitat de classificació. Les espècies determinables són: *Arca noae* Linné, 1758, *Glycymeris violacescens* (Lamarck, 1819) i *Anomia ephippium* Linné, 1758.

No s'ha pogut determinar la procedència dels mateixos, però a uns cinquanta metres de la costa, mar endins, i a uns tres o quatre metres de fondària entre les roques del fons i la sorra que les recobreix en part, es troba un fons marí amb molts bivalves fortament erosionats i recoberts de diverses incrustacions. Creiem que es tracta d'un dipòsit holocènic, i hi hem trobat:

*Glycymeris violacescens* (Lamarck, 1819)  
*Acanthocardia tuberculata* (Linné, 1758)  
*Anomia ephippium* Linné, 1758

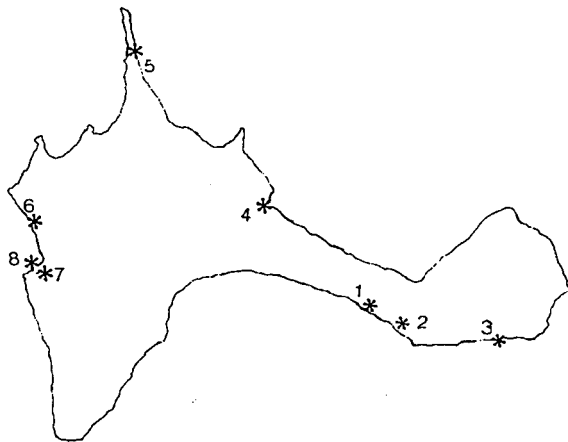


Fig. 3. Localització dels jaciments quaternaris continentals.

Fig. 3. Continental Quaternary outcrops localization.

*Spondylus gaederopus* (Linné, 1758).

#### Jaciments continentals

Els Arenals - 31 S CC 7080 (Fig. 3-1). Edat: Neotirrenià.

Remoguts i erosionats per les onades es troben dispersos per una gran extensió de la platja actual uns blocs de marès formats per una sorra llimosa de color siena clar amb tot l'aspecte d'una platja o reraplatja llacunosa fòssil, on s'hi ha recollit:

*Trochoidea ebusitana ebusitana* (Hidalgo, 1869)

*Glycymeris violacescens* (Lamarck, 1819)

*Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789)

Rera de la platja actual, a un nivell superior, i uns cent metres més a l'est, una capa de marès subhoritzontal, gairebé blanc i poc consolidat, ha proporcionat:

*Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana ebusitana* (Hidalgo, 1869)

*Trochoidea (Xerocrassa) cf. ebusitana ortizi* (Gasull, 1967)

cf. *Eobania vermiculata* (Müller, 1774).

Es Copinar - 31 S CC 7180 (Fig. 3-2). Edat: Neotirrenià.

Per damunt de la platja actual afloren dues capes de marès, la superior lleugerament més fosca que la inferior, d'una potència total entre un i dos metres. Es veuen en poca extensió, ja que queden cobertes per matoll i derrubis de La Mola a la part superior i entre roques i sorra de la platja a la part inferior. Són molt fòssilíferes i s'hi ha recollit:

Nivell superior:

*Trochoidea (Xerocrassa) cf. ebusitana ortizi* (Gasull, 1967)

Nivell inferior:

*Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana ebusitana* (Hidalgo, 1869)

*Trochoidea (Xerocrassa)* cf. *ebusitana ortizi* (Gasull, 1967)

Aquests dos últims jaciments poden ésser neotirrenians o holocènics. El primer al litoral de la franja que uneix els dos promontoris de Formentera, formada en els darrers temps quaternaris; i el darrer a les costes de La Mola, probable resultat de desprendiments de materials superficials.

Camí de Cala Codolar - 31 S CC 7679 (Fig. 3-3). Edat: Holocè.

Al baixar a Cala Codolar des de la Mola, a unes dues terceres parts del camí, s'ha recollit diversos exemplars subfòssils de *Trochoidea (Xerocrassa) caroli* (Dohrn i Heynemann, 1862), sèrie Punta Roja. *Trochoidea (Xerocrassa) caroli* (Dohrn i Heynemann, 1862) fou determinada en un principi com a *Rossmässleria* per Escandell i Colom (1960). Gasull (1964) canvià la seva determinació genèrica i l'atribuí a *Helicella (Xerocrassa) caroli* i, a més, digué que d'aquesta espècie s'havia estingit (sèrie Punta Roja). Paul (1984) canvià de nou la determinació de *Rossmässleria* i l'atribueix a *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana gasulli*, nomenclatura utilitzada en aquest treball.

Cala en Baster - 31 S CC 6785 (Fig. 3-4).

En els sediments quaternaris que hi ha al penya-segat de Cala en Baster i gairebé en tots els nivells fins abaix la cala apareixen dins el marès:

*Trochoidea (Xerocrassa)* cf. *ebusitana ortizi* (Gasull, 1967)

cf. *Eobania vermiculata* (Müller, 1774)

Pensant en els desprendiments del penya-segat, aquest jaciment correspondria probablement a l'Holocè inferior, sense descartar la possibilitat de ser al límit superior del Plistocè.

Racó de ses Ampolles - 31 S CC 6491 (Fig. 3-5).

A la part meridional de l'illa, a la franja gairebé al nivell del mar que havia estat unida amb s'Espalmador, en el marès que la forma hi hem trobat: *Trochoidea (Xerocrassa) caroli* (Dohrn i Heynemann, 1862), a qui se l'hi atribueix edat holocènica.

Pujol des Fum.- 31 S CC 6085 (Fig. 3-6) Edat: possible Plistocè superior.

En els penya-segats d'aquest indret és on s'ha trobat el niu d'ous de tortuga i pel seu interès els descriurem amb més atenció.

Base: amb sediments miocènics seguits de 2 m de marès de color siena clar amb tres costres calcàries succesives que delimiten tres capes subhorizontals, sense fòssils visibles.

1 m de marès format per grans calcaris irregulars en forma i dimensions, eolits, restes cretoses de conquilles esmicolades, tratat amb poc ciment calcarí. Sols s'ha pogut identificar un exemplar de *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana ebusitana* Hidalgo (1869), i algunes restes d'arrels. A uns 25 cm de la part superior d'aquesta capa és on s'ha trobat el niu amb els ous de tortuga. (Fig. 4). Vegeu la part paleontològica.

5 m de marès eolític blanc, amb abundants restes d'arrels fins a 18 mil·límetres de diàmetre especialment a la zona en contacte amb el nivell inferior, i també conquilles de *Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana* (Jaekel, 1952).

Dues capes de marès amb crostes calcàries, sense fòssils visibles, i una potència total d'1 m.

Sostre: Terra vetegal amb matolls. Les últimes capes poden ser Holocèniques.

Cala Saona - 31 S CC 5984 (Fig. 3-7)  
Edat: Holocè.

En un tall fet en una capa de marès situada damunt dels escalons dels pescadors, s'hi han trobat *Trochoidea*

(*Xerocrassa*) *ebusitana* (Jaeckel, 1952). Aquest marès per la part inferior es perd a la sorra de la platja actual i per la part superior al cim de les capes del jaciment descrit a continuació.

Costa del Bou - 31 S CC 5984.- (Fig. 3-8) Edat: Neotirrenià.

En tota la Costa del Bou i també a l'altre costat de Cala Saona fins prop el Forat del Mestre s'observa en diferents punts -les roques despreses del penya-segat en dificulten la visió completa- una capa de llims calcaris d'uns 0,8 m de potència mitjana, situada entre un i dos metres per sobre del nivell del mar. A sota es veu una capa de llims calcaris rubificats i una altra de *caliche*. Són d'un color siena torrat-rojenc, i de poca duresa especialment la fossilífera. Al damunt hi ha diferents capes, essent l'altura del penya-segat entre 6 i 15 m segons el lloc. S'hi ha trobat:

*Tudorella ferruginea* (Lamarck, 1823)

*Trochoidea* (*Xerocrassa*) *caroli lidiae* (Sacchi, 1954)

cf. *Hygromia* (*Ganula*) *lanuginosa* (Boissy, 1835)

cf. *Hygromia* sp.

i altres espècies encara no identificades.

Els gasteròpodes que ha proporcionat aquest jaciment no havien estat citats a Formentera. Són mottles interns, i en pocs casos queden fragments de la conquilla.

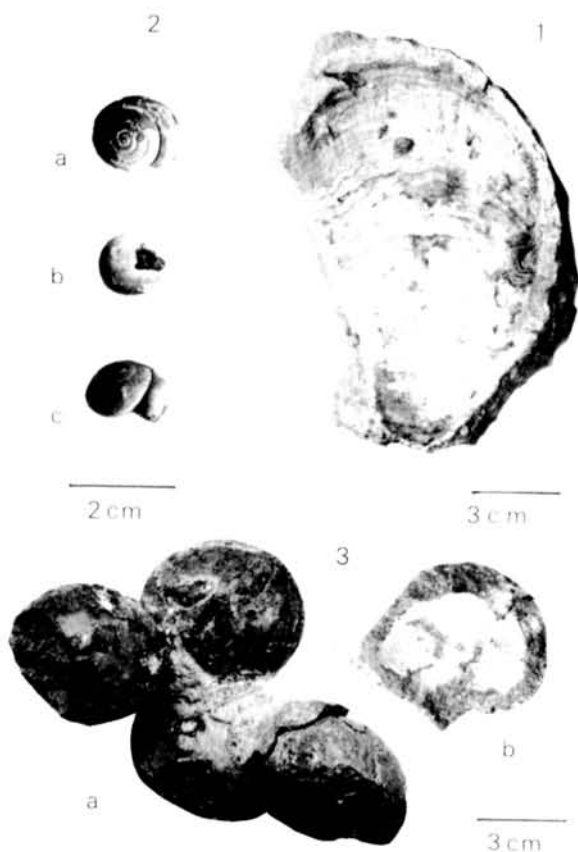


Fig. 4. 1 *Hinnites crispus*. Valva dreta. Tortonià; 2. Mottle d'helicid terciari a) vista apical, b) vista abapical i c) vista apertural; 3. a) Conjunt de 4 ous de tortuga en posició nidal. b) Detall de la part interna de la closca d'un ou.

Fig. 4. 1 *Hinnites crispus*. Right valve. Tortonian; 2. Internal mould of tertiary helicid. a) apical view, b) abapical view and c) apertural view; 3. a) Four eggs in a turtle's nest. b). Internal view of a part of shell egg.

**Conclusions**

1- Presentem un resum dels gasteròpodes terrestres mencionats anteriorment, distribuït per jaciments. (Taula 1)

2- Nous Jaciments marins:

Tortonià.- Cala Saona, Cova de S'Aigua, Ca Marí. Quaternari.- Tots els mencionats.

3- Espècies o gèneres miocènics no citats a Formentera:

Tortonià

*Hinites crispus* (Brocchi, 1814). Citada d'Eivissa.

*Chamelea* cf. *cothurnix* (Dujardin, 1837). No citada.

Quaternari marí:

No citats a Formentera, però si a altres llocs de les Balears per Cuerda (1989).

*Striarca lactea*. Citada a Balears.

*Raphitoma linearis*. Citada a Mallorca.

*Payraudeautia intricata*. Citada a Mallorca.

*Hinia costulata*. Citada a Mallorca i S'Espalmador.

*Conus testudinarius*. Citada a Balears.

*Columbella rustica*. Citada a Eivissa i S'Espalmador.

*Chauvetia minima*. Citada a Balears.

Quaternari continental:

*Trochoidea (Xerocrassa)* cf. *ebusitana ortizi*, citada com actual per Gasull (1964).

*Trochoidea (Xerocrassa) ebusitana*, citada de distints jaciments d'Eivissa.

cf. *Eobania vermiculata*, citada com actual, no subfòssil, per Gasull (1965).

*Tudorella ferruginea*, citada com a vivent a les Balears i fòssil a Eivissa per Torres i Alcover (1981) i Gasull i Alcover (1982).

JACIMENT	A.	A.	EC	EC	CC	CEB	RSA	PDF	PDF	CS	CDB
ESPÈCIE	(Inf)	(Sup)	(Inf)	(Sup)				(Inf)	(Sup)		
<i>Trochoidea (X.)</i> cf. <i>ebusitana ortizi</i>	X	X	X	X		X					
<i>Trochoidea (X.) ebusitana</i>	X	X	X	X		X		X	X	X	X
<i>Trochoidea (X.) ebusitana gasulli</i>					X						
<i>Trochoidea (X.) caroli</i>							X				
<i>Trochoidea (X.) caroli lidae</i>											X
cf. <i>Hygromia</i> sp.											X
cf. <i>Hygromia (Ganula) lanuginosa</i>											X
<i>Tudorella ferruginea</i>									X		X
cf. <i>Eobania vermiculata</i>	X					X		X			

Abreviatures- A (Inf): Els Arenals inferior; A (Sup): Els Arenals superior; EC (Inf): Es Copinar inferior; EC (Sup): Es Copinar superior; CC: Calar Codolar; CEB: Cala En Baster; RSA: Racó de Ses Ampolles; PDF (Inf): Pujol des Fum inferior; PDF (Sup): Pujol des Fum superior; CS: Cala Saona; CDB: Costa des Bou

**Taula 1.** Distribució per jaciments dels gasteròpodes terrestres recollits.

*Table 1.* Distribution of recorded terrestrial gastropods related to their outcrops.

*Hygromia lanuginosa*, citada a Balears per Gasull (1969).

*Chelonia*. Ous de Tortuga. No citat a Formentera cap queloni.

#### 4- Paleontologia

Explicitem amb més detall alguns aspectes paleontològics dels jaciments citats. Part d'aquest material i mostres dels diferents pisos estan dipositats a la *Societat d'Història Natural de les Balears*.

##### 4-1. Helícids continentals

S'han recol·lectat tres exemplars adults i dos juvenils. Són motlles internes. Les mides dels adults queden reflexades en la Taula 2.

Descripció (sols fa referència al motlle intern). Forma semiglobosa, amb cinc voltes d'espira, de creixement regular, lleugerament convexes entre sutura i sutura, la darrera abombada al doble de l'anterior, línia de sutura marcada, no carenada. Obertura ovalada i en decliu, i a la part superior hi té un enfonsament corresponent a un plec del marge paletal superior. Umbelíc mitjanament petit, i per la forma del motlle i del contra motlle no es veu que estés tapat per una dilatació del peristoma, per tant, el marge columenar no queda imprés i permet veure'l. El peristoma és quelcom espès i no interromput. En els exemplars juvenils no s'aprecia el plec, ni tenen l'obertura en decliu.

	Altura	Diàmetre menor	Diàmetre major
1	9,8	14	16,8
2	9,5	13,9	17,6
3	8	12	14,2

Taula 2. Mides dels adults (mm) d'Helícids del Miocè.  
Table 2. Size of adults (mm). Miocene Helicidae.

Sobre la seva determinació no hem trobat exemplars semblants ni en el treball de Truc (1971), Wenz (1959), ni en cap altre dels molts consultats. És possible que es tracti d'una nova espècie o subespècie, endèmica de Formentera. Però al disposar sols de motlles interns és molt difícil la comparació amb altres espècies.

Edat. Ha estat trobada en unes calcàries que per la seva posició, correspondrien al Tortonià.

##### 4-2. Ous de tortuga

Un estudi preliminar de la troballa, realitzat per Filella *et al.* (1996), ha dut a les següents conclusions. El total de la posta recuperada és composta de sis ous, no ecllosionats (Fig. 4), ovalats, de diàmetre 59 per 48 mm de closca dura, color groc pàl·lid. Es podria tractar d'una tortuga terrestre semi gegant que podria estar relacionada amb les restes de tortuga trobades a Eivissa a la Cova de Ca Na Reia (Bour, 1985), Es Pouàs o de les Pedreres de Can Bassora (Alcover, com. pers.).

Actualment els autors citats en primer lloc n'estan fent l'estudi.

#### Agraïments

Per ordre alfabètic, agraïm molt l'ajuda i suport desinteressat que en diferents moments de la realització del present treball ens han prestat el Sr. Antoni Abad, del Museu Geològic del Seminari de Barcelona; el Sr. Michel Bech, malacòleg especialitzat en gastròpodes terrestres; el Dr. Sebastià Calzada, Director del Museu

Geològic del Seminari de Barcelona; el Sr. Eduard Filella de la Societat Espanyola d'Herpetologia i el Sr. Joan Maria Viader, del Museu Geològic del Seminari de Barcelona.

## Bibliografia

- Alonso, M. R. i Ibáñez, M. 1979. Nuevos datos sobre la relación sistemática entre *Sphincterochila hispanica* (Westerlund, 1886) y *Sphincterochila cariosula* (Michaud, 1833). (Pulmonata: Sphincterochilidae). *Bol. Malacologico*, 15: 1-18.
- Bech, M. 1990. Fauna Malacològica de Catalunya, Mol·luscs terrestres i d'aigua dolça. *Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural*, 12: 1-229.
- Bonifay, E. i Mars, P. 1959. Le Tyrrhenien dans le cadre de la chronologie quaternaire méditerranéenne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, septième série, tome premier: 62-78.
- Bour, R. 1985. Una nova tortuga terrestre del Pleistocè d'Eivissa. La Tortuga de la Cova de Ca Na Reia. *Endins*, 10-11: 57-62.
- Brébison, Ph., Chevalier, Jp., Colom, G. i Rangehard, V. 1986. Sur le Tortonien de Formentera et d'Ibiza (Baléares, Espagne). *Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*, septième série, 10: 152-153.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1962. Nuevos yacimientos cuaternarios de las Baleares. *Notas y Comunicaciones Instituto Geológico y Minero de España*, 67: 25-70.
- Colom, G. 1950. Más allá de la Prehistoria. Una Geología elemental de las Baleares. *Colección Cauce, Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. 5: 285.
- Cuerda, J. 1984. A Contribution to the knowledge of Pleistocene coastal profiles in the Pityusic Islands. In: Kuhbier, H.; Alcover, J.A. Guerau d'Arellano Tur, Eds. *Biogeography and ecology of the Pityusic Islands. Monographie Biologicae*, 52: 105-118. Junk Publishers. The Hague, Boston, Lancaster.
- Cuerda, J. 1987. Moluscos marinos y salobres del pleistoceno Balear. *Caja de Baleares "Sa Nostra"*. 421 pp. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. 1989. Los tiempos cuaternarios en Baleares. *Direcció General de Cultura*. 310 pp. Palma de Mallorca.
- Escandell, B. i Colom, G. 1960. Notas sobre el empobrecimiento de la fauna Balear. Las *Rossmässleria* de Formentera. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 31-33.
- Filella, E., Gàsser, Z., Garcia, J., i Ferrer, J.A. 1996. Sobre el hallazgo en el pleistoceno de Formentera (Islas Pitiusas, Archipiélago Balear) de una puesta fósil de tortuga terrestre. Datos preliminares. *Herpetología. IV Congreso Luso-Espanhol. VIII Congreso espanhol. Livro de resumos*. Fundação Eng. Antonio de Almeda. Porto, 89.
- Gasull, L. 1963. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 3-9.
- Gasull, L. 1964. Las *Helicella (Xeroplexa)* de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 10: 3-88.
- Gasull, L. 1965. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 11: 7-161.
- Gasull, L. 1969. Adiciones y rectificaciones a la fauna malacològica terrestre y de agua dulce de las Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 14: 51-74.

- Gasull, L. 1975. Fauna malacològica terrestre del sudeste Ibèric. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 20: 1-156.
- Gasull, L. 1984. Terrestrial and freshwater gastropods of the Pityusics (Eivissa and Formentera) excluding *Trochoidea (Xerocrassa)* Monterosato, 1892. In: Kuhbier, H., Alcover, J.A. i Guerau d'Arellano, C. eds. *Biogeography and Ecology of the Pityusics Islands. Monographiae Biologicae*, 52: 231-234. Junk Publishers. The Hague, Boston, Lancaster.
- Gasull, L. i Alcover, J. 1982. La cova de Na Reia. Desconcertant estació malacològica del Pleistocè de les Pitiüses. *Endins*, 9: 41-44.
- Mercadal, B. i Pretus, J.L. 1980. Nuevo yacimiento de *Testudo gymnesicus* Bate, 1914 en la isla de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24: 15-21.
- Paul, C.R.C. 1984. Pleistocene non-marine mollusc from Cova de Ca Na Reia, Eivissa. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 28: 95-114.
- Paul, C.R.C. i Altaba, C.R. 1992. Els mol·luscs terrestres fòssils de les illes Pitiüses. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 141-170.
- Rangheard, Y. 1984. The geological history of Eivissa and Formentera. In: Kuhbier, H.; Alcover, J.A. i Guerau d'Arellano, C. Eds. *Biogeography and ecology of the Pityusics Islands. Monographiae Biologicae*, 52: 25-104. Junk Publishers. The Hague, Boston, Lancaster.
- Schröder, F. 1984. *Trochoidea (Xerocrassa) caroli* (Dorn & Heynemann, 1862) and its races on the Pityusics Islands (Balears) Spain. Gastropoda: Helicidae. In: Kuhbier, H., Alcover, J.A. i Guerau d'Arellano, C. eds. *Biogeography and ecology of the Pityusics islands. Monographiae Biologicae*, 52: 235-238. Junk Publishers. The Hague, Boston, Lancaster.
- Torres, N. i Alcover, J.A. 1981. Presència de *Tudorella ferruginea* Lamarck, 1822 (Gasteropoda, Pomatiidae) a l'illa d'Eivissa. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 185-188.
- Truc, G. 1971. Heliceae (Gastropoda) du Néogène du bassin rhodanien. *Geobios*, 4: 273-327.
- Wenz, W. i Zilch, A. 1959-60. Gastropoda. Teil II Euthyneura. In: Schindewolf, D. H. Eds. *Handbuch der Paläozoologie*, Band, 6: 1-834, Gebrüder Borntraeger. Berlin.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Dos nuevas citas de asterinas (Asteroidea, Asterinidae) en Mallorca: *Asterina pancerii* (Gasco, 1870) y *A. phylactica* (Emson y Crump, 1979)

Joan A. OLIVER, Joan TERRASA y Manuela GUILLÉN

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Oliver, J.A., Terrasa, J. y Guillén, M. 1997. Dos nuevas citas de asterinas (Asteroidea, Asterinidae) en Mallorca: *Asterina pancerii* (Gasco, 1870) y *A. phylactica* (Emson y Crump, 1979). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 103-107. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se citan por primera vez *Asterina pancerii* (Gasco, 1870) y *A. phylactica* (Emson y Crump, 1979) en las costas de Mallorca, siendo esta última especie el primer registro para las costas ibero-baleares.

**Palabras clave:** Asterinidae, *Asterina pancerii*, *Asterina phylactica*, Mallorca, Mediterráneo occidental.

TWO NEW RECORDS OF ASTERINES (ASTEROIDEA, ASTERINIDAE) IN MALLORCA: *ASTERINA PANCERII* (CASCO, 1870) AND *A. PHYLACTICA* (EMSON AND CRUMP, 1979). *Asterina pancerii* (Gasco, 1870) and *A. phylactica* are recorded for the first time from Mallorcan coast, this last species is the first record of the species for the ibero-balearic regions.

**Keywords:** Asterinidae, *Asterina pancerii*, *Asterina phylactica*, Mallorca, Western Mediterranean.

DUES NOVES CITACIONS D'ASTERINES (ASTEROIDEA, ASTERINIDAE) A MALLORCA: *ASTERINA PANCERII* (GASCO, 1870) I *A. PHYLACTICA* (EMSON I GRUMP, 1979). Se citen per primera vegada *Asterina pancerii* (Gasco, 1870) i *A. phylactica* (Emson i Crump, 1979), essent aquesta darrera espècie el primer registre per a les costes ibero-balears.

**Paraules clau:** Asterinidae, *Asterina pancerii*, *Asterina phylactica*, Mallorca, Mediterrània occidental.

Joan OLIVER, Joan TERRASA, Aula de la Mar. Direcció General de Medi Ambient. Govern Balear. Passeig Miramar s/n. C.N. s'Arenal. 07600 Lluçmajor, Balears. Manuela GUILLÉN, C/ Tomás Forteza 59, 7è-1ra, 07006 Palma, Balears.

Recepció del manuscrit: 12-ago-97; revisió acceptada: 8-oct-97.

## Introducción

El género *Asterina* está representado en el Mediterráneo Occidental por tres especies: *A. gibbosa* (Pennant, 1777), *A. pancerii* (Gasco, 1870) y *A. phylactica* (Emson y Crump, 1979). De estas tres especies solamente estaban citadas *A. gibbosa* en Baleares: Rivera

(1934) en Mallorca, también Cherbonnier (1958), en Mallorca e Ibiza, Tortonese (1965), Munar (1983; 1984), Munar y Moreno (1984) y *A. pancerii* en las Pitiusas (Ballesteros *et al.*, 1987).

*Asterina phylactica*, se observó en Abril de 1989, a partir de muestras re-

cogidas en Torre d'en Pau (Palma), para los acuarios del Aula de la Mar. Bajo las piedras se detectó la presencia de unas estrellas pequeñas de colores muy vivos, que en un principio se pensó que eran una variedad más coloreada de *Asterina gibbosa*.

Con motivo de la reposición de material para un acuario del Aula de la Mar, se realizaron varios lances con una pequeña red de arrastre (gánguil), en s'Arenal (Llucmajor), durante el mes de Diciembre de 1993. Entre los restos recogidos se observó la presencia de un asteroideo, que fué determinado como *Asterina pancerii*.

### Morfología y biología

*Asterina phylactica* presenta forma de pentágono regular (como en el caso de *A. gibbosa*), brazos cortos con puntas redondeadas y abultadas. La relación R/r es bastante alta (1-1,5/2,0). Su diámetro no excede de 15 mm. El color general de fondo de la superficie aboral es verde. Los grupos de espínulas de las áreas radiales tienen un color rojo oscuro excepto las que están cerca de las puntas de los brazos que no están pigmentadas. En las áreas interradales las espinas son naranja-rojas. La superficie oral es pobre en pigmentación. Raramente presenta espinas en el lado ventral de las placas bucales (Emson y Crump, 1979) (Figs. 1 y 2).

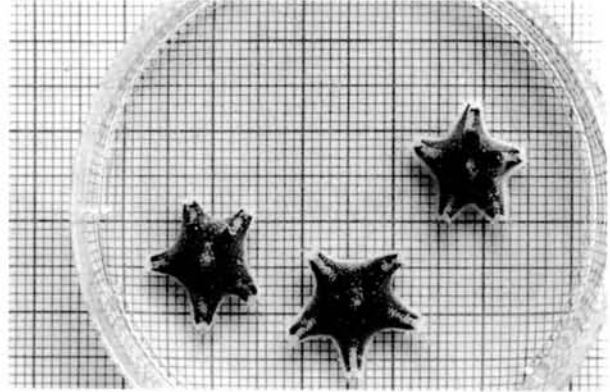


Fig. 1. *Asterina phylactica*: Cara aboral.  
Fig. 1. Aboral side. *Asterina phylactica*.

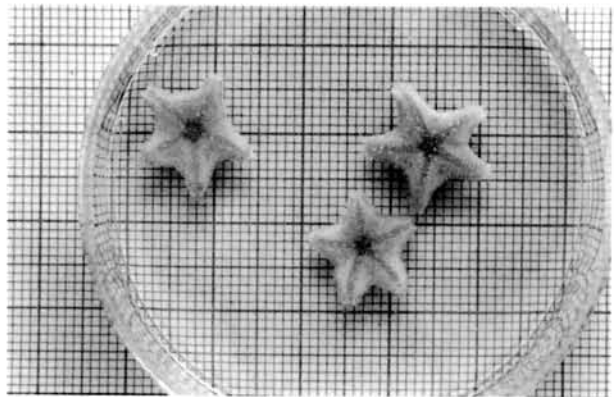


Fig. 2. *A. phylactica*: Cara oral.  
Fig. 2. Oral side. *A. phylactica*.

La característica distintiva más importante de *A. phylactica* con respecto a *A. gibbosa* es su comportamiento reproductor. El género *Asterina* se caracteriza por poseer larvas bentónicas. Ponen huevos de gran tamaño de los que se desarrollan larvas bentónicas que dan lugar a pequeñas estrellas aproximadamente a los 10 días (Tortonese, 1965). A diferencia de otras especies del género, *A. phylactica* protege las puestas hasta la dispersión de las pequeñas es-

trellas. Adopta una postura característica de protección montada sobre sus huevos o larvas. Además forma agrupaciones de 5 a 12 estrellas desde unas dos semanas antes de la puesta hasta la dispersión de las pequeñas estrellas (Emson y Crump, 1979).

En generaciones sucesivas de *A. phylactica* mantenidas en cautividad en el Aula de la Mar, desde 1989 se observa este comportamiento (Fig. 3). Es de señalar que muchas puestas son seguidas por la muerte de parte de los adultos, debido al esfuerzo reproductor realizado (Emson y Crump, 1979).

*Asterina pancerii* es una estrella de mar pequeña (hasta 25-30 mm), que presenta un contorno muy pentagonal, con brazos muy cortos (R/r: 1,2-1,5). La cara aboral de estos animales es anaranjado-violeta, carmín o verde, con manchas blancas esparcidas sobre los radios. La cara oral es violeta o verde, en función del color de la cara aboral. En los bra-

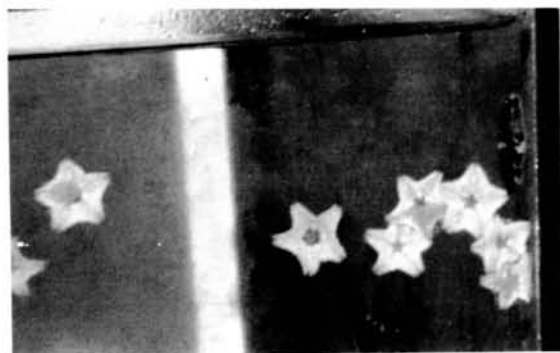


Fig. 3. Protección de las puestas en *A. phylactica*.  
Fig. 3. Clutch protection of *A. phylactica*.

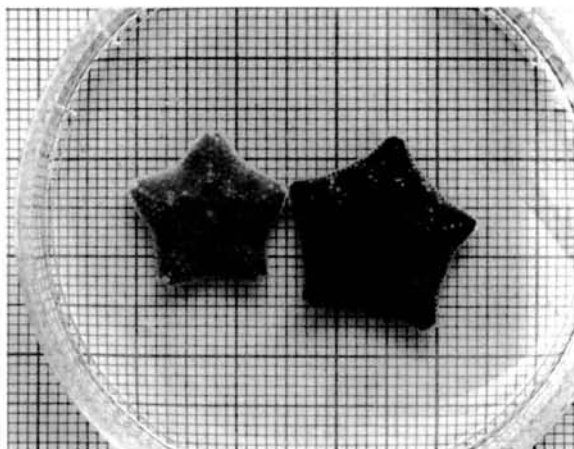


Fig. 4. *A. pancerii*: Cara aboral.  
Fig. 4. Aboral side. *A. pancerii*.

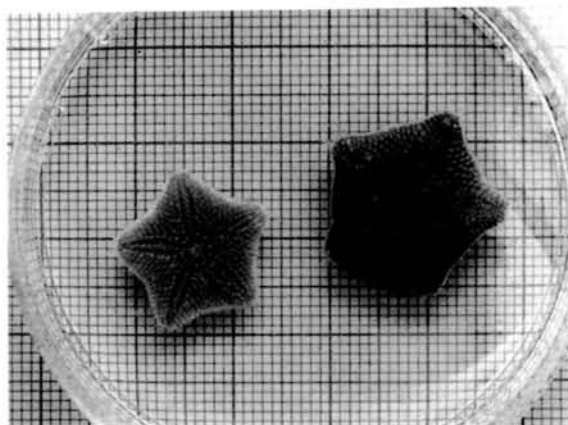


Fig. 5. *A. pancerii*: Cara oral.  
Fig. 5. Oral side. *A. pancerii*.

zos, las placas aborales están más irregularmente repartidas y las suborales tienden a formar filas paralelas al surco ambulacral; la forma de las placas dentales es más triangular que en el caso de *A. gibbosa*, tal como indican Tortonese (1965) y Clark y Downey (1992). (Figs. 4 y 5).

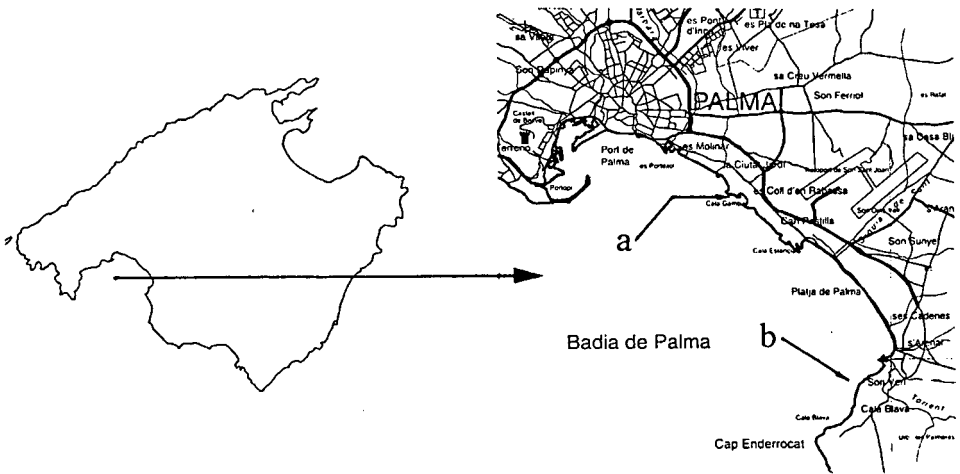
**Hábitat y distribución**

El hábitat típico de *A. phylactica* en el Atlántico (SW Reino Unido y S de Irlanda) son charcas mareales relativamente profundas con piedras cubiertas de algas (*Cystoseira* sp. y *Corallina* sp.) de 0 a -2 m de profundidad, (Emson y Crump, 1979). En el Mediterráneo, se ha localizado en Banyuls (S de Francia) y en Rovinj (N Adriático) (Clark y Downey 1992). En Banyuls, *A. phylactica* se encuentra en aguas someras bajo y a los lados de rocas de varios tamaños, aproximadamente desde la superficie hasta los -0,2-0,3 m, apareciendo *A. gibbosa* a mayor profundidad (Emson y Crump, 1979). Este hábitat es idéntico al de la población de *A. phylactica* localizada en Torre d'en Pau (Palma) (Fig. 6, punto a), en una zona muy protegida, detrás de un pequeño rompeolas que protege a un vivero de langostas. No hemos encontrado *A. phylactica* junto a esta zona.

Tortonese (1965) considera *A. pancerii* como una especie endémica mediterránea, y cita su presencia en el Mar Lígur (Portofino, La Spezia), golfo de Pozolice, Marsella, Atenas, Trípoli y el mar de Mármara. Ledoyer (1968) la cita en la región marsellesa y Galán *et al.* (1982) en la región ibérica (Cabo de Palos, Murcia). Su hábitat típico son las praderas de posidonia, de -3 a -18 m, (Galán *et al.*, 1982; Escoubet, 1984).

Nosotros la encontramos en praderas de posidonia, entre -3 y -5 m, entre las localidades de s'Arenal y Cala Blava (Llucmajor, Bahía de Palma) (Fig. 6, punto b), siempre sobre hojas sueltas o rizomas, obtenidos con una pequeña red de arrastre (gánguil). Hemos localizado variedades de color verde oscuro y carmín. El tamaño de los ejemplares capturados oscila desde 4 a 10 mm, creciendo en cautividad hasta los 26 mm.

Consideramos a esta especie como muy abundante en la zona, habiendo sido citada en Eivissa (Ballesteros *et al.*,



**Fig. 6.** Localización de *Asterina phylactica* (a) y *A. pancerii* (b) en la Bahía de Palma.  
*Fig. 6.* Localities which rendered *Asterina phylactica* (a) and *A. pancerii* (b) in Palma Bay.

1987) pero no en Mallorca, ya que la capturamos, entre 1993 y 1996, en el 50% de los lances realizados sobre posidonia a una profundidad de 3 a 6 m, de 1993 a 1996. Tampoco hemos observado su desaparición durante los meses de invierno (Ledoyer, 1968).

### Agradecimientos

A Angel Pérez-Ruzafa y a Manolo Ballesteros por facilitarnos bibliografía, y a Javier Romero por animarnos a publicar esta nota.

### Bibliografía

- Ballesteros, M., Castelló, J., Gallés, M. y Sardar. 1987. *Invertebrados alguicolas marinos de las islas Pitiusas*. Consell Insular d'Eivissa i Formentera. Eivissa: 96 pp.
- Cherbonnier, G. 1958. Faune marine des Pyrénées Orientales. Echinodermes *Vie et Milieu*, 2: 1-65.
- Clark, A.M. y Downey, M.E. 1992. *Starfishes of the Atlantic*. National History Museum Publications-Chapman & Hall. London: 794 pp.
- Emson, R.H. y Crump, R.G., 1979. Description of a new species of *Asterina* (Asteroidea) with an account of its Ecology. *Mar. biol. Ass. U.K.*, 59: 77-94.
- Escoubet, P. 1984. Note sur la présence d'*Asterina pancerii* (Gasco, 1870) a Port-Cros (Var- France). *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, 10: 161-163.
- Galán, C., López-Ibor, A. y Templado, J. 1982. Primera cita en la península ibérica de *Asterina pancerii* Gasco, (1870). (Asteroidea, Asterinidae). *Actas II Simp. Iber. Estud. Bentos Mar.*, 3: 267-269.
- Ledoyer, H. 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. IV Synth se de l'étude écologique. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 44 (60): 126-295.
- Munar, J. 1983. *Contribución al conocimiento de los Equinodermos actuales en Mallorca*. Memoria de licenciatura. Universidad de Palma de Mallorca. I y II. 297 p. (inédito).
- Munar, J. 1984. Faunística de los Equinodermos en las Islas Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 28: 5-22.
- Munar, J. y Moreno, I. 1985. Asteroideos y Crinoideos Mediterráneos. Claves para la identificación de la Fauna Española. *Universitat de Palma de Mallorca*. 23: 34 pp.
- Rivera, V. 1934. Primera campaña biológica a bordo del Xauen en aguas de Mallorca. *Trab. Inst. Esp. Oceanogr.*, 10: 83-86.
- Tortonese, E. 1965. *Fauna d'Italia. Echinodermata*. Ed. Calderini, Bologna: 422 pp.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Descripció de *Ptinus espanyoli* n. sp. (Coleoptera, Ptinidae) de Jamaica<sup>(1)</sup>

Xavier BELLÉS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Bellés, X. 1997. Descripció de *Ptinus espanyoli* n. sp. (Coleoptera, Ptinidae) de Jamaica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 109-111. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es descriu *Ptinus espanyoli* n.sp. (Coleoptera, Ptinidae) procedent de Jamaica. La nova espècie cau dins del "grup *Ptinus semiobscurus*" (Bellés, 1986), que està format per *Ptinus semiobscurus* Pic i *P. latus* Pic del Brasil, *P. tesellatus* Gorham i *P. dufai* Pic, de les Petites Antilles, i *P. angustithorax* Bellés, de Veneçuela. *P. espanyoli* es diferencia de *P. latus* per tenir els costats dels èlitres subparalels (marcadament arrodonits a *P. latus*), i de *P. tesellatus* i *P. dufai* per tenir el solc transversal del pronot ample i llis (estret i un xic puntejat a *P. tesellatus* i *P. dufai*). De *P. semiobscurus* i *P. angustithorax* es diferencia per tenir les tres primeres esternites abdominals visibles fusionades (no fusionades a *P. semiobscurus* i a *P. angustithorax*).

**Paraules clau:** Coleoptera, Ptinidae, *Ptinus espanyoli* n. sp., sistemàtica, Jamaica.

DESCRIPTION OF *PTINUS ESPANYOLI* N. SP. (COLEOPTERA, PTINIDAE) FROM JAMAICA. *Ptinus espanyoli* n.sp. (Coleoptera, Ptinidae), collected in Jamaica, is described. It falls into the "*Ptinus semiobscurus* group" (Bellés, 1986), which is composed by *Ptinus semiobscurus* Pic and *P. latus* Pic from Brasil, *P. tesellatus* Gorham and *P. dufai* Pic, from the Lesser Antilles, and *P. angustithorax* Bellés, from Venezuela. *P. espanyoli* differs from *P. latus* in having the elytral sides subparallel (strongly rounded in *P. latus*), and from *P. tesellatus* and *P. dufai* in having the transversal constriction of the pronotum large and smooth (narrow and somewhat punctated in *P. tesellatus* and *P. dufai*). It differs from *P. semiobscurus* and *P. angustithorax* in having the three first visible abdominal sternites fused (not fused in *P. semiobscurus* and *P. angustithorax*).  
**Keywords:** Coleoptera, Ptinidae, *Ptinus espanyoli* n. sp., systematics, Jamaica.

Xavier BELLÉS, Centre d'Investigació i Desenvolupament (CSIC), Jordi Girona 18, 08034 Barcelona, e-mail: xbragr@cid.csic.es

Recepció del manuscrit; 8-set-97; revisió acceptada: 8-oct-97<sup>(2)</sup>.

(1) Aquest treball va dedicat al Dr. Francesc Español, nat a Valls (Alt Camp, Catalunya) el 8 d'octubre del 1907, per celebrar el seu 90è aniversari. Per molts anys!

(2) Nota editorial: no és casualitat que la data d'acceptació del manuscrit coincideixi amb l'aniversari del Dr. F. Español. La junta de publicacions es reuní expressament en aquesta data, per tal d'acceptar el treball ja avaluat, com a forma d'afegir-se a les felicitacions.

## Introducció

Entre els materials de Ptinidae (Coleoptera) indeterminats que m'envià per estudi el *Canadian Museum of Nature* (Ottawa, Canadà), hi havia dues femelles de *Ptinus* provinents de Jamaica que presentaven clarament les característiques del "grup *Ptinus semiobscurus*" (Bellés, 1986). Un cop estudiades en detall han resultat pertànyer a una nova espècie, que descriu a continuació.

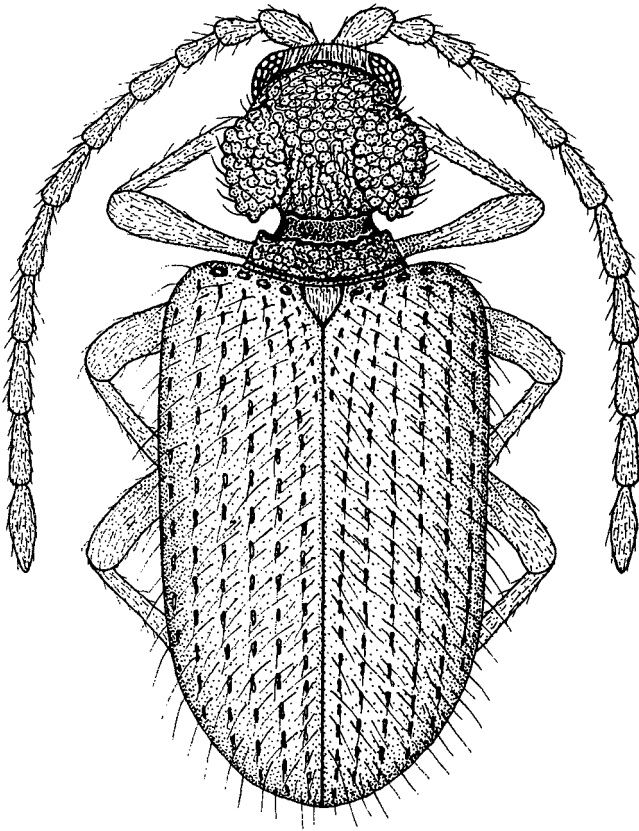


Fig. 1. Habitus de la femella de *Ptinus espanyoli* n. sp.  
Fig. 1. Habitus of the female of *Ptinus espanyoli* n. sp.

## *Ptinus espanyoli* n. sp. (Fig. 1)

Holotipus: una femella, "Jamaica, Try. Duncans, VIII-7-1966, A.T.Howden" (Canadian Museum of Nature, Ottawa). Paratipus: una femella amb les mateixes dades que l'holotipus.

Longitud: 2,0-2,3 mm. Ulls moderadament convexes, amb una pubescència curta i escadussera; antenes sobrepasant la meitat de la longitud del cos, amb els 11 artells més llargs que amples. Pronot de color marró molt fosc i brillant, lleugerament més llarg que ample, amb dues protuberàncies laterals a

la zona mitjana que són moderadament sortints, i un solc transversal en el terç posterior que és ample, molt marcat i llis; puntuació general formada per grànuls semi-esfèrics molt aparents; pubescència constituïda per pèls de color grisenc, curts, escadussers i semierectes. Escudet triangular, cobert per una pubescència fina de color grisenc. Èlites del mateix color que el pronot, amb una puntuació constituïda per sèries longitudinals i poc denses de fosetes molt fines; pubescència formada por sedes curtes de color grisenc, que són gairebé jacents a les fosetes i erectes en els intervals. Part esternal de l'abdomen amb cinc esternites visibles, les tres primeres, però, estan soldades, i tan sols s'observen alguns vestigis de sutura als costats. Mascle desconegut.

Etimologia: espècie dedicada al Dr. Francesc Espanyol, mestre d'entomòlegs, amb ocasió del seu 90è aniversari.



## Discussió

*P. espanyoli* se situa sense dificultats dins del "grup *Ptinus semiobscurus*", definit per mi mateix (Bellés, 1986) i format, fins ara, per les espècies *Ptinus semiobscurus* Pic (1896) i *P. latus* Pic (1896) del Brasil, *P. tesellatus* Gorham (1898) i *P. dufai* Pic (1906), de les Petites Antilles, i *P. angustithorax* Bellés (1986), de Veneçuela.

Els costats dels èlitres subparalels la separen immediatament de *P. latus*, que els té marcadament arrodonits, i el solc transversal del terç posterior del pronot ample i llis la diferencia clarament de *P. tesellatus* i de *P. dufai*, espècies en què aquest solc és estret i un xic puntejat. De *P. semiobscurus* i de *P. angustithorax* se separa per tenir les tres primeres esternites abdominals soldades i sense sutura aparent al mig (amb la sutura aparent al mig, tot i que les esternites probablement estan també soldades, a *P. semiobscurus* i a *P. angustithorax*). A més, de *P. semiobscurus* se separa també per la seva talla gairebé 1 mm més petita i pels ulls menys convexos, i de *P. angustithorax*, per tenir la pubescència elitral més curta i les antenes també més curtes.

El mascle és desconegut però els caràcters de la femella permeten separar clarament *P. espanyoli* de les altres espècies del "grup *Ptinus semiobscurus*". A més, la poca diversitat morfològica de l'edeagus d'aquestes espècies, així com l'escàs dimorfisme sexual extern, treu importància al fet de no disposar del mascle.

De moment, les espècies del "grup *Ptinus semiobscurus*", compresa *P. espanyoli*, se situen formalment dins del subgènere *Gynopteris*. Tanmateix, les seves característiques peculiars mereixerien la descripció d'un gènere independent per a elles. Abans de fer-ho, però, caldria confirmar que algunes espècies

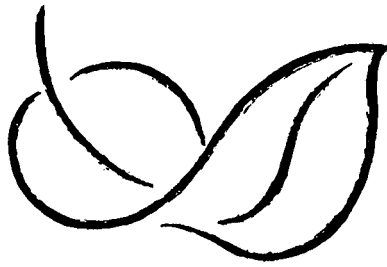
d'Amèrica del nord (com, per exemple, *Ptinus strangulatus* Fall, de Florida) cauen també dins del mateix. A més, convindria revisar una sèrie de *Ptinus* de l'Àfrica austral (*Ptinus scutellaris* Boheman, *P. cupreus* Pic i *P. vanhillei* Pic, si més no) que sembla que pertanyen a aquest grup. Si això es confirma, obrirà unes perspectives interessants d'interpretació biogeogràfica. De moment, però, he de deixar aquesta qüestió per a més endavant, quan tingui suficient material disponible de les espècies esmentades.

## Agraïments

El Dr. François Génier, del Canadian Museum of Nature, d'Ottawa, tramità el préstec dels materials de Ptinidae que contenien la nova espècie descrita aquí. Anteriorment, però, el Dr. Stewart B. Peck, del Departament de Biologia de la Universitat d'Ottawa, s'ocupà de suscitar aquest préstec.

## Bibliografia

- Bellés, X. 1986. Descripción del *Ptinus angustithorax* n.sp. de Venezuela y definición del "grupo *semiobscurus*" de la región neotropical (Coleoptera, Ptinidae). *Eos*, 62: 23-29.
- Gorham, H.S. 1898. On the Serricorn Coleoptera of St. Vincent, Grenada, and the Grenadines (*Malacodermata, Ptinidae, Bostrychidae*), with descriptions of new species. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 27 (8): 315-343.
- Pic, M. 1896. Descriptions de Ptinides exotiques. *Misc. Ent.*, 4: 45-47.
- Pic, M. 1906. Deux nouveaux *Ptinidae* de la Guadeloupe. *L'Échange*, 22: 21-22.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents

Joan J. FORNÓS, Damià CRESPI i Lluís A. FIOI

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Fornós, J.J., Crespi, D. i Fiol, L.I.A. 1997. Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 113-122. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Les pluges de fang són un fet comú a Mallorca com a la resta de la Mediterrània occidental, degudes a l'aport de material en forma de pols per les depressions atmosfèriques que passen pel nord d'Àfrica. L'anàlisi textural i mineralògica de mostres agafades a Mallorca, mostren una textura llimosa amb una composició formada bàsicament per quars i kaolinita. La comparació amb mostres de sediments recents de diversos ambients de les Balears (de sòl, de sediments marins i de reompliments càrstics); posa de manifest la importància d'aquest procés en l'acumulació de sediments, tant a l'actualitat com en el passat.

**Paraules clau:** pluges de fang, pols eòlica, processos sedimentaris, Illes Balears, Mediterrània occidental.

MINERALOGICAL AND TEXTURAL ASPECTS OF THE AEOLIAN DUST RAIN IN THE BALEARIC ISLANDS: THEIR IMPORTANCE IN SOME RECENT GEOLOGICAL PROCESSES. Dust rains are common in Mallorca Island like in other parts in the Western Mediterranean. Dust supply comes from the atmospheric depressions going through the northern part of Africa. Textural and mineralogical analyses of samples from Mallorca, show a silty texture mainly composed of quartz and kaolinite. The comparison of this dusty rainwater samples with recent sediments of several depositional environments of the Balearic Islands (soil, marine and karstic sediments), show the importance of this process to the recent and past accumulation of sediments.

**Keywords:** dust rain, eolian dust, sedimentary processes, Balearic islands, Western Mediterranean.

Joan J. FORNÓS, Dept. Ciències de la Terra. Univ. Illes Balears, ctra. Valldemossa, km, 7,5. 07071 Palma de Mallorca. e-mail: dctjfa0@ps.uib.es Damià CRESPI, Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller. Lluís A. FIOI, Dept. Biologia Ambiental. Univ. Illes Balears.

Recepció del manuscrit: 2-set-97; revisió acceptada: 8-oct-97.

## Introducció

La presència de la pols eòlica procedent del nord d'Àfrica en forma de pluges de fang a les Illes Balears és un fenomen conegut des de fa molt temps

tan a nivell popular com científic. Encara que és relativament freqüent, ha estat molt mal documentat no trobant-se a la literatura científica més que unes po-

ques dades incompletes i disperses. Aquesta documentació es focalitza principalment en la descripció general del fenomen, en la composició general del material que compon la pols, així com en la seva interpretació meteorològica (Colom, 1948; Jansà, 1948). Als treballs de Fiol (1983; 1985) es fan per primera vegada unes anàlisis de la composició mineralògica, encara que només tenint present la fracció més gruixuda (mida arena bàsicament, de 2 a 1/16 mm), amb la qual cosa no es dona constància de la presència de minerals procedents del grup de les argiles. L'autor relaciona aquest fenomen amb la formació microedàfica a les terrasses i teulades de la ciutat de Palma de Mallorca.

A la literatura internacional hi ha nombrosos estudis sobre la regió mediterrània europea que tracten sobre les pluges de fang que tenen el seu origen al nord d'Àfrica, i en general de totes les regions que envolten el desert del Sàhara. Aquests estudis tracten sobre les constants meteorològiques del fenomen (Kastnelson; 1970, Yaalon i Ganor, 1979; Vernon i Reville, 1983; Bergametti, 1987, Quereda i Olcina, 1994; Quereda *et al.*, 1996), sobre la sedimentologia i composició mineralògica (Paquet *et al.*, 1984; Tomadin *et al.*, 1984; Pye, 1987; Chamley, 1988; Coudé-Gaussen, 1988) i sobre implicacions secundàries tals com la formació de sòls durant el Quaternari (Yaalon i Ganor, 1973; Prodi i Fea, 1979; Fiol, 1985; Rapp i Nihlén, 1991; Nihlén i Olsson, 1995; Nihlén *et al.*, 1995; Simonson, 1995).

L'objectiu del present treball és la realització de les anàlisis mineralògiques d'algunes mostres de pols eòlica recollides a Mallorca i fer una comparació amb la composició mineralògica d'alguns dipòsits recents i pliocènics de les Illes Balears.

## Metodologia

Durant el període comprès entre 1982 i 1997 un de nosaltres (Ll. Fiol) va recollir una sèrie de mostres de pols depositada durant pluges de fang. Encara que el registre complet de mostres abasta només el període format pels anys 1988-89-90, amb la intenció de fer les anàlisis texturals i mineralògiques s'han pres les mostres més representatives en volum.

Les anàlisis mineralògiques de la pols procedent de les pluges de fang van ser fetes amb un aparell de difracció de R.X Siemens D-5000 seguint la metodologia exposada per Aoki *et al.* (1974) i Hardy i Tucker (1988). La fracció de mida <2 µm per fer les anàlisis rutinàries va ésser obtinguda per sedimentació.

Les mostres van ser tractades amb H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> per eliminar la matèria orgànica. Rèpliques de la mateixa mostra van ser escalfades a 375°C i 600°C durant una hora i tractades amb glicol etilè a 60°C per obtenir les diferències entre els minerals de les argiles. Les anàlisis es van fer tan en mostra total orientada a l'atzar com en mostra orientada per suspensió al buit sobre un substrat porós. Les anàlisis d'EDX i observacions al microscopi electrònic d'escandallatge es van fer sobre algunes mostres seleccionades per a comprovar anàlisis anteriors.

L'anàlisi textural es va fer mitjançant un analitzador de mida de partícula, COULTER LS. Amb les dades obtingudes es varen realitzar les corbes acumulatives, histogrames de freqüències i es van obtenir el paràmetres granulomètrics i estadístics elementals.

Per comparar els resultats texturals i mineralògics de les pluges de fang amb la composició de sediments recents depositats a les Illes Balears es van

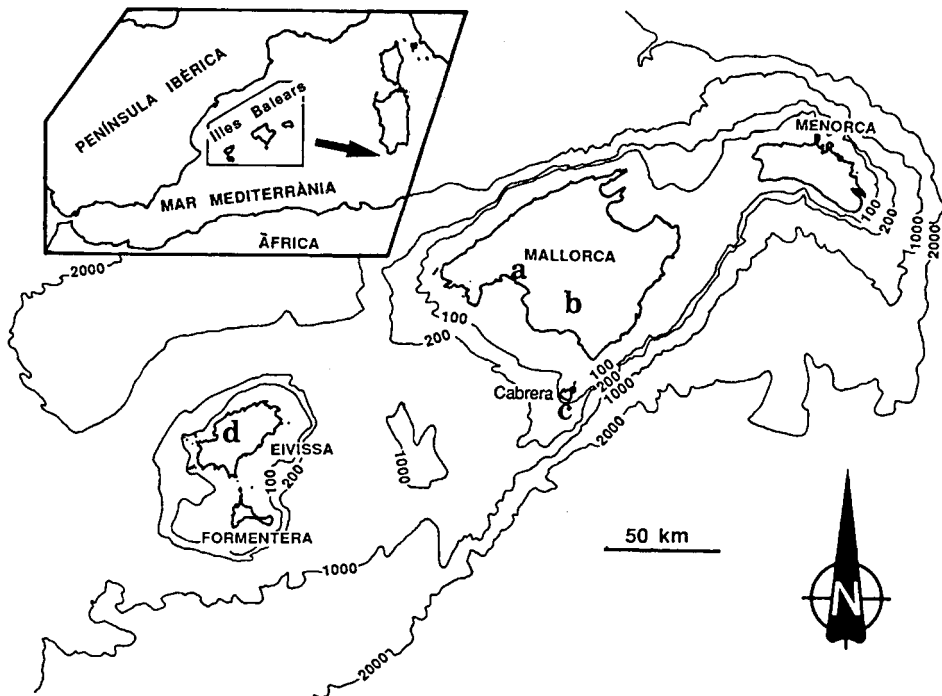
recollir una sèrie de mostres de diferents ambients sedimentaris actuals i plistocens (Fig. 1). Es van recollir mostres, principalment de textura mida llim, de la plataforma marina (Parc Nacional de Cabrera, sud de Mallorca), sediments de reompliments càrstics amb clara obertura a l'exterior amb una sedimentació contínua del Plistocè Superior a l'Holocè (Es Pouàs, Eivissa), i també mostres de sòls a diversos indrets de Illa de Mallorca.

### Anàlisis texturals i mineralògiques de la pols procedent de les pluges de fang

#### Anàlisis texturals

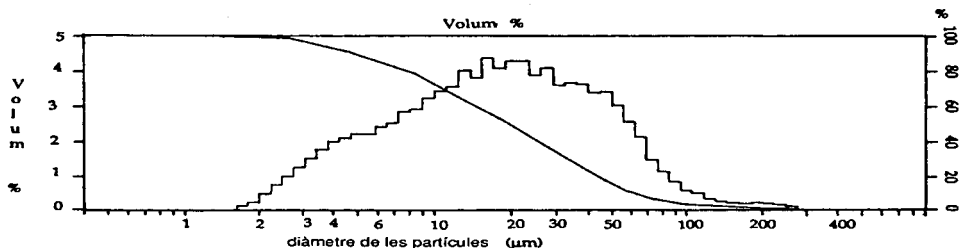
Les anàlisis texturals efectuades en les diferents mostres de la pols recollida després de les pluges de fang s'observa que tenen una composició principalment llimosa (Fig. 2). Els paràmetres texturals expressats en volum i estadística aritmètica indiquen un valor

Fig. 1. Mapa de situació. a) Palma de Mallorca, b) Lluçmajor, c) Cabrera, d) Es Pouàs.  
Fig. 1. Location map of Balearic Islands. a) Palma de Mallorca, b) Lluçmajor, c) Cabrera, d) Es Pouàs.



**Fig. 2.** Corba granulomètrica, histograma de freqüències i principals paràmetres texturals de la pols eòlica recollida a Mallorca.

*Fig. 2. Particle-size analysis and main textural parameters of the aeolian dust.*



Dades estadístiques:

Mitja: 26,47 μm  
 Mediana: 17,94 μm  
 Moda: 16,16 μm

Mitja/Mediana 1,476  
 Des. Std. 27,97 μm  
 Skewness 3,166  
 Kurtosis 15,78

mitjà de la mida de gra de 26,47 m, el valor de la mediana és de 17,94 m i la moda de 16,16 m. La relació mitjana/mediana és de 1,476. Les mostres presenten una asimetria cap a la dreta (*skewness* de 3,166), leptokurtosi (*kurtosis* de 15,78) i una bona granoselecció (*sorting* de 2,008).

La fracció mida llim representa el 89,1% en volum (12,75% llim fi, 43,46% llim mitjà i 32,89% llim gruixat). L'arena representa el 10,59% en volum (8,59% és arena molt fina, 1,78% és arena fina i 0,22% arena mitjana. La fracció argila està pràcticament absent (menys de 0,29%).

*Anàlisi mineralògiques*

Les anàlisis mineralògiques de les mostres de pols mostren la presència de minerals de les argiles, quars, feldspats i minerals del grup dels carbonats. Els difractogrames de R-X reflexen una pobra cristal·linitat pels minerals de les argiles (Fig. 3).

Els minerals del grup de les argiles més importants observats són la illita i la kaolinita. La presència d'illita s'observa per les reflexions a 10 i 5 Å de la

mostra no tractada que no canvien després del tractament amb glicol etilè.

La kaolinita és identificada per la reflexió a 7 Å. L'absència del pic de la clorita a 14 Å que correspon a la seva reflexió basal (001) fa preveure la no presència d'aquest mineral.

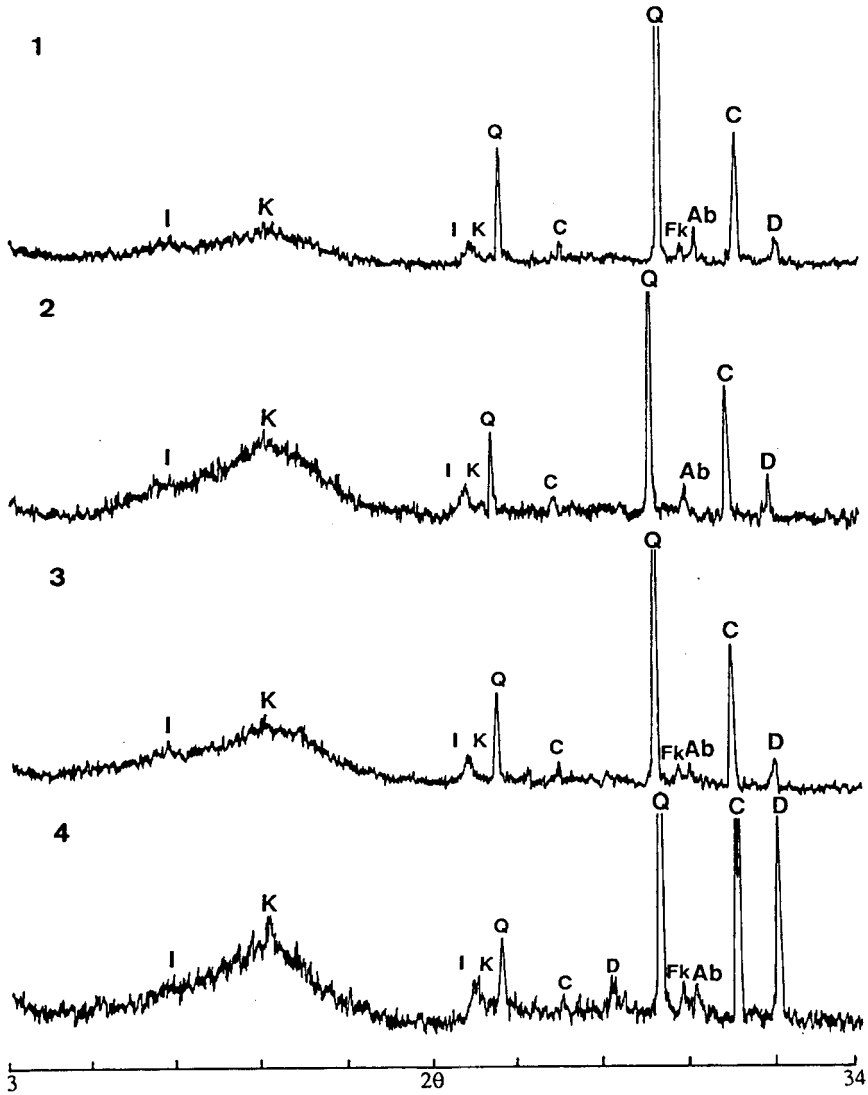
Les proporcions relatives dels minerals de les argiles es varen obtenir seguint el mètode de Sudo *et al.* (1961). Les dades de les mostres de pols donen valors de kaolinita que oscil·len entre 35 i 86% i d'illita de 14 a 65% del valor total de les argiles.

Els quars és el mineral present més important en quant a volum, és caracteritzat per uns pics de reflexió a 3,34 i 4,26 Å i està ben representat en totes les difraccions que s'han fet.

Els minerals del grup dels feldspats, estan presents en menor proporció que el quars, essent els més representatius, la microclina amb una reflexió a 3,25 Å i 4,22 Å que coincideix amb la del quars present a totes les mostres. La plagiòclasi, representada per una reflexió a 3,19 Å, està també present a algunes mostres.

Fig. 3. Difractogrames de R-X de la pols recollida en les pluges de fang a la ciutat de Palma de Mallorca durant els dies: 1) 04/10/89, 2) 07/05/89, 3) 03/06/91, 4) 03/04/92. I: Illita, K: Kaolinita, Q: Quars, C: Calcita, D: Dolomita, Fk: Feldspat potàssic, Ab: Albita.

Fig. 3. X-ray diffraction diagrams of muddy-rain dusts collected in Palma de Mallorca (Mallorca) during the days: 1) 04/10/89, 2) 07/05/89, 3) 03/06/91, 4) 03/04/92. I: Illite, K: Kaolinite, Q: Quartz, C: Calcite, D: Dolomite, Fk: Potassium Feldspar, Ab: Albite.



Els minerals carbonatats també sempre hi són presents. La calcita és el dominant, mostrant la típica reflexió a 3,03 Å. La dolomita, amb el pic de reflexió principal a 2,88 Å, només hi és present en algunes mostres. La importància de la calcita és similar a la dels minerals del grup dels feldspats, encara que en menor proporció que el quars.

### **Composició de la fracció fangosa d'altres sediments recents de les Balears**

Es varen realitzar diferents anàlisis mineralògiques en tres ambients deposicionals diferents de sediments recents de les Balears per intentar establir la possible influència de la pols sahariana en el seu procés deposicional.

Un dels sediments analitzats va esser la fracció fangosa de dipòsits marins recents corresponents a la plataforma oberta prop de l'arxipèlag de Cabrera (Fig. 1). La difracció de raigs-X d'aquests sediments, que es pot observar a la Fig. 4, mostra la presència de minerals carbonatats com a dominants, però també la presència de minerals siliciclàstics. Els minerals carbonatats que corresponen a aragonita i a calcita magnesiàna tenen un origen esquelètic, i en conseqüència es poden considerar autòctons. Procedeixen principalment de la abraçsió i bioerosió de les partícules esquelètiques carbonatades que en aquesta àrea corresponen principalment a mol·luscs i algues vermelles (Fornós i Ahr, 1997). La presència de quars, dolomita i algun feldspat correspon a material al·lòcton (detrític). Donat que a les Balears els dipòsits amb composició silícica aflorants són pràcticament absents, i on la composició dominant dels dipòsits des del Triàssic mitjà correspon

a materials eminentment carbonatats, els components siliciclàstics tenen que provenir d'un àrea font externa de lo que és pròpiament dita una plataforma aïllada (Fornós i Ahr, 1997) que correspon a l'arxipèlag de les Balears. També s'ha de tenir present que a les Balears no existeixen en l'actualitat corrents superficials permanents, tan sols alguns corrents efímers i torrents que puguin ser capaces de transportar partícules detrítiques a la mar. Endemés en aquest cas aquestes partícules són acumulades molt prop de la costa.

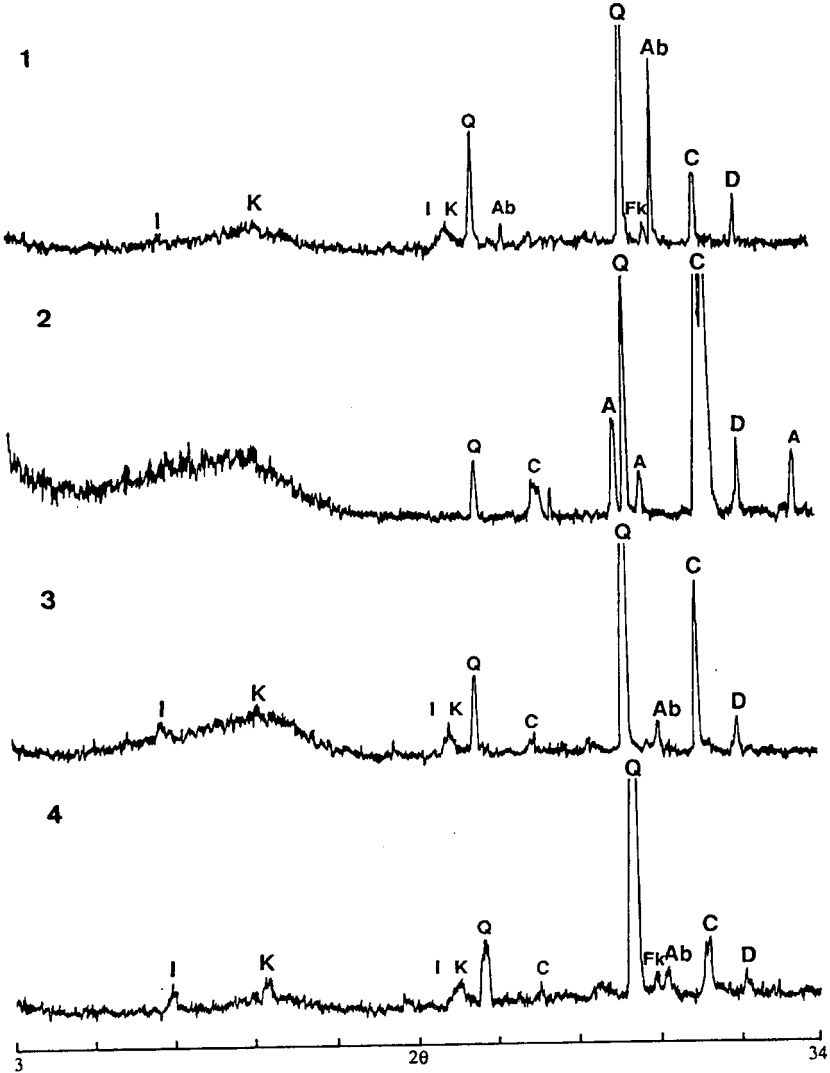
En treballs recents paleontològics efectuats en reompliments càrstics a l'illa d'Eivissa (S-Balears) s'ha descobert a l'avenc d'Es Pouàs, un important jaciment d'aus fòssils amb un registre que va del Plistocè mitjà fins a l'actualitat (Florit *et al.*, 1989). Aquestes aus fòssils estan contingudes dins de sediments llimosos de tipus siliciclàstic de més de sis metres de potència. Les anàlisis mineralògiques de la fracció fina per difracció de R-X (Fig. 4) mostren una composició molt similar a la de la pols eòlica analitzada. El quars és el principal component, així com els minerals de les argiles (illita i kaolinita), els feldspats i en menor proporció la calcita i la dolomita conformen la mineralogia d'aquests sediments.

Els sòls desenvolupats sobre la plataforma calcària miocena presents a la zona de Lluçmajor, al sud de Mallorca (Fig. 1) també van ser analitzats per comparar-los amb la mineralogia de la pols procedent de les pluges de fang. La composició d'aquestes mostres indiquen que estan formades principalment per quars, feldspats, i en menor quantitat per minerals carbonatats i per argiles. Si comparem els difractogrames (Fig. 4) es pot observar la clara similitud amb les mostres procedents de les pluges de fang analitzades.



**Fig. 4.** Difractogrames de R-X de: 1) sòl de la Marina de Llucmajor, 2) sediments recents de la plataforma marina del Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera (sud de Mallorca), 3) i 4) recompliments càrstics d'Es Pouàs (Eivissa). I: Illita, K: Kaolinita, Q: Quars, C: Calcita, D: Dolomita, A: Aragonita, Fk: Feldspat potàssic, Ab: Albita.

*Fig. 4. X-ray diffraction diagrams: 1) Soil of Llucmajor platform (Mallorca), 2) Marine platform sediments in Cabrera national park (South of Mallorca), 3) and 4) Karstic filling in Es Pouàs (Eivissa). I: Illite, K: Kaolinite, Q: Quartz, C: Calcite, D: Dolomite, A: Aragonite, Fk: Potassium Feldspar, Ab: Albite.*



## Discussió i conclusions

Les anàlisis texturals i mineralògiques fetes en les mostres de pols procedent de les pluges de fang a l'illa de Mallorca mostren unes característiques similars a les d'altres parts de l'àrea mediterrània (Prodi i Fea (1979) a Itàlia; Rapp (1984) a Ronda (Sud d'Espanya); Rapp i Nihlén (1986) a Itàlia, Tunísia i Grècia; Nihlén i Mattson (1989), Nihlén i Olsson (1995) i Nihlén *et al.* (1995) a Grècia; Gauthier i Guardiola (1989) a Còrsega, Mattsson *et al.* (1995) a Grècia, etc.).

El quars i la kaolinita són els minerals més característics presents en les pluges de fang. L'absència d'afloraments importants de roques silíciques a les Illes Balears i més concretament a les illes de Mallorca i Eivissa, d'on són les mostres analitzades, semblen indicar clarament una procedència externa d'aquests minerals més freqüents. La presència de quars, i especialment de feldspats, en els sediments marins en les mateixes proporcions que en el cas de la pols procedent de les pluges de fang, suggereix una font al·lòctona (sahariana) per aquest material.

Així mateix, la presència de sediments amb una mineralogia i proporcions pràcticament idèntiques en els dipòsits càrstics Holocènics i Plistocènics (Es Pouàs, illa d'Eivissa) (Fig. 4) indica clarament que els materials que reomplen aquestes depressions, cavitats i en general, obertures al exterior poden ser en gran mesura reomplerts pels materials originats i/o aportats per les pluges de fang.

La localització de les Illes Balears a pocs quilòmetres del continent Africà (uns 300 km) i la seva situació en les trajectòries de les tempestes que arrossegan la pols sahariana (Jansà, 1948; Rapp i Nihlén, 1986) faciliten el transport

i la caiguda de la pols africana procedent del desert del Sahara. La comparació de la composició i textura dels sòls, dels sediments fangosos marins i dels reompliments càrstics amb la pols procedent de les pluges de fang indiquen doncs, la gran importància de la pols africana en la formació d'aquests dipòsits. Ara fa falta realitzar un treball més acurat i voluminós per tal de quantificar la proporció real d'aquest procés.

## Agraïments

Desitgem agrair a Guillem X. Pons, Joan M. Carmona, Emilio Ramos, Ferran Hierro i Joan Cifre, els comentaris al text així com l'ajuda prestada en la tasques de realització de les diverses anàlisis. Aquest treball ha estat finançat en part pel Projecte PB94-1175 de la DGICYT.

## Referències

- Aoki, S., Oinuma, K. i Sudo, T. 1974. The distribution of clay minerals in the recent sediments of the Japan Sea. *Deep-Sea Research*, 21: 299-310.
- Bergametti, G. 1987. *Apport de matière par voie atmosphérique à la Méditerranée occidentale: aspects géochimiques et météorologiques*. Thèse Sci., Univ. Paris VII, 296 p.
- Chamley, H. 1988. Contribution éolienne à la sédimentation marine au large du Sahara. *Bull. Soc. géol. France*, (8) t.IV (6): 1091-1100.
- Colom, G. 1948. Las lluvias de barro en Baleares, bajo el punto de vista geológico. *Revista de Geofísica*, 7(26): 194-210.
- Coudé-Gaussen, G. 1988. Contribution à l'étude sédimentologique des poussières sahariennes et à leur identifica-

- tion dans les sédiments continentaux et marins. *Bull. Soc. géol. France*, (8) t.IV (6): 1063-1072.
- Fiol, L.I.A. 1983. Estudi del poblament florístic de l'habitació urbana de Palma de Mallorca. Tesina de Llicenciatura. Univ. Palma de Mallorca. 225 pp. inèdit.
- Fiol, L.I.A. 1985. Estudi d'una formació microedàfica a l'habitació urbana de Palma de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 29: 37-62.
- Florit, X., Mourer-Chauviré, C. i Alcover, J.A. 1989. Els aucells Pleistocènics d'Es Pouàs (Eivissa). Nota preliminar. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 56: 35-46.
- Fornós, J.J. i Ahr, W. 1997. Temperate carbonates on a modern, low energy, isolated ramp: The Balearic Platform, Spain. *Journal of Sedimentary Research*, 67(2): 364-373.
- Gauthier, A. i Guardiola, S. 1989. Les pluies de boue en Corse. *Trav. Sci. Parc. nat. reg. Res. nat. Corse*, 20: 53-61.
- Hardy, R. i Tucker, M. 1988. X-ray powder diffraction of sediments. In: *Tucker, M. ed. Techniques in sedimentology*. Blackwell. P.191-228.
- Jansà, J.M. 1948. Lluviades de barro registrades en Balears durante la primavera de 1947. *Revista de Geofísica*, 7(26): 182-193.
- Kastnelson, J. 1970. Frequency of dust storms at Be'er Sheva. *Israel J. Earth Sci.*, 19: 69-76.
- Mattsson, J.O., Nihlén, T. i Solakius, N. 1995. Deposition rate on saharan dust in the Aegean Sea. *Sga*, 96-99.
- Nihlén, T. i Mattsson, J.O. 1989. Studies on eolian dust in Greece. *Geogr. Ann.*, 71A(3-4): 269-274.
- Nihlén, T. i Olsson, L. 1995. Influence of eolian dust on soil formation in the Aegean area. *Z. Geomorph., N. F.*, 39: 341-361.
- Nihlén, T., Mattsson, J.O., Rapp, A., Gagaoudaki, C., Kornaros, G. i Papa-georgiou, J. 1995. Monitoring of saharan dust fallout on Crete and its contribution to soil formation. *Tellus*, 47B: 365-374.
- Paquet, H., Coudé-Gausson, G. i Rognon, P. 1984. Étude minéralogique de poussières sahariennes le long d'un itinéraire entre 19° et 35° de latitude nord. *Rev. Géol. dyn. Géogr. phys.*, 25(4): 257-265.
- Prodi, F. i Fea, G. 1979. A case of transport and deposition of Saharan dust over the Italian peninsula and southern Europe. *J. Geophys. Res.* 84: 6951-6960.
- Pye, K. 1987. *Aeolian dust and dust deposits*. Academic Press. London. 334 pp.
- Quereda, J. i Olcina, J. 1994. Incremento de lluvias de barro en la fachada mediterránea de la Península Ibérica. ¿Un signo de cambio atmosférico? in: *Cambios y Variaciones Climáticas en España, Actas de la 1ª Reunión del Grupo de Climatología de la Asociación de Geógrafos Españoles*. Universidad de Sevilla, Fundación el Monte. 235-247.
- Quereda, J., Olcina, J. i Montón, E. 1996. Red dust rain within the spanish mediterranean area. *Climatic Change*, 32: 215-228.
- Rapp, A. 1984. Are terra rossa soils in Europe eolian deposits from Africa? *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 105: 161-168.
- Rapp, A. i Nihlén, T. 1986. Dust storms and eolian deposits in North Africa and the Mediterranean. *Geoökodynamik*, 7: 41-62.
- Rapp, A. i Nihlén, T. 1991. Desert dust-storms and loess deposits in North Africa and South Europe. in: *Loess: Geomorphological Hazards and Processes*. Setsuo Okuda, Anders Rapp

- & Zhang Linyuan eds. *Catena Supplement* 20: 43-55.
- Simonson, R.W. 1995. Airbone dust and its significance to soils. *Geoderma*, 65: 1-43.
- Sudo, T., Oinuma, K. i Kobayashi, K. 1961. Mineralogical problems concerning rapid clay mineral analysis of sedimentary rocks. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica Supplementum*, 1: 189-219.
- Tomadin, L., Lenaz, R., Landuzzi, V., Mazzucatelli, A. i Vanucci, A. 1984. Wind-blown dusts over the Central Mediterranean. *Oceanologica Acta*, 7: 13-24.
- Vernon, P.D. i Reville, W.J. 1983. The dustfall of November 1979. *J. Earth Sci. Roy. Dublin Soc.*, 5: 135-144.
- Yaalon, D.H. i Ganor, E. 1973. The influence of dust on soils during the Quaternary. *Soil Sci.*, 116: 146-155.
- Yaalon, D.H. i Ganor, E. 1979. East Mediterranean trajectories of dust-carrying storms from the Sahara and Sinai. In: C. Morales (ed.) *Saharan dust*. Wiley. Chichester. pp. 187-193.

# Biofacies marginolitorales del Mediterráneo Occidental (Balears, Valencia, Alicante y Murcia)

Guillem MATEU, María José VIÑALS y Manuela MOREIRO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Mateu, G., Viñals, M.J. y Moreiro, M. 1997. Biofacies marginolitorales del Mediterráneo Occidental (Balears, Valencia, Alicante y Murcia). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 123-134. ISSN 0210-260X. Palma de Mallorca.

Con criterios sedimentoestratigráficos y micropaleontológicos se estudian cuatro humedales del Mediterráneo Occidental: dos situados en la Península Ibérica (Marjal de Oliva-Pego y Mar Menor) y otros dos pertenecientes al litoral insular de Mallorca (S'Albufera d'Alcúdia y Salobrar de Campos). El objetivo ha sido establecer criterios de interpretación paleoecológica válidos para todos ellos. A pesar de las diferencias espaciales y temporales que se han observado en los diversos sondeos ha sido posible la determinación de unos grupos micropaleontológicos correlacionables en todos los casos por presentar unas adaptaciones ecofenotípicas que responden a la fluctuación de los parámetros ecológicos durante los tiempos Pliopleistocenos.

**Palabras clave:** *biofacies, humedales, Balears, Valencia-Alicante-Murcia, estratigrafía, neógeno-cuaternaria.*

MARGINOLITTORAL BIOFACIES OF THE WESTERN MEDITERRANEAN (BALEARIC ISLANDS, VALENCIA, ALICANTE AND MURCIA) According to both sedimentostratigraphic and micropaleontological criteria four western Mediterranean humid soils are studied: two located in the Iberian Peninsula (Marjal de Oliva-Pego and Mar Menor) and the remaining two pertaining to the Majorcan insular littoral (S'Albufera d'Alcúdia and Salobrar de Campos). The objective has been to establish criteria of paleoecological interpretation valid for all of them. In spite of the spatial and temporary differences which have been observed in the soundings, determination of several micropaleontological collectives, correlational in all cases for exhibiting ecophenotypic adaptations corresponding to the fluctuation of the ecological parameters of the plioleistocene epoch, has been feasible.

**Keywords:** *biofacies, lagoons, Balearic Islands, Valencia-Alicante-Murcia, Neogen-  
quaternary stratigraphy.*

BIOFÀCIES MARGINOLITORALS DE LA MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL (BALEARS, VALÈNCIA, ALACANT I MÚRCIA). Amb criteris sedimentoestratigràfics i micropaleontològics s'estudien quatre zones humides del Mediterrani Occidental: dues de la Península Ibèrica (Marjal Oliva-Pego i Mar Menor) i dues en el litoral de Mallorca (S'Albufera d'Alcúdia i es Salobrar de Campos). L'objectiu és establir criteris d'interpretació paleontològica que sien vàlids per tots aquets tipus d'ecosistemes. Encara que hi hagi diferències locals i temporals, visibles en els diversos sondejos, no obstant hi podem trobar unes biocenosis micropaleontològiques correlacionables amb totes aquestes formacions ja que les adaptacions ecofenotípiques responen a unes mateixes fluctuacions de paràmetres ecològics dels temps pliopleistocènics.

**Paraules clau:** *biofàcies, zones humides, Balears, València-Alacant-Múrcia, estratigrafia, neogen-quatèrnia.*

Guillem MATEU i Manuela MOREIRO: Dpt. Ciències de la Terra. Edif. Guillem Colom. Universitat Illes Balears. Cra. Valldemossa, km 7,5. 07071 Palma de Mallorca. María José VIÑALS: SEHUMED-UIIMP. Palau de Pineda, Plaza del Carmen, 4. 46003 Valencia.

Recepció del manuscrit: 22-set-97; revisió acceptada: 8-oct-97.

## Introducción

El presente trabajo intenta aportar datos para el estudio de la reconstrucción de antiguos ambientes parálidos litorales, a partir del estudio de sus biofacies. La puesta en común de los resultados procedentes de zonas húmedas costeras españolas (Fig. 1) tanto del litoral peninsular (Golfo de Valencia, Mar Menor) como insular (Salobrar de Campos, S'Albufera d'Alcúdia) nos permiten presentar una síntesis de los episodios acaecidos en el Mediterráneo occidental.

Las zonas húmedas son ecosistemas muy aptos para estudiar los diferentes episodios evolutivos, ya que presentan un registro biosedimentario bastante completo, por ser áreas de sedimentación preferente, donde los fenómenos de erosión tienen poca incidencia. Por otra parte, sus comunidades faunísticas permiten una interpretación paleoclimática y paleoecológica muy interesante ya que muestran una gran sensibilidad ante los cambios ambientales y morfodinámicos.

La evolución de las formaciones lagunares y marginolitorales estudiadas se inscribe en el contexto postorogénico alpino bético-balear. La génesis de estos humedales se relaciona con el endorreísmo de las cuencas hidrográficas correspondientes, con el tectonoglacioeustatismo pliocuaternario y también con la colmatación progresiva de las cubetas donde el grado de incidencia marina queda registrado a tenor de las diversas facies de transición.

## Marco regional

Los humedales estudiados tienen geológicamente en común que se encuentran ubicados en estructuras béticas, en concreto en cuencas neógenas abiertas al mar de marcado carácter tectónico.

S'Albufera d'Alcúdia está en la cuenca de Sa Pobla, que es una especie de graben situado en el extremo nororiental de la depresión estructural que atraviesa la isla de Mallorca de SW a NE. En el litoral peninsular se han estudiado: el Mar Menor de Murcia (Mateu *et al.*, 1984) que se halla en la cuenca denominada "Campo de Cartagena" y el Marjal de Oliva-Pego (Valencia-Alicante) (Díaz del Río *et al.*, 1990) que está en el extremo meridional del "Óvalo de Valencia". De todas estas formaciones, la Marjal de Oliva-Pego es posiblemente la que registra tasas de subsidencia cuaternaria más elevadas, por lo que su potencia sedimentaria es mayor.

## Metodología

El estudio sedimentostratigráfico y micropaleontológico de los depósitos se hizo a partir de sondeos medios y profundos que van desde los 17 a los 375 m. La interpretación de las biofacies ha sido considerada fundamental para la reconstrucción paleoclimática y paleoecológica y, a la vez, para poder seguir las fluctuaciones de la línea de costa en este sector mediterráneo. Dicha metodo-

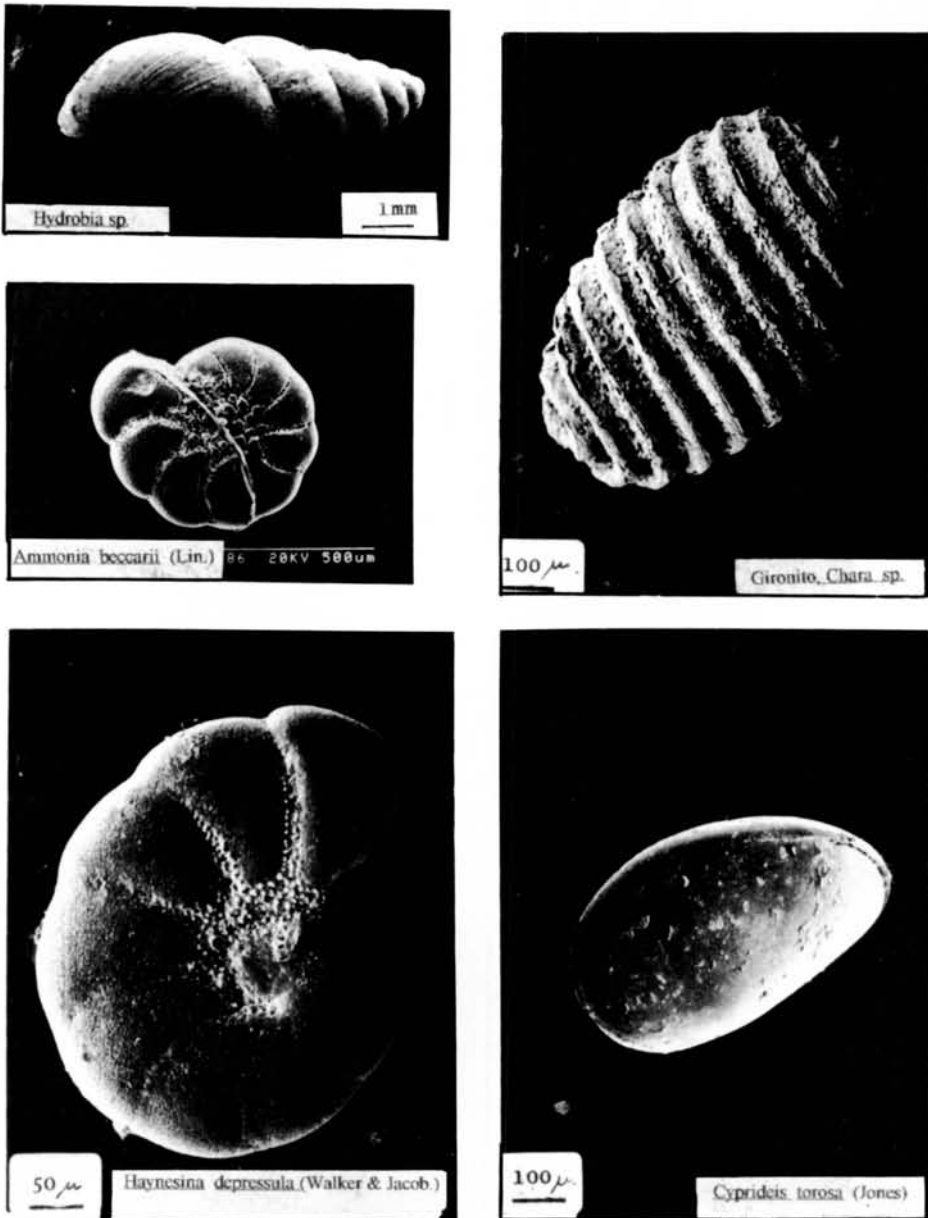


Fig. 1. Localización de los humedales estudiados. 1: Marjal de Oliva-Pego; 2: S'Albufera d'Alcúdia, 3: Salobrar de Campos; 4: Mar Menor.

Fig. 1. Location of studied lagoons. 1: Marjal de Oliva-Pego; 2: S'Albufera d'Alcúdia, 3: Salobrar de Campos; 4: Mar Menor.

logía es hoy día muy útil para quienes se dedican a este tipo de ambientes (Phleger, 1960; Favero y Serandrei, 1980; Scott y Medioli, 1986; Viñals *et al.*, 1989; Usera y Mateu, 1995; Mateu, 1996; Viñals, 1996).

El análisis sedimentológico se ha basado en la determinación de la textura, contenido en carbonatos y materia orgánica. El tamaño del grano de los sedimentos nos da idea de la energía hidrodinámica y de las condiciones de sedimentación del medio, siendo, a menudo, el factor primordial que determina la distribución de la fauna tanto endobentónica como epibentónica.

El estudio micropaleontológico se ha basado en la clasificación y recuento de las especies (foraminíferos, ostrácos, etc.) así como en la determinación de sus características ecológicas, pero teniendo en cuenta, sobre todo, que una misma especie biológica o colectivo interfecundo puede darnos una cierta plasticidad morfológica cuyo abanico de manifestaciones es indicador muy fiable de los cambios ambientales a través del tiempo y del espacio. El uso de tales ecofenotipos, aplicado hoy día al estudio paleoambiental de ecosistemas parálidos, no puede desligarse de la estructura y evolución de las biocenosis infra y supralitorales que nos sirven de puente entre mar y continente donde los criterios de eurihalinidad y estenohalinidad juegan un importante papel.

La aplicación de estos criterios ecofenotípicos nos ha llevado a la determinación de las siguientes facies; las dos primeras netamente parálidas, una tercera de ambiente sobresaturado en sales y las otras de carácter marino cuyo conocimiento nos permite seguir el origen y evolución de dichos ecosistemas mixtos.

**Albufera filocontinental:** sedimentos limoarcillosos con abundante materia

orgánica y especies oligohalinas (*Aubignyna perlucida*, *Trychohyalus aguayoi*, *Ammonia beccarii* forma *tepida*, *Cyprideis torosa*, *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia* sp., gironitos de *Chara* sp., etc.)

**Albufera salobre:** sedimentos limoarcillosos con abundantes carbonatos y fauna bentónica predominantemente eurihalina (*Ammonia beccarii*, *Elphidium complanatum*, *Trychohyalus aguayoi*, *Haynesina germanica*, *Nonion granossum*, *Miliolinella sidebottomi*, *Cyprideis torosa*, *Cerastoderma glaucum*, *Rissoa* sp., *Bittium reticulatum*, gironitos de *Chara* sp. etc.) (Fig. 2).

**Albufera salina e hipersalina:** sedimentos limoarcillosos con fauna bentónica con ecofenotipos de aguas sobresaturadas, sobre todo, de la familia de los *Soritidae* como *Dendritina*, *Peneroplis*, etc.

**Marina infralitoral:** sedimentos arenosos de grano fino con abundantes especies bentónicas (*Ammonia beccarii punctatogranosa*, *Elphidium complanatum*, *Cibicides lobatulus*, *Miliolinella sidebottomi*, *Loripes lucinellis*, *Cerastoderma glaucum*, *Theridium vulgatum*, etc.)

**Marina circalitoral:** sedimentos finos (limoarcillas y arenas finas) con abundantes especies bentónicas y planctónicas de fondos hemipelágicos además de especies posidonícolas (Miliólidos en general, *Massilina secans*, *Elphidium crispum*, etc.)

**Marina-lacustre evaporítica:** sedimentos finos con abundantes carbonatos y yesos y microfauna piritizada (a veces galuconitizada), propia de medios anóxicos (*Ammonia beccarii*, *Cyprideis torosa*, gironitos de *Chara* sp.). Los individuos están fragmentados y resedimentados debido a los rápidos cambios de nivel marino. Esta facies está asociada a las fases de desecación mesinienses, que ya no se han vuelto a producir en el



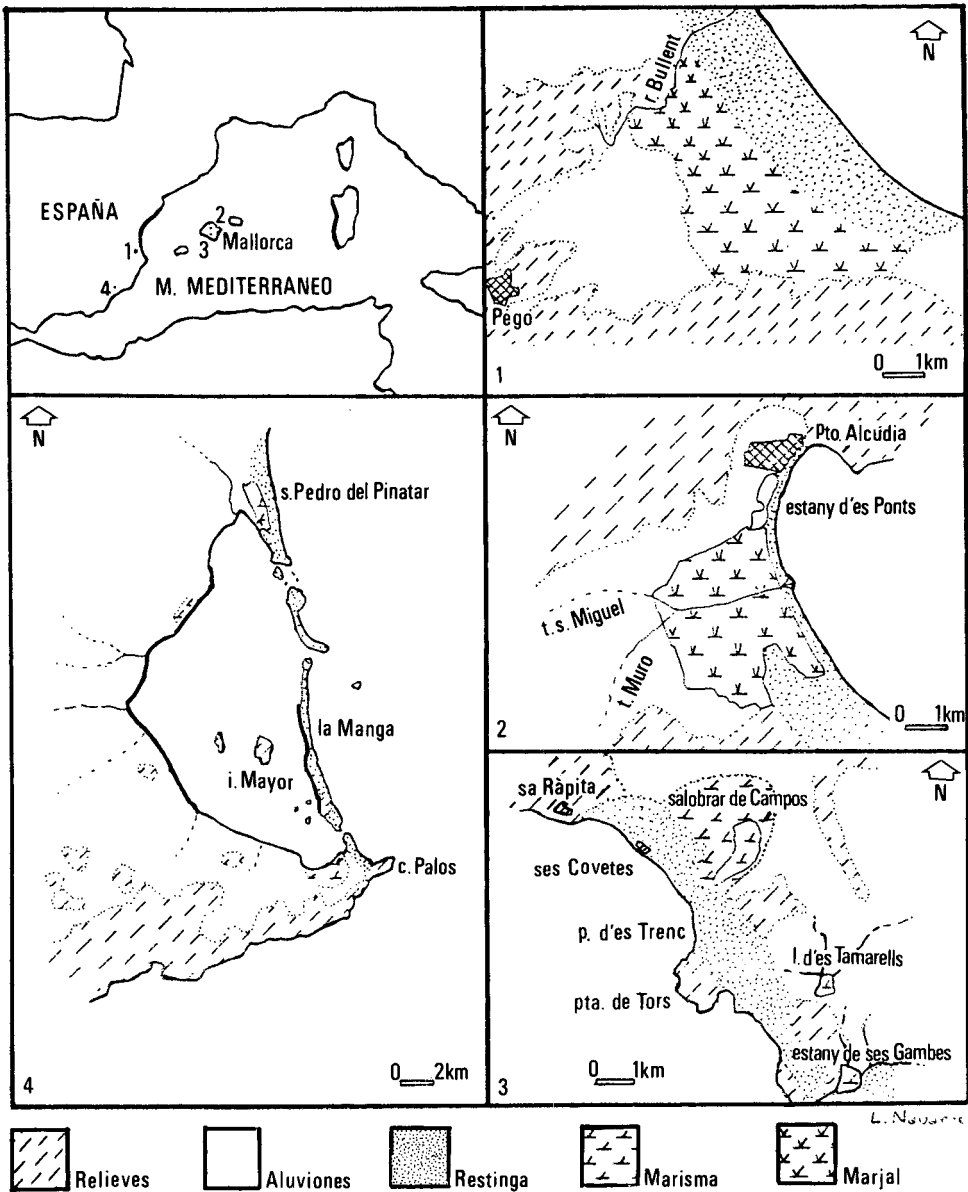


Fig. 2. Algunos de los microorganismos más representativos de ambientes parálicos.  
 Fig. 2. Some of representative microorganismes of paralic sediments.

área de estudio durante el Cuaternario y que han sido documentadas a partir de los sondeos de S'Albufera d'Alcúdia.

## Resultados

Integrando los datos que tenemos de los diversos sondeos de estas zonas litorales del Mediterráneo Occidental, es posible la comparación entre el medio peninsular y el insular. En la isla de Mallorca se han analizado materiales de sondeos de S'Albufera d'Alcúdia y Es Salobrar de Campos; en la costa peninsular los resultados se han apoyado en datos procedentes de sondeos de la Marjal de Oliva-Pego (en el límite de las provincias de Valencia y Alicante) y del Mar Menor (en Murcia). La determinación de las distintas unidades se ha realizado en base a criterios biogeocronológicos.

### *S'Albufera d'Alcúdia*

Esta zona húmeda con 24 km<sup>2</sup>, es la mayor de todas las existentes en la isla de Mallorca (Fig. 1.2). Se encuentra situada entre la Serra de Tramuntana y la Serra de Llevant, ambas del sistema bético-balear alpino y que enmarcaban el antiguo brazo de mar pliocénico entre las actuales bahías de Pollença-Alcúdia y Palma de Mallorca.

La cubeta del humedal conformada sobre una cuenca terciaria abierta al mar, tiene un sustrato de materiales mesozoicos y cenozoico y está colmatada posteriormente por sedimentos pliocuaternarios procedentes, sobre todo, de la vertiente suroriental de la Serra de Tramuntana. Este sector oriental de la cuenca ha estado afectado por fenómenos de subsidencia sobre todo durante el Terciario ya que la base del Plioceno se encuentra aproximadamente a -185 m (Mateu, 1982).

La zona ha sido tradicionalmente objeto de numerosos estudios micro-

paleontológicos (Colom, 1985; Mateu, 1982) y geológicos (Pomar, 1979; Fornós *et al.*, 1996).

A partir de las muestras extraídas del sondeo "Alcúdia 31", que alcanza los 350 m de profundidad se han podido individualizar diversas unidades, cuya cronología se remonta al Tortoniense y que de base a techo, de forma esquemática, sería como sigue:

-Entre los -302 m y -274 m aparecen los niveles correspondientes a la transgresión acaecida durante el Tortoniense superior en donde abundan las especies bentónicas infra y circalitorales (*Melonis pompilioides*, *Florilus boueanus*, *Marginulina costata*, etc.).

-Entre -274 m y -190 m se describen los niveles finitortonienses y origomesinienses correspondientes a un ambiente marino-lacustre.

-Entre -190 m y -185 m se observan niveles de facies lacustres evaporíticas adscritas al Mesiniense, en donde abundan cristales de yeso singenético. Los elementos microfauísticos son escasos en los niveles evaporíticos y cuando aparecen son resedimentados, están rodados y fragmentados y, frecuentemente sufren procesos de piritización. Recuerdan la biosedimentación de lagunas costeras porque se encuentran las carófitas oligohalinas y los ostrácodos polihalinos resedimentados.

-Entre -185 m y -102 m aparecen facies transgresivas, cronológicamente relacionadas con el Plioceno inferior. En estos niveles se observa la entrada en el Mediterráneo, a través del Estrecho de Gibraltar, de numerosas especies planctónicas (más de 70) provenientes de la región atlanto-ibero-africana (*Spheroidinellopsis* sp., *Globorotalia margaritae*, *Globorotalia punctulata*, etc.) aunque hay autores que atribuyen a algunas de dichas especies un proceso evolutivo autóctono (Mateu, 1996).

-Entre -102 m y -62 m se produce una regresión marina adscrita al Plioceno superior y caracterizada por las facies marino-lacustres, en donde se acusa la desaparición de numerosas especies planctónicas. La microfauna bentónica aparece en parte fragmentada y resedimentada, dominando las especies marginolitorales como la *Ammonia beccarii* y otros ecofenotipos de medios eurihalinos.

-Los 62 m terminales corresponden a la sedimentación cuaternaria. Los niveles pleistocenos y holocenos destacan por la presencia de especies parásicas eurihalinas de diferentes grupos biológicos como *Cerastoderma glaucum*, *Abra alba*, *Cyprideis torosa*, *Ammonia beccarii*, *Chara* sp. que han perdurado hasta la actualidad (Colom, 1979).

-Recientemente, Fornós et al. (1996) describen con detalle la secuencia cuaternaria a partir de un sondeo situado en el interior de este humedal, en donde aparece en los niveles basales abundante sedimentación de ámbito continental representada por conglomerados de tipo aluvial sobre los que se superponen niveles de facies de albufera filocontinental. Su correlación con el anterior sondeo es difícil porque entre ambos media la restinga pleistocena (calcoarenitas lumaquéllicas y eolianitas) que compartimenta decisivamente la sedimentación de la parte interna respecto de la externa de esta cuenca.

-La sedimentación holocena del sector externo es en estos momentos objeto de un estudio detallado, pudiéndose avanzar como datos preliminares la similitud que presenta la secuencia de los últimos 10.000 años con la del marjal valenciano de Oliva-Pego.

#### *Es Salobrar de Campos*

En estos momentos es el segundo humedal en importancia de la isla de

Mallorca (Fig. 1.3) después de S'Albufera d'Alcúdia. Esta área geográfica ha sido en tiempos históricos ampliamente transformada (Rosselló, 1964), de forma que de las 260 ha que tenía a finales del siglo XIX, sólo restan unas 30 ha de superficie.

Estructuralmente esta zona se corresponde con una pequeña cuenca terciaria abierta al mar que se ha ido colmatando con sedimentos parásicos y marinos. Durante el Pleistoceno se configuró aproximadamente la actual cubeta del humedal, gracias a su separación del mar mediante una restinga de la que hoy quedan retazos de los edificios dunares adscritos cronológicamente al Riss. Estos restos de paleodunas sirven de apoyo al actual cordón litoral (Platja d'Es Trenc), que está alimentado por formaciones dunares actuales y subactuales y controlado por las corrientes de deriva litoral (Moreiro, 1993). La depresión interior continuó su relleno a base de sedimentación básicamente terrígena y hoy se encuentra en un estadio avanzado de colmatación.

En la actualidad se presenta como un ecosistema húmedo de 40-120 cm de profundidad, donde predominan las aguas salinas y salobres. Las aguas salinas provienen directamente del mar a través de un canal artificial que atraviesa la playa holocena d'Es Trenc y que se utilizan para la extracción de sal desde tiempos históricos (Salinas de Levante). El resto del conjunto lo constituyen estanys salobres (Es Tamarells, Estany de Ses Gambes), espacios marismefios de aguas salobres debido a la mezcla de aguas dulces provenientes de escorrentías superficiales y subterráneas y de las filtraciones de aguas marinas.

En el seno del humedal se efectuó un sondeo hasta la profundidad de -212 m que cronológicamente se traduce en un lapso temporal que abarca los cuatro millones de años, ya que los materiales

de base hallados se adscriben al Plioceno medio (Colom, 1985).

El rasgo más característico que se repite a lo largo de toda la secuencia es la sucesión de facies correspondientes a ecosistemas marginolitorales (playa, zona infralitoral marina, albuferas, etc.). La determinación de estas facies viene avalada por la presencia de materiales de textura fina (arenas, limos y arcillas) y por el contenido micropaleontológico propio de ambientes parállicos como indica la presencia de *Chara* sp., ostrácodos (*Cyprideis torosa*, *Darwinula* sp.) y foraminíferos eurihalinos (*Ammonia beccarii* forma *tepida*, *Nonion granossum*, etc.). Además se constata una gran cantidad de excretas (*foecal pellets*) de moluscos, con el reciclaje bacteriano de materia orgánica y la presencia de algas cianofíceas.

En esta cubeta d'Es Salobrar, los sondeos no alcanzan los niveles finimiocénicos (Tortoniense, Mesiniense) como sucede en la Albufera d'Alcúdia, pero el relleno pliocénico nos permite establecer las siguientes comparaciones: en Es Salobrar las facies pliocénicas son predominantemente parállicas, sobre todo durante el Plioceno superior, mientras que en la Alcúdia las facies son básicamente marinas. Esto significa que el área de Es Salobrar ha actuado a manera de cornisa o plataforma, donde apenas se registran fenómenos de subsidencia, quedando así más a salvo de la influencia marina durante el final del Plioceno y el Cuaternario, si bien durante los episodios finales (Holoceno) se observa la presencia de ciclotemas marinos que nos sugieren la entrada del mar a partir de la rotura del cordón de paleodunas a los que posteriormente se añadió la entrada de aguas marinas de forma artificial por el hombre.

#### *Mar Menor (Murcia)*

Está adscrito a la depresión litoral denominada "Campo de Cartagena"

situada en el extremo oriental de las Béticas, en la provincia de Murcia.

El Mar Menor constituye un humedal costero de 180 km<sup>2</sup> de superficie y una profundidad máxima de 7 m, separado del mar Mediterráneo por una restinga arenosa conocida como "La Manga" de 20 km de longitud y una anchura que oscila entre 100 y 900 m (Fig. 1.4).

Las aguas de esta zona húmeda son hipersalinas y su población microfaunística de foraminíferos (estudiada a partir de un centener de especies bentónicas y 30 planctónicas) contiene la asociación de *Peneroplis*, *Spirolina* o *Dendritina*, con manifestaciones ecofenotípicas de medios sobresaturados (Mateu, 1981).

La cubeta del actual humedal está constituida por un sustrato de oolitos (Mateu y Fontarnau, 1980) y de materiales volcánicos que en ocasiones llegan a aflorar formando pequeñas islas y elevaciones topográficas con alturas que no superan 45 m (Díaz del Río y Somoza, 1990). La evolución de esta cubeta es el resultado de una serie de transgresiones marinas ocurridas desde el Mioceno hasta llegar a la flandriense (Holoceno) y cuya manifestación más evidente son las diversas restingas que se encuentran sumergidas en la plataforma submarina adyacente (Mateu *et al.*, 1984; Díaz del Río, 1991), que se disponen en geometría de *onlapping* (Zazo, *et al.*, 1990). Estas restingas fósiles, cuyos materiales se presentan en forma de calcarenitas, son ricas en foraminíferos como *Globorotalia inflata* y *Globorotalia truncatulinoides* que presentan un desarrollo levógiro, inversamente a lo que ocurre hoy en día, lo que testimonia su adscripción a tiempos preglaciales (Thiede, 1971). Estos niveles claramente marinos alternan con otros de carácter más netamente parállico en donde los sedimentos dominantes son limos y ar-

cillas con *Cyprideis torosa*, *Hydrobia* sp., *Planorbis* sp. y gironitos de *Chara* sp.

#### Marjal de Oliva-Pego (Valencia-Alicante)

Este humedal tiene aproximadamente 10 km<sup>2</sup> y se encuentra situado en el extremo meridional del Golfo de Valencia (Fig. 1.1). Morfoestructuralmente se halla sobre el denominado "Óvalo de Valencia", cuenca neógena abierta al mar, configurada por un sustrato mesozoico y cenozoico (que alcanza en ocasiones los 100 m de profundidad), sujeta a un régimen distensivo desde el Mioceno lo que ha dado lugar a la existencia de fenómenos de subsidencia, particularmente importantes en esta zona húmeda.

La morfología de este humedal se corresponde con una típica formación litoral de restinga-albufera, constituida por una llanura aluvial de suave pendiente cuyo extremo terminal esta formado por espejos de agua y áreas pantanosas separadas del mar por un cordón de arenas que llega a alcanzar en algunos tramos 1,5 km de anchura y en cuyo seno se ha formado una alineación dunar.

Las aguas que alimentan esta zona húmeda son predominantemente dulces y provienen, en gran parte, de los acuíferos que drenan a partir de surgencias y "ullals".

Los sondeos efectuados en este humedal han alcanzado la profundidad de 50 m, con lo que se ha podido registrar la sedimentación del Cuaternario reciente (125.000 últimos años). Se trata de una secuencia bien conservada y bastante completa donde los fenómenos de erosión han quedado minimizados. La geometría de los depósitos presenta una disposición en *onlapping* (superposición) retrogradacional de los sucesivos máximos transgresivos marinos; es decir cada nuevo máximo marino se encuentra situado en una posi-

ción más hacia el interior del continente (Viñals, 1996).

La secuencia-tipo, síntesis del sondeo PEGO 3 (Mateu, 1989; Viñals, 1996) se podría dividir en las siguientes unidades cronoestratigráficas:

-En la base, a -50 m, aparece la sedimentación correspondiente al periodo Eemiense o estadio isotópico 5e de Emiliani (máximo marino del interglaciador Riss-Würm) caracterizada por la presencia de arenas cementadas (calcarenitas) adscritas a una formación de playa. Esta unidad ha sido encontrada tanto en el subsuelo del actual marjal como en la plataforma marina. El contenido faunístico es típicamente marino de ambiente infralitoral: *Cerastoderma glaucum*, *Glycymeris violacescens*, *Ammonia beccarii inflata*, abundantes miliólidos, restos de briozoos y de erizos y espículas de esponja.

-Por encima de este nivel basal hay una secuencia transgresiva plasmada en la superposición de facies de playa emergida (bastante azoica), facies parálicas y de facies marina (cuyo contenido microfaunístico es similar al del anterior nivel). Esta unidad se adscribe cronológicamente a los últimos episodios del interglaciador (estadio isotópico 5a), que han podido ser datados por termoluminiscencia (TL) en otro sondeo (Pego 1) en 112.000 AP  $\pm$  17.000 y 119.000 AP  $\pm$  18.000.

-Entre los -27 m y -16 m aparece la sedimentación correspondiente al periodo glacial würmiense (datado por TL en Pego 4 en 19.000 AP  $\pm$  3.000) y por tanto a una fase de progradación continental asociada a la regresión marina. Los depósitos característicos son limos y arcillas muy carbonatadas con síntomas de eolinización y abundantes encostramientos. La microfauna encontrada se asocia con los momentos de mayor bonanza del periodo glacial cuando el

agua en forma de pequeñas charcas contenía: *Cerastoderma glaucum*, *Cyprydeis torosa*, gironitos de *Chara* sp., opérculos de gasterópodos, *Ammonia beccarii*, etc.

-Los 16 m superiores del sondeo corresponden al periodo Holoceno. Se trata de un complejo litoral cuya secuencia representa un episodio transgresivo que se inicia con facies palustres con *Bittium reticulatum* y *Cerastoderma glaucum*, en condiciones de cierto anaerobismo datadas en 8.300 AP  $\pm$  170. El máximo transgresivo marino holoceno o Flandriense (datado en el sondeo Pego-Safari en 6.130 AP  $\pm$  100) está representado por arenas, cantos y gravas, de facies infralitoral con *Ammonia beccarii*, *Cerastoderma glaucum*, *Corbula mediterranea*, *Chamaela gallina*, *Loripes lacteus*, *Striarca lactea*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium crispum*, abundantes miliólidos embrionarios (*Adelosina*) y adultos (*Quinqueloculina quadrata*, *Triloculina trigonula*, *Quinqueloculina seminula*, etc.).

-La serie concluye con la sedimentación palustre actual donde dominan gasterópodos dulceacuícolas y foraminíferos eurihalinos (*Trichohyalus aguayoi*, *Ammonia beccarii* forma *tepida*).

## Discusión y conclusiones

Del conjunto de datos anteriormente expuestos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

-En cuanto a la metodología del estudio biofacial se consolida el empleo de esta técnica para la reconstrucción paleoambiental ya que se ha puesto de manifiesto su utilidad para establecer comparaciones entre situaciones ambientales similares, al menos, desde el Plioceno. Las asociaciones de microorganismos nos permiten seguir la sucesión

de tales ecosistemas a través del registro, teniendo en cuenta que para la interpretación de los cambios paleoambientales la plasticidad morfológica de los ecofenotipos es la fuente de mayor información pero sin desligarlos del contexto biocronoestratigráfico propio de la secuencia sedimentaria.

-Refiriéndonos a la secuencia sedimentaria cuaternaria de estas zonas húmedas podemos distinguir dos tipos de comportamiento a tenor de la importancia de los fenómenos subsidentes. Así, donde hay tasas elevadas de subsidencia, se observa una mayor importancia de las facies marinas; mientras que en áreas de menor relevancia de estos fenómenos, abundan las facies de carácter parálisis.

-En cuanto a la fauna, hay que destacar el alto índice de diversidad que se constata cuando existen flujos marinos debidos bien por causas geotectónicas como fué la entrada de aguas atlánticas por el umbral origopliocénico de Gibraltar; o bien por causas climáticas y glacioeustáticas cuaternarias. Este hecho se manifiesta, sobre todo, en episodios transgresivos que conllevan un aumento del plancton marino, a la vez que los ecosistemas parálisis gozan de una mayor diversidad específica.

## Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a Don León Navarro del Laboratorio de Geomorfología de la *Universitat de València* por la confección del gráfico; al Doctor Ferran Hierro del *Servei de Microscopia Electrònica de la Universitat de les Illes Balears* y al Doctor Ramón Fontarnau del *Servei de Microscopia Electrònica de la Universitat de Barcelona* por la realización de las microfotografías electrónicas.

## Bibliografía

- Colom, G. 1979. Estudio ecológico y sistemático de una asociación de organismos pertenecientes a un yacimiento del Pleistoceno superior en la Albufera de Alcudia (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 23: 25-33.
- Colom, G. 1985. Estratigrafía y paleontología del Andalucense y del Plioceno de Mallorca (Baleares). *Bol. Geol. Min.*, XCVI-III, 235-302.
- Díaz del Río, V. 1991. *El margen continental bético mediterráneo. Extremo bético oriental: Cuenca de Murcia-Escarpe de Mazarrón*. Inst. Esp. Oceanografía, Minist. Agricultura, Pesca y Alimentación, nº 6, 237 pp.
- Díaz del Río, V. y Somoza, L. 1990. Mapa fisiográfico de Mar Menor, escala 1/25.000. Instituto Español de Oceanografía.
- Favero, V. y Serandrei-Barbero, B. 1980. Origine ed evoluzione della laguna di Venezia (Bacino meridionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 5: 49-71.
- Fornós, J.J., Barón, A. y Pons, G.X. 1996. Evolució neògena de la zona de S'Albufera d'Alcúdia (Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 139-154.
- Mateu, G. 1981. Los foraminíferos plio-pleistocénicos de las formaciones litorales del Mar Menor (Murcia) y las condiciones paleoecológicas del Mediterráneo. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, VI (333), 274-304.
- Mateu, G. 1982. El Neógeno-Pleistoceno de Mallorca: Biocronoestratigrafía y Paleoceanografía en base a los Foraminíferos planctónicos. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 75-133.
- Mateu, G. 1989. Sondeo de la albufera de Pego (Valencia). Micropaleontología y biofacies. *Cuad. Geografía*, 45, 1-9.
- Mateu, G. 1996. Los foraminíferos planctónicos de las formaciones cuaternarias del litoral de Valencia-Alicante y sus ambientes deposicionales. *Mem. Reial Acad. Cien. i Arts de Barcelona*, 3ª época, n 933, vol. LV-N7, 319-346.
- Mateu, G. y Fontarnau, R. 1980. Contribución al conocimiento de las oolitas del Mar Menor (Murcia, España). *Bol. Inst. Geol. Minero*, T-XCI-III, 441-457.
- Mateu, G.; Rey, J. y Díaz del Río, V. 1984. Las barras submarinas de la zona interna de la plataforma continental frente al Mar Menor (Murcia, España): Estudio sísmico y cronbioestratigráfico. *Thalassas*, 2: 65-85.
- Moreiro, M. 1993. *Foraminíferos bentónicos y ambientes deposicionales en la Plataforma Balear*. Tesis doctoral (inédito), Univ. Barcelona, 743 pp.
- Phleger, F.B. 1960. Sedimentary patterns of microfaunas in Northern Gulf of Mexico. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 267-381.
- Pomar, L. 1979. La evolución tectono-sedimentaria de las Baleares: Análisis crítico. *Acta Geol. Hispanica*, 14: 293-310.
- Roselló, V.M. 1964. *Mallorca. El Sur y el Sureste*. Cámara de Comercio, Industria y Navegación, Palma de Mallorca, XVIII, 553 pp.
- Scott, D.B. y Medioli, F.S. 1986. Foraminifera as sea-level indicators. En Van Plassche (ed.): *Sea level Research. A manual for the collection and evaluation of data*. Geobooks, Norwik, 435-455.
- Thiede, J. 1971. Variations in coiling ratio of Holocene planktonic foraminifera. *Deep Sea Research*, 18: 823-831.
- Usera, J. y Mateu, G. 1995. Foraminíferos cuaternarios del País Valenciano. *El Cuaternario del País Valenciano*, 245-250.

- Viñals, M.J. 1996. *El Marjal Pego-Oliva. Evolución geomorfológica*. Cons. Agricultura y M. Ambiente. Generalitat Valenciana, 352 pp.
- Viñals, M.J., Mateu, G., Fumanal, M.P., Usera, J. y Favero, V. 1989. Aportación al conocimiento de las facies lagunares y litortales de la Marjal de Oliva-Pego (Valencia). *Cuaternario y Geomorfología*, 3: 93-104.
- Viñals, M.J. y Fumanal, M.P. 1995. Quaternary development and evolution of the sedimentary environments in the central mediterranean spanish coast. *Quaternary International*, 29-30, 119-128.
- Zazo, C., Somoza, L., Goy, J.L. y Bardají, T. 1990. Controlling factors of the marine-continental relationships in the Quaternary deposits of the Atlantic and Mediterranean betic littorals (Spain). Actas Anual Meeting, IGCP 274: Quaternary shorelines: evolution, processes and future changes. La Plata (Argentina), 72-78.



# Dades sobre la captura de dues espècies del gènere *Tetrapturus* (Osteichthyes, Istiophoridae) al mar Balear (Mediterrània occidental)

Enric MASSUTÍ, Martí MARTÍNEZ, Joan MORANTA, Domingo LLORIS i Beatriz MORALES-NIN

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Massutí, E., Martínez, M., Moranta, J., Lloris, D. i Morales-Nin, B. 1997. Dades sobre la captura de dues espècies del gènere *Tetrapturus* (Osteichthyes, Istiophoridae) al mar Balear (Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 135-146. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

A partir de la informació recollida en la pesca esportiva de grans pelàgics amb curricà de superfície, es donen a conèixer dades sobre la captura de *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810 i *Tetrapturus albidus* Poey, 1861 al mar Balear, i es fan algunes consideracions sobre la distribució d'aquestes i d'altres espècies d'istiòforids a la Mediterrània. Entre 1995 i 1997 s'han pogut registrar 39 captures de *T. belone*, una espècie endèmica de la Mediterrània i molt poc coneguda, de la que es donen dades sobre la seva distribució, la relació talla-pes i l'estructura poblacional. També es recull la captura de dos exemplars de *T. albidus*, espècie de distribució atlàntica capturada en comptades ocasions a la Mediterrània, la qual cosa representa la primera citació d'aquesta espècie per al mar Balear.

**Paraules clau:** *Tetrapturus belone*, *Tetrapturus albidus*, *Istiophoridae*, mar Balear, mar Mediterrània.

DATA ON THE CAPTURE OF TWO SPECIES OF THE GENUS *TETRAPTURUS* (OSTEICHTHYES, ISTIOPHORIDAE) IN THE BALEARIC SEA (WESTERN MEDITERRANEAN). From records of the large pelagic recreational fishery with trolling line, data on the capture of *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810 and *Tetrapturus albidus* Poey, 1861 in the Balearic Sea are reported. The distribution of these and other istiophorid species in the Mediterranean Sea is discussed. Between 1995 and 1997, 39 *T. belone* were captured. This species is a poorly known Mediterranean endemism. Data from its distribution, length-weight relationship and population structure are given. The capture of two specimens of *T. albidus*, an Atlantic species rarely caught in the Mediterranean, is also reported, which represents the first record of this species in the Balearic Sea.

**Keywords:** *Tetrapturus belone*, *Tetrapturus albidus*, *Istiophoridae*, Balearic Sea, Mediterranean Sea.

Enric MASSUTÍ. I.E.O.- Centre Oceanogràfic de les Balears, Moll de Ponent s/n, Ap. 291, 07080 Palma de Mallorca. Martí MARTÍNEZ. Associació ALBACORA, Niceto Alcalá Zamora 21, 07013 Palma de Mallorca. Joan MORANTA i Beatriz MORALES-NIN. C.S.I.C.- Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, Campus Universitari, 07071 Palma de Mallorca. Domingo LLORIS. C.S.I.C.- Institut de Ciències del Mar, Passeig Joan de Borbó s/n, 08039 Barcelona

Recepció del manuscrit: 11-set-97; revisió acceptada 28-oct-97.

## Introducció

Els istiofòrids (Osteichthyes, Istiophoridae) són una família de peixos pelàgics, que poden arribar a sobrepassar els 3 m de llargària. Es tracta d'espècies epipelàgiques, grans depredadors, que generalment viuen per sobre de la termoclina, si bé poden realitzar migracions de caràcter tròfic fins a uns centenars de metres de fondària (Krumholz i De Sylva, 1958). Es distribueixen per les àrees tropicals i subtropicals de tots els oceans, tot i que durant els mesos d'estiu migren cap a zones més temperades i fredes per a alimentar-se i tornen a les regions càlides per a la posta (Nakamura, 1985).

Tenen el cos llarg i lleugerament comprimit, amb escates petites i punxegudes, incloses dins la pell. La mandíbula superior es prolonga en un rostre llarg, l'espasa, de secció circular. Disposen de dues aletes dorsals, la primera molt més gran que la segona, i dues aletes anals, la segona igualment més petita i semblant quant a la forma i la mida a la segona dorsal. Tant la primera aleta dorsal com la primera anal poden replegar-se cap enrere en sengles solcs. El nombre de radis de les aletes dorsal i anal presenta una gran variabilitat segons els sectors geogràfics. Les aletes pelvianes (barbes) estan formades per dos o tres radis units a una espina i també es poden replegar en un solc. L'aleta caudal és gran i forçada, i té un parell de quilles a cada costat de la seva base. Com altres espècies de grans pelàgics, presenten un contrast de color fosc i pàl·lid entre el dors i el ventre, un disseny corporal destinat a proporcionar un gran hidrodinamisme, i un peduncle caudal carenat, estret i fort, capaç de fer oscil·lar l'aleta caudal amb molta rapidesa i regularitat, la qual cosa els permet desenvolupar una elevada velocitat de creuer.

De les 11 espècies que pertanyen a aquesta família, Fredj i Maurin (1987) n'inclouen tres en la ictiofauna de la Mediterrània, una d'elles endèmica d'aquesta mar, *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810, i dues espècies que han estat capturades molt ocasionalment, *Tetrapturus albidus* Poey, 1861 i *Tetrapturus georgei* Lowe, 1840. A aquestes espècies, s'haurien d'afegir el registre de *Makaira indica* (Cuvier, 1832) fet per Orsi-Rellini i Costa (1986) a Gènova, i l'espècie *Istiophorus albicans* (Latreille, 1804), que autors com Nakamura (1985; 1986) i Bauchot (1987) també inclouen dins la ictiofauna mediterrània.

*T. belone* és l'única d'aquestes espècies que ha estat citada al mar Balear (Lloris *et al.*, 1984). L'escassetesa de captures fa que la seva biologia sigui quasi desconeguda, no tan sols a la nostra àrea sinó ben bé a quasi tota la Mediterrània (De Sylva, 1975). Aquesta manca d'informació és encara molt més acusada en les altres espècies d'istiofòrids que probablement hi ha a la Mediterrània, de les que pràcticament no es coneixen ni les captures i molt menys la seva àrea de distribució i biologia. L'objectiu d'aquesta nota és donar a conèixer la presència de *T. albidus* en aigües de les Balears, aportar dades sobre la captura i la biologia de *T. belone* i fer algunes consideracions sobre la distribució d'istiofòrids a la Mediterrània.

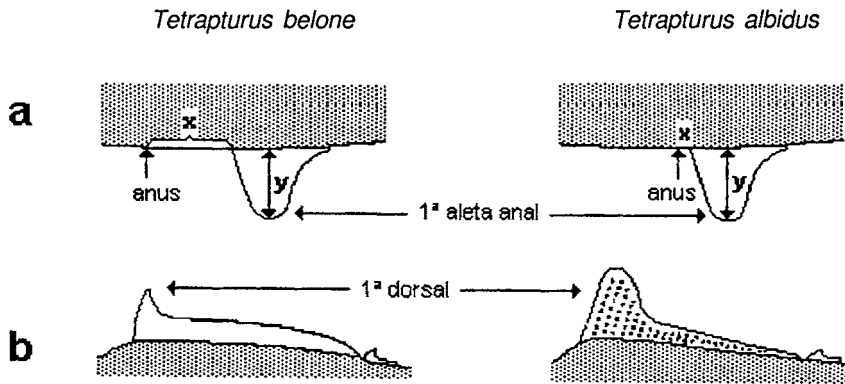
## Captures d'istiofòrids al mar Balear

Entre juny de 1995 i setembre de 1997 s'han pogut comptabilitzar les captures de 39 exemplars de *Tetrapturus belone* i d'altres dos de l'espècie *Tetrapturus albidus* (Fig. 1), representant, en aquest darrer cas, la primera citació d'aquesta espècie per al mar Balear. Aquestes captures han estat realitzades



**Fig. 1.** Exemplars de a) *Tetrapturus belone* (femella madura de 132,8 cm longitud forcal i 23,2 kg pes, amb gònades de 7,0 kg de pes), capturat el 4 d'agost de 1996 a Portopetro (Mallorca) i b) *Tetrapturus albidus* (167 cm longitud forcal i 23,5 kg pes), capturat el 25 de juny de 1995 al mateix port.

*Fig. 1.* Specimens of a) *Tetrapturus belone* (mature female of 132,8 cm fork length, 23,2 kg weight and with an ovary of 7,0 kg), captured on 4 August 1996 off Portopetro (Majorca) and b) *Tetrapturus albidus* (167 cm fork length and 23,5 kg weight), captured on 25 June 1995 off the same harbour.



**Fig. 2.** Diferències morfomètriques entre *Tetrapturus belone* i *Tetrapturus albidus*: a) Posició de l'anus; b) forma de la primera aleta dorsal.

*Fig. 2. Morphometric differences between Tetrapturus belone and Tetrapturus albidus: a) Situation of the anus; b) Shape of the first dorsal fin.*

per membres de l'associació de pesca d'altura ALBACORA amb curricà de superfície i han estat verificades pels autors d'aquesta nota. Si bé es tenen notícies de l'avistament i captura d'altres possibles exemplars de *T. albidus* i fins i tot de *Tetrapturus georgei*, aquesta informació no s'ha tingut en compte pel

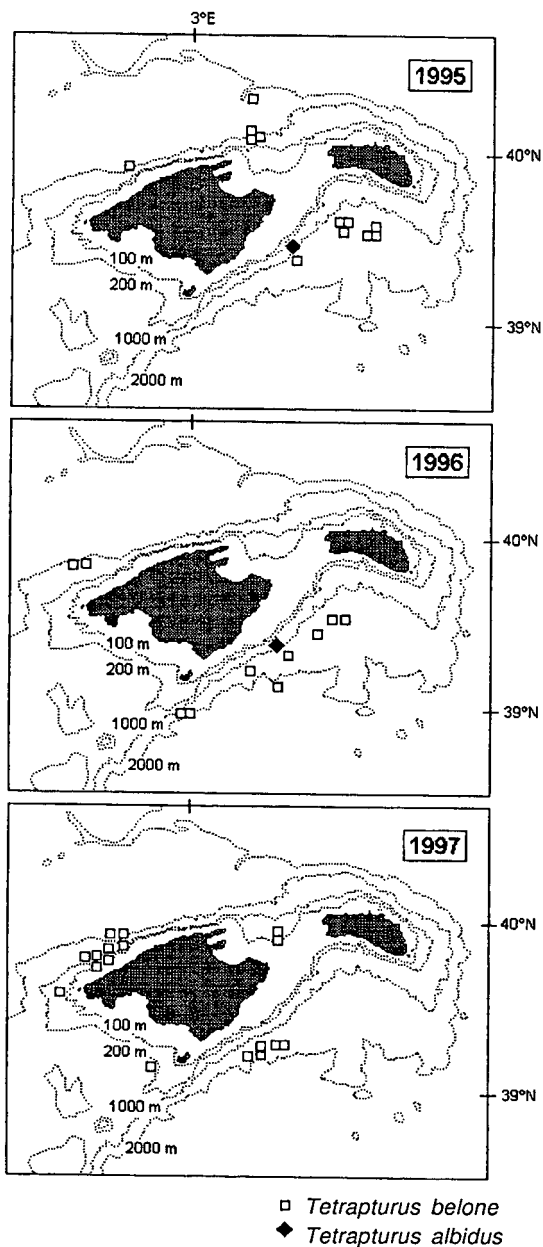
fet que no s'han pogut examinar els exemplars per a determinar a quina espècie pertanyien.

Els caràcters més utilitzats per a la classificació de les diferents espècies d'istiòforids són la forma de la primera aleta dorsal, la llargària dels radis de

Dades morfomètriques (cm)	A	%LF	B	%LF
Longitud total	204	-	250	-
Longitud forcal (LF)	167	-	195	-
Longitud espasa	53	31,7	-	-
Perímetre del cos	61	36,5	73	37,4
Longitud primera aleta dorsal	78	46,7	-	-
Alçada primera aleta dorsal	29	17,4	35	17,9
Obertura aleta caudal	61	36,5	-	-
Longitud aleta pectoral	37	22,2	38	19,5
Longitud aleta pèlvica (barbes)	32	19,2	36	18,5
Alçada primera aleta anal	21	12,6	-	-
Pes total (kg)	23,5		41	

**Taula 1.** Dades morfomètriques dels exemplars de *Tetrapturus albidus* capturats el 25 de juny de 1995 (A) i el 18 de juliol (B) de 1996 al Llevant de Mallorca.

*Table 1. Morphometric data of the specimens of Tetrapturus albidus captured on 25 June 1995 (A) and 18 July (B) 1996 off the East of Majorca.*

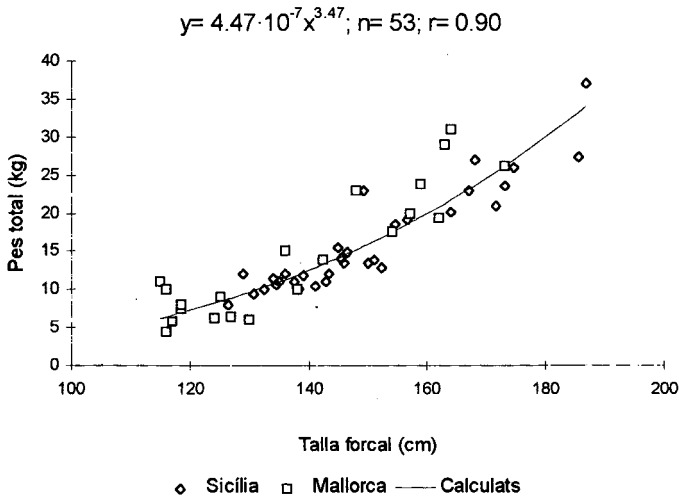


l'aleta pelviana, la posició de l'anus, la longitud de l'espasa, la mobilitat de l'aleta pectoral, la disposició de la línia lateral i la coloració (Nakamura, 1974; 1985; 1986; Bauchot, 1987). *T. belone* i *T. albidus* es distingeixen clarament per la posició de l'anus, que se situa per davant el començament de l'aleta anal, a una distància major o semblant a l'alçada d'aquesta aleta en la primera espècie, mentre que a *T. albidus* l'anus és molt pròxim a l'origen de l'aleta anal (Fig. 2a). *T. albidus* té l'espasa proporcionalment més llarga i presenta una pigmentació molt característica, fàcil de veure's fins i tot dins l'aigüa, amb franges oscures a cada banda del cos i taques negres a la primera aleta dorsal. L'alçada d'aquesta aleta disminueix progressivament des del lòbul anterior, el qual és molt més alt que la resta de l'aleta (Fig. 2b). Per contra, *T. belone* presenta una coloració homogènia, brillant, amb el dors blavós i els flancs platejats, i té l'aleta dorsal amb una alçada molt més constant al llarg de tot el cos.

Els dos exemplars de *T. albidus* es van capturar el dies 25 de juny de 1995 i 18 de juliol de 1996 al Llevant de Mallorca, en una àrea allunyada unes 10 milles de la costa i d'uns 600 m de fondària (Fig. 3). El primer fou un exemplar de 167 cm de longitud forcal (distància des de la mandíbula inferior fins a la forca

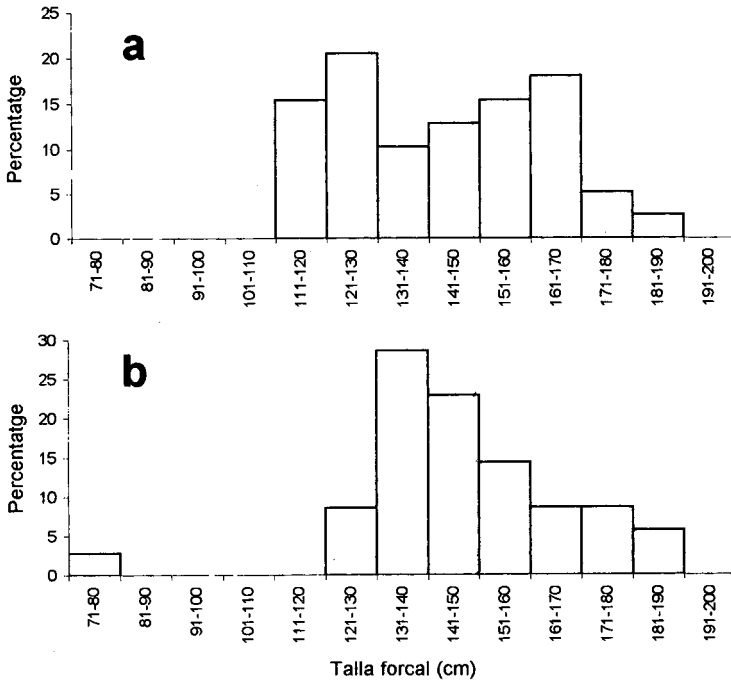
Fig. 3. Localització de les captures de *Tetrapturus belone* i *Tetrapturus albidus*, fetes entre 1995 i 1997 amb curricà de superfície en aigües de les Illes Balears.

Fig. 3. Localization of the reported catches of *Tetrapturus belone* and *Tetrapturus albidus*, between 1995 and 1997 with trolling line off the Balearic Islands.



**Fig. 4.** Relació talla-pes de *Tetrapturus belone*, calculada a partir de les dades de 32 exemplars capturats a Sicília (Robins i De Sylva, 1963) i 21 exemplars capturats a Mallorca.

*Fig. 4. Length-weight relationship of Tetrapturus belone, calculated from data on 32 specimens captured off Sicily (Robins i De Sylva, 1963) and 21 specimens captured off Majorca.*



**Fig. 5.** Distribució de talles de la captura de *Tetrapturus belone* a diferents llocs de la Mediterrània: a) Mallorca ( $n = 39$ ); b) i Sicília (De Sylva, 1975;  $n = 35$ ).

*Fig. 5. Length-frequency distribution of the catches of Tetrapturus belone on different sites of the Mediterranean Sea: a) Majorca ( $n = 39$ ); b) Sicily (De Sylva, 1975;  $n = 35$ ).*

de l'aleta caudal) i 23,5 kg de pes, mentre que el segon feia 195 cm de longitud forcal i 41,0 kg de pes (Taula 1).

Les captures de *T. belone* s'han realitzat principalment en aigües oceàniques allunyades més de 10 milles de la costa, per fora de l'isòbata dels 1000 m de fondària (Fig. 4). El seu pes oscil·la entre 6 i 35 kg, amb un valor mitjà de 15,10 kg ( $\pm 7,90$  desviació estàndard).

Tot i que de la majoria de les captures d'aquesta espècie que es van fer els anys 1995 i 1996 es va registrar només el pes de l'exemplar, per tal de poder transformar aquestes dades en talles, s'ha calculat la relació talla-pes de l'espècie mitjançant una regressió potencial. Per aquest càlcul s'han utilitzat les dades de Robins i De Sylva (1963), corresponents a 32 exemplars capturats a Sicília, alguns dels registres fets a Mallorca el 1995 i 1996 i tots els exemplars capturats el 1997, dels quals se n'ha fet un mostratge biològic (mesures morfomètriques, sexe i maduresa, mostres per a l'estudi de la dieta i la determinació de l'edat, etc.). El resultat obtingut ens mostra un creixement al·lomètric positiu de l'espècie (test t-Student;  $t_{52} = 2,04$ ;  $P < 0,05$ ).

La distribució de talles de la captura de *T. belone* al mar Balear (Fig. 5a) ens mostra un interval de talles entre 116 i 187 cm de longitud forcal, amb una talla mitjana de 142,54 cm ( $\pm 19,83$  desviació estàndard). Resultats semblants s'obtenen si es representa la distribució de talles dels exemplars d'aquesta espècie capturats a Sicília i reportats per De Sylva (1975) (Fig. 5b). En aquesta àrea l'interval de talles oscil·la entre 76,6 i 185,5 cm de longitud forcal i la talla mitjana és de 147,08 cm ( $\pm 20,30$  desviació estàndard).

## Discussió

La pesca esportiva de grans pelàgics amb curricans de superfície és una activitat que ha anat cobrant força a la Mediterrània d'uns anys ençà. La principal espècie que es captura en aquesta pesquera és *Thunnus alalunga*, malgrat que també s'agaça *Thunnus thynnus* i alguns exemplars de *Xiphias gladius* i *Coryphaena hippurus*. Els istiofòrids són probablement una de les espècies més cercades en aquesta pesquera per la seva gran combativitat i les grans mides que poden arribar a assolir, essent el curricà de superfície un dels mètodes més adients per a la captura d'aquests peixos, molt selectius i d'hàbits bastant solitaris i oceànics (Nakamura, 1985). El seguiment d'aquesta modalitat de pesca al llarg de tres anys ens ha permès reportar la captura de dues espècies d'istiofòrids al mar Balear: *Tetrapturus belone*, de la que es coneixien molt poques captures, i *Tetrapturus albidus*, que no havia estat capturada mai en aquesta àrea.

*T. belone* és una espècie endèmica de la Mediterrània. La seva presència en aquest mar és ben coneguda (De Sylva, 1975), principalment a l'àrea central (Spartà, 1961; Cavaliere, 1962), mentre que a les conques occidental i oriental hi ha poques referències (Nakamura, 1985). Aquesta és l'única espècie d'istiofòrid inclosa fins ara dins la ictiofauna del mar Balear. En la recopilació bibliogràfica de totes les cites ictiològiques d'aquesta àrea, Lloris et al. (1984) assenyalen per aquesta espècie les de Barceló (1868), Fage (1907), De Buen (1935), Lozano-Cabo (1963) i Massutí (1983). A aquestes referències es podria afegir una més recent de Riera et al. (1993) que inclou *Tetrapturus* sp. dins la ictiofauna de l'arxipèlag de Cabrera, tot i que no s'aporta cap dada concreta so-

bre la captura d'algun exemplar, pel fet que es basen exclusivament en informacions de pescadors.

La identificació de *T. belone* ha estat problemàtica. L'espècie va ser descrita per primera vegada a partir d'un exemplar capturat a Sicília. Posteriorment autors com Legendre (1928), Tortonese (1940) i Lozano-Cabo (1958) assignen a aquesta espècie alguns istiofòrids capturats tant a l'Atlàntic com a la Mediterrània. Robins i De Sylva (1960) fan una descripció més detallada de l'espècie a partir de 23 d'exemplars capturats a les costes occidentals de l'Atlàntic Nord. Aquests autors consideren com a monoespecífiques les poblacions de la Mediterrània i l'Atlàntic occidental, tot i que assenyalen la possibilitat que hi pugui haver algunes diferències morfològiques, i apunten la necessitat d'estudiar exemplars capturats a la Mediterrània per a comprovar-ho.

Uns anys més tard aquests mateixos autors redescobren *T. belone* a partir de 35 exemplars capturats a Sicília i descriuen una nova espècie per a l'Atlàntic occidental: *Tetrapturus pfluegeri* (Robins i de Sylva, 1963), que actualment és considerada com una espècie de distribució amfiatlàntica (Robins, 1975). Per a Robins i De Sylva (1963), la distribució de *T. belone* es limita a la Mediterrània i algunes de les cites d'aquesta espècie fetes a l'Atlàntic oriental, corresponen a exemplars de les espècies *T. albidus* (p.e. Legendre, 1928: 391-392, fig. 1) i *Makaira nigricans* (p.e. Lozano-Cabo, 1958: 57, fig. 94).

Es coneixen molt poques dades sobre la biologia de *T. belone* (De Sylva, 1975). No hi ha estudis d'edat i creixement, ni tampoc es coneix la talla i l'edat de primera maduresa. L'única informació existent sobre la biologia reproductiva d'aquesta espècie prové de l'estret de Messina a Sicília, i és la

captura d'ous i estadis larvaris el mes de maig (Spartà, 1953) i l'aparició de juvenils a l'octubre (Spartà, 1961). A partir d'aquestes dades, l'autor suggereix una època de posta a la primavera i l'estiu. Tot i així, aquestes dades són molt puntuals i escasses, i no coincideixen amb les observacions fetes també a Sicília per Robins i De Sylva (1963) a principis d'agost on, a partir de 27 exemplars sexats (19 mascles i 8 femelles) no trobaren cap gònada madura. Segons De Sylva (1975), no es pot descartar per a *T. belone* la hipòtesi d'una època de posta que comenci a l'hivern, tal i com succeeix en altres espècies d'aquest gènere, i s'allargui fins la primavera.

Les úniques dades referents a la dieta de *T. belone* assenyalen espècies epipelàgiques com *Scomberesox saurus*, *Belone belone*, *Naucrates ductor*, *Coryphaena hippurus* i alguns clupèids i exocètids com a possibles preses (De Sylva, 1975). Pel que fa a l'estructura de la població, Spartà (1961) i Cavaliere (1962) assenyalen que en la pesquera de *Xiphias gladius* amb arpó realitzada a l'estret de Messina, ocasionalment es capturen exemplars de *T. belone* entre 10 i 30 kg de pes i una talla mitjana entorn els 2 m de longitud total. Aquestes dades són semblants a la distribució de talles reportada en el nostre estudi, tant pel que fa referència al mar Balear com a Sicília.

*T. albidus* és una espècie amfiatlàntica (Nakamura, 1985). La seva distribució i migracions a l'oceà Atlàntic són ben conegudes (Mather *et al.*, 1972, 1975). A la Mediterrània ha estat capturada en comptades ocasions a l'est de Gibraltar, Sicília, Gènova i Gal·lípoli, al mar de Màrmara (Rodríguez-Roda i Howard, 1962; Tortonese, 1975 i referències citades). Malgrat es tracti molt probablement d'exemplars erràtics proce-



dents de l'Atlàntic (Mather et al., 1975), la presència d'aquesta espècie a la Mediterrània pot ser més important del que indica l'escassetat de captures, a causa molt probablement a l'errònia catalogació com a *T. belone* i *T. georgei* d'alguns exemplars de *T. albidus*. Aquest és el cas, per exemple, de les citacions de *T. georgei* (Tortonese, 1940) i *T. belone* (Lozano-Cabo, 1958: 57, fig. 93), que De Sylva (1973) considera com a *T. albidus*.

Tal i com succeeix amb *T. albidus*, hi ha altres espècies d'istiofòrids d'influència atlàntica que podrien trobar-se també al mar Balear, tot i que no hi ha cap referència vàlida de la seva captura. Aquest podria ser el cas de *T. georgei*, una espècie molt poc coneguda (Nakamura, 1985). La seva àrea de distribució es limita a Madeira i al sud de Portugal, a l'Atlàntic oriental, i també ha estat citada a Sicília, a partir de la descripció d'un sol exemplar (Robins, 1974). Segons Nakamura (1985), és molt probable que l'àrea de distribució d'aquesta espècie sigui més ample i s'estengui per bona part de l'Atlàntic oriental i central i per la Mediterrània, on molt probablement s'ha confós amb *T. pfluegeri* (Robins, 1975) i *T. belone* (Robins, 1974), respectivament.

Pel que fa al gènere *Istiophorus*, inclòs també dins la ictiofauna mediterrània (Bauchot, 1987), les dues úniques referències existents en la literatura es basen en la captura d'estadis juvenils fetes a Messina (La Monte, 1955) i a les costes d'Israel (Ben-Tuvia, 1953). La primera cita és molt dubtosa (De Sylva, 1973) i no és considerada com a vàlida (Tortonese, 1975), mentre que la segona ha estat posteriorment atribuïda per De Sylva (1975) a l'espècie *T. belone*. Tot i així, segons Nakamura (1985; 1986) i Bauchot (1987), l'espècie atlàntica *Istiophorus albicans* entra ocasionalment a la

Mediterrània i és capturada a les costes marroquines properes a l'estret de Gibraltar. Per altra banda i segons els mateixos autors, també *Istiophorus platypterus*, espècie de distribució indo-pacífica, pot entrar a la Mediterrània a través del Canal de Suez.

*Makaira indica*, citada també a la Mediterrània (Orsi-Relini i Costa, 1986), és igualment una espècie de distribució indo-pacífica, si bé alguns exemplars poden creuar el cap de Bona Esperança i són capturats ocasionalment a l'Atlàntic oriental fins a les costes de Mauritània (Nakamura, 1985). En canvi, per a *Makaira nigricans*, l'espècie d'aquest mateix gènere de distribució amfiatlàntica, no existeixen registres de captura a la Mediterrània. Tal i com succeeix amb les altres espècies d'istiofòrids que es troben a l'Atlàntic però no han estat citats a la Mediterrània (p.e. *T. pfluegeri*) o s'hi han capturat en comptadíssimes ocasions (p.e. *I. albicans* i *T. georgei*), alguns exemplars erràtics d'aquestes espècies podrien haver entrat per l'estret de Gibraltar, si bé la seva captura no ha estat ben catalogada. Aquest podria ser el cas d'un istiofòrid de 310 kg de pes i 3,85 m de longitud forcal capturat a Gal·lípoli (Bini, 1968) que, segons Orsi-Relini i Costa (1986), al sobrepassar les dimensions de les espècies presents a la Mediterrània (*T. belone*, *T. albidus* i *T. georgei*) podria tractar-se d'un exemplar de *M. nigricans*, espècie que pot arribar fins als 4 m de llargària i 500 kg de pes (Nakamura, 1985).

Tal i com ha quedat palès en aquesta nota, la manca d'informació sobre la distribució i biologia dels istiofòrids, no tan sols al mar Balear sinó a tota la Mediterrània, fa que les dades reportades, tot i que escasses, siguin un punt de partida per a futurs estudis més complets d'aquestes espècies. Un seguiment de les captures, amb una

bona identificació i mostratge dels exemplars, permetria començar a estudiar la seva biologia i establir una base de dades per a arribar a conèixer-ne les àrees de distribució i de màxima abundor de les espècies, i relacionar-ho amb les condicions oceanogràfiques del medi.

## Agraïments

Als patrons dels vaixells *Balearic H, Bucaner, Daphnia, En Jaume, Enzo II, Gacela, Gordita, Hi-Torn I, Hi-Torn II, Kaju, Kargur, Leocadia, Nahiera, Suzanne IV, Tequila III* i *Vikinga*, que ens han permès mostrejar les seves captures, a la tripulació de l'embarcació *Es Ferre II* per la informació facilitada, a Jaume Bestard i Pedro Vilata per facilitar-nos les fotografies, a Antoni Quetglas pels suggeriments al manuscrit i a Sebastià Vidal per la revisió del text.

## Bibliografia

- Barceló, F. 1968. Catálogo metódico de los peces que habitan o frecuentan las costas de las islas Baleares. *Rev. Prog. Cienc. Exac. Fís. Nat.*, 18(3): 46 pp.
- Bauchot, M.L. 1987. Poissons osseux. In: Fischer, W., Schneider, M. i Bauchot, M.L. eds. *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37*, Vol. II: 891-1422. FAO. Rome.
- Ben-Tuvia, A. 1953. Mediterranean fishes of Israel. *Bull. Sea Fisher. Res. St. Haifa*, 8: 1-40.
- Bini, G. 1968. *Atlante dei pesci delle coste italiane*, Vol. VI: 177 pp. Mondo Sommerso. Roma.
- Cavaliere, A. 1962. Notizie su biologia e pesca di *Tetrapterus belone* Raf., cenni sull'adulto e descrizione di un suo rarissimo stadio giovanile. *Boll. Pesca e Idrobiol.*, 15(2): 171-176.
- De Buen, F. 1935. Fauna ictiológica. Catálogo de los peces ibéricos: de la planicie continental, aguas dulces, pelágicos y de los abismos próximos. Segunda Parte. *Not. Res. Inst. Esp. Oceanogr.*, (ser. II) 89: 91-149.
- De Sylva, D.P. 1973. Istiophoridae. In: Hureau, J.C. i Monod Th. eds. *Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean*, Vol. I: 477-481. UNESCO. Paris.
- De Sylva, D.P. 1975. Synopsis of biological data on the Mediterranean spearfish, *Tetrapturus belone* Rafinesque. *NOAA Tech. Rep. NMFS (Spec.Sci.Rep.-Fish.Ser.)*, 675 (Part 3): 121-131.
- Fage, F. 1907. Essai sur la faune des poissons des îles Baléars et description de quelques espèces nouvelles. *Arch. Zool. exp. gén.*, (4<sup>e</sup> sér.) 7: 69-73.
- Fredj, G. i Maurin, C. 1987. Les poissons dans la banque des données MEDIFAUNE. Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichthyologique méditerranéenne. *Cybium*, 11(3): 218-299.
- Krumholt, L. A. i De Sylva, D.P. 1958. Some foods of marlins near Bimini, Bahamas. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 114(5): 406-411.
- La Monte, F. 1955. A review and revision of the marlins genus *Makaira*. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 107(3): 319-358.
- Legendre, R. 1928. Présence du *Tetrapturus belone* au large de la Bretagne. *Bull. Soc. Zool. France*, 53: 391-392.
- Lloris, D., Rucabado, J., Del Cerro, Ll., Portas, F., Demestre, M. i Roig, A.

1984. Tots els peixos del mar Català. I: Llistat de cites i referències. *Treballs Soc. Cat. Ict. Herp.*, 1: 1-208.
- Lozano-Cabo, F. 1958. Los escómbridos de las aguas españolas y marroquíes y su pesca. Primera Parte. *Trab. Inst. Esp. Oceanogr.*, 25: 1-254.
- Lozano-Cabo, F. 1963. Nomenclatura ictiológica. Nombres científicos y vulgares de los peces españoles. *Trab. Inst. Esp. Oceanogr.*, 31: 271.
- Massutí, M. 1983. *Peces para la pesca deportiva en aguas de Baleares*. Ed. Cort, Palma de Mallorca, 182 pp.
- Mather III, F.J., Jones, A.C. i Beardsley Jr., G.L. 1972. Migration and distribution of white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. *Fish. Bull. NOAA/NMFS*, 70: 283-298.
- Mather III, F.J., Clark, H.L. i Mason Jr., J.M. 1975. Synopsis of the biology of the white marlin, *Tetrapturus albidus* Poey (1861). *NOAA Tech. Rep. NMFS (Spec. Sci. Rep. Fish. Ser.)*, 675 (Part 3): 55-94.
- Nakamura, I. 1974. Some aspects of the systematics and distribution of billfishes. *NOAA Tech. Rep. NMFS (Spec. Sci. Rep. Fish. Ser.)*, 675 (Part 2): 45-53.
- Nakamura, I. 1985. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Fisheries Synopsis*, 125(5): 65 pp.
- Nakamura, I. 1986. Istiophoridae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. i Tortonese, E. eds. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, Vol. II: 1000-1005. UNESCO. París.
- Orsi-Relini, L. i Costa, M.R. 1986. Cattura di un marlin a Camogli: Segnalazione di *Makaira indica* (Cuvier, 1832) (Osteichthyes, Istiophoridae) nel Mediterraneo. *Doriana*, 6(259): 1-4.
- Riera, F., Pou, S. i Grau, A. 1993. La ictiofauna. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. eds. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 623-644.
- Robins, C.R. 1974. The validity and status of the roundscale spearfish, *Tetrapturus georgei*. *NOAA Tech. Rep. NMFS (Spec. Sci. Rep. - Fish. Ser.)*, 675 (Part 2): 54-61.
- Robins, C.R. 1975. Synopsis of biological data on the longbill spearfish, *Tetrapturus pfluegeri*. Robins and De Sylva. *NOAA Tech. Rep. NMFS (Spec. Sci. Rep. - Fish. Ser.)*, 675 (Part 3): 28-38.
- Robins, C.R. i De Sylva, D.P. 1960. Description and relationships of the longbill spearfish, *Tetrapturus belone*, based on western North Atlantic specimens. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 10(4): 383-413.
- Robins, C.R. i De Sylva, D.P. 1963. A new western Atlantic spearfish, *Tetrapturus pfluegeri*, with a redescription of the Mediterranean spearfish *Tetrapturus belone*. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 13(1): 84-122.
- Rodríguez-Roda, J. i Howard, J.K. 1962. Presence of Istiophoridae along the south Atlantic and Mediterranean. *Nature, Lond.*, 196: 495-496.
- Spartà, A. 1953. Uova e larve di *Tetrapturus belone* Raf. (Aguglia imperiale). *Boll. Pesca e Idrobiol.*, 8(1): 58-62.
- Spartà, A. 1961. Biologia e pesca di *Tetrapturus belone* Raf. e sue

- forme postlarvali. *Boll. Pesca e Idrobiol.*, 15(1): 20-24.
- Tortonese, E. 1940. Sugli scomberoidei mediterranei del genere *Tetrapturus*. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino*, 48: 173-178.
- Tortonese, E. 1975. *Fauna d'Italia. Osteichthyes*, Vol. XI. Ed. Calderini. Bologna. 636 pp.

# *Amphimallon menorcanum* Reitter, 1902, nouveau synonyme de *Rhizotrogus* *pallidipennis* Blanchard, 1850 (Coleoptera, Melolonthidae)

Olivier MONTREUIL

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Montreuil, O. 1997. *Amphimallon menorcanum* Reitter, 1902, nouveau synonyme de *Rhizotrogus pallidipennis* Blanchard, 1850 (Coleoptera, Melolonthidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 147-149. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Nous établissons *Amphimallon menorcanum* Reitter, 1902 comme nouveau synonyme de *Rhizotrogus pallidipennis* Blanchard, 1850.

**Mots-clés:** Amphimallon, Baléares, synonyme.

AMPHIMALLON MENORCANUM REITTER, 1902, NOU SINÒNIM DE RHIZOTROGUS PALLIDIPENNIS BLANCHARD, 1850 (COLEOPTERA, MELOLONTHIDAE). S'estableix una nova sinonímia entre *Amphimallon menorcanum* Reitter, 1902 i *Rhizotrogus pallidipennis* Blanchard, 1850.

**Paraules clau:** Amphimallon, Illes Balears, sinonímia.

AMPHIMALLON MENORCANUM REITTER, 1902, NEW SYNONYM OF RHIZOTROGUS PALLIDIPENNIS BLANCHARD, 1850 (COLEOPTERA, MELOLONTHIDAE). We establish the *Amphimallon menorcanum* Reitter, 1902 is a new synonym of *Rhizotrogus pallidipennis* Blanchard, 1850.

**Keywords:** Amphimallon, Balearic Islands, synonym.

Olivier MONTREUIL, E.P. 90 du CNRS, Laboratoire d'Entomologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 45 rue Buffon, 75005 Paris, France.

Recepció del manuscrit: 14-ago-97; revisió acceptada: 6-nov-97.

La faune entomologique des Iles Baléares comprend peu d'espèces de Melolonthidae, en comparaison avec le grand nombre qui peuple la Péninsule Ibérique. Ceci est particulièrement vrai pour la tribu des Rhizotrogini. En effet, seules trois espèces appartenant à cette tribu ont été signalées des Iles Baléares (Báguena, 1959; 1967; Baraud, 1992). Il s'agit de deux *Rhizotrogus* et d'un *Amphimallon*.

*R. cicatricosus* Mulsant, 1842. L'unique spécimen mâle de cette espèce, découvert à Ibiza, a été décrit sous le nom *auriculatus* par Báguena (1955). La synonymie de ce nom avec *cicatricosus* a été établie par Martín Piera et Coca Abia (1992).

*R. pallidipennis* Blanchard, 1850. Les spécimens de cette espèce rencontrés à Minorque et à Majorque correspondent à l'espèce décrite par

Schaufuss (1869) sous le nom de *lepidus*. Dans la même publication, Schaufuss décrivait également de Mahon *R. vexator*, nom mis par la suite en synonymie avec *lepidus* (Reitter, 1902). La synonymie de *lepidus* avec *pallidipennis* a été établie par Martín Piera et Coca Abia (1992).

*A. menorcanum* Reitter, 1902. Cette espèce a été décrite sur un mâle unique provenant de Minorque. Jamais retrouvée depuis sa description originale, elle est demeurée inconnue des différents auteurs (Báguena, 1959; 1967; Compte, 1967; Baraud, 1977a; Martín Piera, 1985; Pons et Palmer, 1996).

Nous avons étudié le type de cette dernière espèce, déposé au Musée de Budapest. Nous avons extrait l'édéage et dévaginé le sac interne de manière à observer les structures, apophyses sclérifiées et plages de spicules, étudiées récemment chez le genre *Rhizotrogus* (Coca Abia et Martín Piera, 1991; Martín Piera et Coca Abia, 1992; Coca Abia, 1995). La conformation allongée, la robustesse des apophyses sclérifiées, ainsi que la présence et la disposition caractéristique des plages de spicules, nous amènent, sans ambiguïté, à exclure ce spécimen du genre *Amphimallon* et à le placer dans le genre *Rhizotrogus*. L'étude complémentaire de la morphologie externe nous permet finalement de rapporter ce spécimen à *R. pallidipennis*. En effet, il ne diffère des individus de cette dernière espèce que par la réduction à 9 du nombre d'articles antennaires.

La systématique des Melolonthidae Rhizotrogini était jusqu'à présent fondée sur l'étude des antennes. C'est notamment le cas pour la distinction des genres *Rhizotrogus* et *Amphimallon*. En effet, le seul caractère de la morphologie externe permettant traditionnellement la séparation de ces deux genres

est le nombre d'articles antennaires. Celui-ci est de 10 chez les *Rhizotrogus*, de 9 chez les *Amphimallon*. Or, comme l'a exposé Baraud (1977b), la fusion d'articles du funicule antennaire se rencontre assez fréquemment chez certaines espèces du genre *Rhizotrogus*. On observe ainsi des spécimens à 9 articles antennaires, que l'on est alors tenté de rapporter, à tort, au genre *Amphimallon*. Le cas étudié ici en est un bon exemple: le spécimen type de *Amphimallon menorcanum* n'est en fait qu'un spécimen aberrant de *R. pallidipennis*, à 9 articles antennaires. Il a cependant été rapporté au genre *Amphimallon* et, par conséquent, décrit comme espèce nouvelle par Reitter (1902).

En conclusion, nous pouvons proposer la synonymie suivante:

*Rhizotrogus pallidipennis* Blanchard, 1850  
= *Amphimallon menorcanum* Reitter, 1902, **nouvelle synonymie**.

## Remerciements

Nous remercions Messieurs Yves Cambefort et Miquel Palmer qui ont bien voulu relire et corriger cette note, ainsi que Monsieur Otto Merkl, du Musée de Budapest, qui nous a aimablement communiqué le type de *Amphimallon menorcanum*.

## Références

- Báguena, L. 1959. Los *Rhizotrogina* ibéricos. *Graellsia*, 17 (4-6): 93-102.  
Báguena, L. 1967. *Scarabaeoidea de la fauna Ibero-Balear y Pirenaica*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto español de entomología. Madrid. 576 pp.

- Baraud, J., 1977a. *Coléoptères Scarabaeoidea, Faune de l'Europe Occidentale*. Publication de la Nouvelle Revue d'Entomologie, IV. Université Paul Sabatier. Toulouse. 352 pp.
- Baraud, J., 1977b. Aberrations antennaires et taxonomie chez les Melolonthidae. *Nouv. Rev. Entomol.*, VII (3): 315-320.
- Baraud, J., 1992. *Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. Faune de France*, 78. Publication de la Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles, Paris, et de la Société Linnéenne, Lyon. 856 pp.
- Blanchard, Ch. E. 1850. *Catalogue de la Collection Entomologique du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris*, I. Gide et Baudry eds., Paris. 240 pp.
- Coca Abia, M. 1995. Taxonomía, Filogenia y Biogeografía del Género *Rhizotrogus* en el Mediterráneo Occidental. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 243 pp. (Thèse, non publiée).
- Coca Abia, M. et Martín Piera, F. 1991. Anatomy and morphology of the genitalia in the subtribe *Rhizotrogina*: taxonomic implication: 61-78. In: *Advances in Coleopterology*. M. Zunino, X. Bellés, M. Blas Eds. AEC, Barcelona.
- Compte A. 1967. *La fauna de Menorca y su origen*. Rev. de Menorca. Maó. 212 pp.
- Martín Piera, F., 1985. Los géneros de *Melolonthini* y las especies ibero-baleares de *Amphimallon* Berthold, 1827 y *Monotropus* Erichson, 1848. *Graellsia*, XLI: 7-30.
- Martín Piera, F. et Coca Abia, M. 1992. Revisión taxonómica del género *Rhizotrogus* Berthold, 1827: el grupo de *Rh. cicatricosus* Mulsant, 1842. *Elytron*, 6: 199-219.
- Mulsant, E. 1842. *Histoire naturelle des Coléoptères de France, Lamellicornes*. Maison éd. Paris. 663 p.p.
- Pons, G. X. et Palmer M. 1996. *Fauna endèmica de les Illes Balears*. IEB-COPOT-SHNB, *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5. Palma de Mallorca. 307 pp.
- Reitter, E. 1902. *Bestimmungs-Tabelle der Melolonthidae*. III, 50: 94-303.
- Schafuss, L. W. 1869. *Beitrag zur Kenntniss der Coleopteren-Fauna der Balear*, 8. H. Mercy ed. Prag. 31 pp.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Notes florístiques de les Illes Balears (X)

Pere FRAGA, Josep Lluís GRADAILLE, Xec PALLICER i Bartomeu SASTRE

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Fraga, P., Gradaille, J.L., Pallicer, X. i Sastre B. 1997. Notes florístiques de les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 151-155. ISSN 0210-260X. Palma de Mallorca.

Es donen a conèixer noves localitats de diferents plantes de Menorca que venen a ampliar la seva l'àrea de distribució insular fins ara coneguda. Així mateix presentem una novetat per a la flora de Balears: *Thymelaea passerina* (L.) Cosson et Germ. i unes altres per a la flora de Menorca: *Allium paniculatum* L., *Bidens subalternans* DC., *Festuca arundinacea* Schreber subsp. *fenas* (Lag.) Arcangeli i *Sedum dasyphyllum* L. subsp. *dasyphyllum*.  
**Paraules clau:** Menorca, Flora, Thymelaea.

FLORISTIC RECORDS FROM THE BALEARIC ISLANDS (X). New localities of several plants from Menorca are presented which extend the distribution area within the island. We present a new plant for the flora of the Balearic Islands: *Thymelaea passerina* (L.) Cosson et Germ., and some new for the flora of Menorca: *Allium paniculatum* L., *Bidens subalternans* DC., *Festuca arundinacea* Schreber subsp. *fenas* (Lag.) Arcangeli and *Sedum dasyphyllum* L. subsp. *dasyphyllum*.

**Keywords:** Menorca, Flora, Thymelaea.

Pere FRAGA, Verge del Toro 14, 07750 Ferreries, Menorca; Josep Lluís GRADAILLE i Bartomeu SASTRE, Jardí Botànic de Sóller, Ctra. Palma-Port de Sóller, km 30,5, Ap. 55, 07100 Sóller, Mallorca; Xec PALLICER, Bisbe Sever, 34, 07750 Ferreries, Menorca.

Recepció del manuscrit: 25-ago-97; versió acceptada: 6-nov-97.

## Introducció

Presentam aquí un recull de cites de diferents plantes de Menorca. Aquest treball és fruit de moltes sortides i passejades arreu de l'illa. Amb aquest recull a més de ampliar el coneixement de la distribució d'alguns tàxons, també donam a conèixer algunes novetats per la flora de l'illa i confirmam la presència d'altres que eren dubtosos.

La nomenclatura emprada segueix la establerta per Flora Europaea (Tutin

et al., 1964; 1968; 1972; 1976; 1980) i Flora Ibérica (Castroviejo et al., 1986; 1990; 1993a; 1993b; 1996). D'aquelles plantes que són novetat o la seva presència era dubtosa, s'en conserven testimonis en els herbaris dels autors.

Les plantes que són novetat per a la flora de Balears van precedides amb dos asteriscs (\*\*) les que ho són per Menorca van precedides amb un asterisc (\*).

## Catàleg florístic

### *Allium nigrum* L.

Torralbenc, Alaior (31S EE975159), tanques cultivades i mitjans d'ullastres en terres calcàries. Citat anteriorment de S'Almudaina, Alaior (Llorens, 1979). Les plantes de Torralbenc presenten les flors de color rosat fosc.

### \**Allium paniculatum* L.

Torrent de Salairó, Binimel·là, Es Mercadal (31T EE899343), talussos i voreres del torrent.

### *Aristolochia bianorii* Sennen & Pau

Marina de Son Escuder, Ciutadella (31T EE724342), entre les roques de dins el llit d'un torrentet. Aquesta nova població es troba a uns 2 km de l'única població coneguda fins ara a Punta Nati (Llorens, 1979).

### *Aristolochia paucinervis* Pomel.

Torrent de Binigalfà, Sant Jordi, Es Mercadal (31T EE868338), voreres del torrent i tanques veïnes entre els joncs i tamarells. Citada del Canaló d'es Mart, Cala Mitjana (Rodríguez, 1904).

### \**Bidens subalternans* DC.

Hort d'es Barrancó, Ferreries (31S EE849227), horts de fruiters. Segurament una planta arribada de fa poc a l'illa.

### *Cistus creticus* L.

Barranc de Trebalúger, Son Telm, Ferreries (31S EE864255), ullastrars i faldes de càrritx. L'estèpera blava es bastant comuna a la part central de la costa de tramuntana (Montserrat, 1953), però fins ara no es coneixia de les zones calcàries del migjorn.

### *Cressa cretica* L.

Cala Roja, Es Mercadal (31T EE968323), sols argilosos salabrosos. La

segona localitat d'aquesta planta a Menorca, l'altra es troba a Pla de Mar, Ciutadella (Fraga, 1996).

### *Crypsis aculeata* (L.) Aiton

Sa Bassa Verda de Binisarmenya, Maó (31S FE094195), terres silícies inundades a l'hivern. Torrent d'Alforí, Ciutadella (31T EE826314), llit sec del torrent en terres silícies. Dues noves localitats que s'afegeixen a la coneguda fins ara de Pla de Mar (Fraga, 1996).

### *Cymbalaria aequitriloba* (Viv.) A. Cheval subsp. *fragilis* (Rodr.) D.A. Webb

Dues noves localitats: La Mola de Maó (31S FE135153); Canal d'en Curt, Binimassó, Ferreries (31S EE834246). En les dues localitats creix en el seu ambient típic: penyes calcàries orientades al Nord. Amb aquestes dues localitats s'amplia considerablement l'àrea de distribució d'aquesta espècie. Fou descrita del Barranc d'Algendar (Rodríguez, 1904) i posteriorment es trobà a Son Marcer de Baix i Sant Josep (Fraga, 1996).

De les dues poblacions s'en conserva testimoni d'herbari juntament amb les seves llavors que són el principal caràcter per diferenciar-la de *C. aequitriloba* (Viv.) A. Cheval subsp. *aequitriloba*.

### *Damasonium alisma* Miller subsp. *bourgaei* (Cosson) Maire

Prat de Tirant, Es Mercadal (31T EE933323), basses temporals dins tanques. Citada anteriorment d'Es Barranc d'Es Rellotge (Alomar *et al.*, 1995).

### *Euphorbia dendroides* L.

Ses Coves Tancades, So n'Ermità, Ferreries (31T EE863334), penyes calcàries en terreny silici. *E. dendroides* L. presenta a Menorca una distribució en tres zones ben definides: els dos

extrems de l'illa i el Barranc de Sa Vall (Rodríguez, 1904; Montserrat, 1953). Aquesta nova població, encara que molt reduïda, fuig d'aquestes tres zones.

\**Festuca arundinacea* Schreber subsp. *fenas* (Lag.) Arcangeli

So n'Ermità, Ferreries (31T EE-856333), voreres de tanques i marines, sempre a bandes més seques que l'anterior.

*Herniaria hirsuta* L.

Binimotí, Ferreries (31T EE861266), Es Bec Vell (31S EE928236). En les dues localitats la planta creix en terres arenoses silícies fresques. La presència d'aquesta planta a Menorca sempre havia estat dubtosa, Rodríguez (1904) la dóna per l'illa recollint una citació de Ramis (1814). Segurament era confusa amb *H. cinerea* L. molt més frequent però amb una ecologia i un aspecte prou diferents. *H. hirsuta* L. és una planta més grossa i laxa amb les fulles quasi glabrescents.

*Matthiola sinuata* (L.) Br., R.

Punta Escullar, Ciutadella (31T EE739344), roquissars damunt els penyals. Citada dels arenals de Cavalleria i Tirant (Rodríguez, 1904).

*Phlomis italica* L.

Marina de So n'Escuder, Ciutadella (31T EE727338), ullastrar dins un canaló. Aquesta nova localitat situada prop de Punta Nati amplia l'àrea de distribució fins ara coneguda. La localitat més pròxima coneguda es troba a Es Torretó (Rodríguez, 1904). No és rara a la part central de l'illa, mostra una clara preferència per les faldes de barrancs i canalons i per les zones més alteroses de l'interior, sempre prop dels passos de bestiar o allà on aquest hi pastura.

*Phyla nodiflora* (L.) Michx.

Bassa de Morella, Maó (31S FE071273), voreres de la bassa dins el bosquet de tamarells. Citada de Prat de Son Bou i Prat de Tirant (Rodríguez, 1904).

*Potamogeton coloratus* Homem

Trencada de Son Rubí, Torrent de Salairó, Es Mercadal (31T EE879317), a les aigües embassades de la trencada. Era coneguda de Cala Galdana (Montserrat, 1953).

*Ranunculus peltatus* Shrank subsp. *baudotii* (Godron) C.D.K. Cook

Torrent de Binigalfà, Sant Jordi, Es Mercadal (31T EE867336). Trencada de Son Rubí, Torrent de Salairó, Es Mercadal (31T EE879317). En les dues localitats conviu amb *R. peltatus* Shrank subsp. *saniculaefolius* (Viv.) C.D.K. Cook, molt més abundant. Citat dels Plans d'Alaior (Bianor, 1917) i Sa Canasia (Pau, 1914).

\**Sedum dasyphyllum* L. subsp. *dasyphyllum*

La Mola de Maó (31S FE 135153). Talaiot de Trepucó, Maó (31S FE084147). Roques calcàries ombrívols.

*Sibthorpia africana* L.

Torre Saura, Ciutadella (31S EE807261), esclertes de penyes calcàries en zona d'ullastrar. Es Bec Vell (31S EE924233), penyes calcàries ombrívols dins alzinar.

*Succowia balearica* L.

Cala Canutells, Maó (31S FE001123), ullastrars a les penyes de la cala. S'Albufera d'Es Grao, Maó (31S FE068227), ullastrars. Es coneixia de diverses localitats de la costa sud i l'extrem oriental de l'illa (Rodríguez, 1904; Font Quer, 1919; Montserrat, 1953).

*Teucrium scordium* L. subsp. *scordioides* (Schreber) Maire & Petitmengin

Torrent de Carbonell, Es Mercadal (31T EE972303), voreres del torrent on l'aigua i roman més temps. Citada del Prat de Tirant (Rodríguez, 1904).

*Thymelaea velutina* (Pourret) Endl.

Son Saura de Ciutadella (31S EE767203), arenal darrera la platja. Més freqüent a la costa de tramuntana, preferentment prop del mar, encara que s'en coneixen algunes localitats més a l'interior (Rodríguez, 1904; Montserrat, 1953).

\*\**Thymelaea passerina* (L.) Cosson. & Germ.

Sa Muntanya Mala, Algaiarens, Ciutadella (31T EE825334), zones clares dins la marina de bruc en terra argilosa silícica. La planta de Menorca presenta el periant de color marronós i no de color blanc o verdós com indiquen la majoria de flores. Novetat per la flora de les Balears.

## Bibliografia

- Alomar, G., Sáez, Ll., González, J.M. i Font, J. 1995. Notes florístiques de les Illes Balears (VI). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 153-161.
- Bianor, E.C. 1917. Quelques jours à Menorca. *Junta de Ciències Naturals de Barcelona. Anuari II*: 595-600.
- Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. 1986. *Flora Iberica*. Tomo 1. CSIC Madrid. 575 pp.
- Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. 1990. *Flora Iberica*. Tomo 2. CSIC Madrid. 897 pp.
- Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Paiva, J., Soriano, C. 1993a. *Flora Iberica*. Tomo 3. CSIC Madrid. 730 pp.
- Castroviejo, S., Aedo, C., Gómez Campo, C., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E., Talavera, S. i Villar, L. 1993b. *Flora Iberica*. Tomo 4. CSIC Madrid. 730 pp.
- Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Morales, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G. i Paiva, J. 1997. *Flora Iberica*. Tomo 5. CSIC Madrid. 320pp.
- Font Quer, P. 1919. Adiciones a la flora de Menorca. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19: 268-273.
- Fraga, P. 1996. Notes florístiques de les Illes Balears (IX). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 205-208
- Llorens, L. 1979. Nueva contribución al conocimiento de la flora balear. *Mediterranea*, 3: 101-122.
- Montserrat, P. 1953. Aportación a la flora de Menorca. *Collect. Bot.*, 3: 391-418.
- Pau, C. 1914. Sobre algunas plantas menorquinas. *Butll. Inst. Catalana Hist. Nat.*, 14: 135-142.
- Ramis, J. 1814. *Specimen animalium, vegetabilium et mineralium in insula Minorica frequentiorum ad normam Linneani Systematis exaratum*. Imprenta Fàbregas. Maó.
- Rodríguez, J.J. 1904. *Flórula de Menorca*. Imp. Fàbregues. Maó.
- Rosselló, J.A., Pericàs, J., Alomar, G. i Torres, N. 1986. Notas Pteridológicas. 6. Atlas pteridológico de las Islas Baleares. *Acta Bot. Malacitana*, 11: 294-302.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M.

- i Webb, D.A. 1964. *Flora Europaea*.  
Vol. 1. Cambridge University Press.  
464 pp.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges,  
N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M.  
i Webb, D.A. 1968. *Flora Europaea*.  
Vol. 2. Cambridge University Press.  
455 pp.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges,  
N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M.  
i Webb, D.A. 1972. *Flora Europaea*.  
Vol. 3. Cambridge University Press.  
370 pp.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges,  
N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M.  
i Webb, D.A. 1976. *Flora Europaea*.  
Vol. 4. Cambridge University Press.  
505 pp.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges,  
N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M.  
i Webb, D.A. 1980. *Flora Europaea*.  
Vol. 5. Cambridge University Press.  
452 pp.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Mol·luscs epibionts de *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) de la badia de Palma

Joan PONS-MOYÀ i Guillem X. PONS

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Pons-Moyà, J. i Pons, G.X. 1997. Mol·luscs epibionts de *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) de la badia de Palma. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 157-162. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En aquesta nota s'estudia la malacofauna observada sobre *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) de la badia de Palma. Es cita un nou bivalve per a la Mediterrània, *Pododesmus ornatus* (Locard, 1897), conegut de les aigües atlàntiques lusitanes, i un nou bivalve per a la Balears, *Chama circinata* Monterosato, 1878. S'amplien les dades ecològiques sobre la profunditat en que poden viure distintes espècies, dades biomètriques i la seva capacitat de colonitzar substrats mòbils.

**Paraules clau:** *Charonia lampas*, *Pododesmus ornatus*, *Chama circinata*, badia de Palma, Mediterrània occidental.

EPIBIONTIC MOLLUSCA FROM *Charonia lampas* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, GASTROPODA) OF THE BAY OF PALMA. The malacofauna observed on *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) from the bay of Palma is studied. *Pododesmus ornatus* (Locard, 1897), which is known only from Lusitanian Atlantic waters, is recorded for the first time in Mediterranean, whereas *Chama circinata* Monterosato, 1878 is new for the Balearic Islands. Data on biometrics and depth range of the different species are presented, as well as their capability for colonizing movable substrata.

**Keywords:** *Charonia lampas*, *Pododesmus ornatus*, *Chama circinata*, Bay of Palma, Western Mediterranean.

Joan PONS-MOYÀ Societat d'Història Natural de les Balears, Carrer Sant Roc, 4, 07001 Palma de Mallorca. Guillem X. PONS Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA, CSIC-UIB), Carretera de Valldemossa km 7,5, 07071 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 25-ago-97; revisió acceptada: 6-nov-97.

## Introducció

L'epibiontisme en organismes marins no és un fet desconegut. Se coneixen distintos casos en que se relacionen d'una banda esponges, briozoos, anèmones amb mol·luscs i decàpodes. Exemples d'això ho tenim entre l'esponja *Suberites demuncula* (Olivi) que viu sobre la closca de mol·luscs, essencial-

ment *Hexaplex trunculus* (Linnaeus) o de decàpodes, principalment *Paguristes oculatus* (Fabricius); antozoos especialitzats en viure sobre la closca de mol·luscs ocupada o no per ermitans, com per exemple: *Epizoanthus arenaeus* (Delle Chiaje), *Calliactis parasitica* (Couch) o *Adamsia palliata* (Bohadsch)

sobre *Murex* sp., *Aporrhais* sp., *Dardanus arrosor* (Herbst), *Paguristes oculatus* (Fabricius), *Pagurus prideauxi*. Leach o *P. alatus* Fabricius (Riedl, 1986).

En aquesta nota s'estudia la malacofauna observada sobre *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) de la badia de Palma. S'amplien les dades ecològiques sobre la profunditat en que poden viure distintes espècies, la seva capacitat de colonitzar substrats mòbils i dades biomètriques de les espècies més rares.

*Charonia lampas* està distribuït per les aigües de la Mediterrània, oceà Atlàntic (amb el límit de distribució possible sigui el canal de la Màniga), Àfrica occidental, Açores, Madeira, Cap Verd i Canàries. Viu en aigües profundes fins els 700 m, no obstant ha estat recol·lectada viva a 10 m de profunditat a les illes Canàries (Poppe i Goto, 1991). És una espècie depredadora capaç d'alimentar-se d'altres mol·luscs i d'estrelles de mar (capturada amb *Echinaster sepositus* Gray). És de dimensions superiors a *Ch. variegata* (Lamarck, 1822) amb la qual s'ha confós moltes de vegades, fins i tot alguns autors han postulat que aquesta espècie no es troba a la zona occidental de la Mediterrània, circumscrita únicament a la part més oriental (Poppe i Goto, 1991; d'Angelo i Gargiullo, 1991). Aquests autors donen dades de llargària mitja per a *Ch. lampas* d'entre 115-250 mm amb un màxim de 320 mm, no obstant altres autors han mesurat espècimens de poc més de 400 mm. Dels exemplars estudiats en aquesta nota, el més gran mesurava 340 mm (Taula 1).

Hidalgo (1917) cita *Ch. variegata* de Menorca com a rar. De fet s'han consultat algunes col·leccions (més d'un centenar d'espècimens) i tots els exemplars capturats a la mar Balear

Nombre	altura x amplada (mn)
180	275 x 145
181	340 x 180
074	265 x 125
315	200 x 110
326	320 x 165
053	260 x 115

Taula 1. Mesures de *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) de la badia de Palma.

Table 1. Size of *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) of the bay of Palma.

corresponien a *Ch. lampas*, pel que les dades d'altres autors que citen *Ch. variegata* caldria fossin revisades.

*Charonia lampas* té l'espira és més baixa i més gruixada que *Ch. variegata* (Lamarck, 1822). També l'obertura és més gran, al voltant de 3/5. La zona dorsal és més ampla i compta amb 5-6 espirals. Les varius són més conspícues, amb nòduls de coloració blanc net. La columel·la no té plecs ni retxes marronoses, amb l'excepció de la part superior (dos plecs) i en el crull del canal (diversos plecs amb interval marronós ocasional). El crull del canal està situat més amunt que en *Ch. variegata* i la columel·la és molt més curvada. La closca de *Ch. lampas* és més ocregroguenca i té un palatal blanc net, encara que l'animal és de color roig.

Aquest estudi permet precisar i ampliar els coneixements que es tenen sobre les profunditats en que colonitzen distintes espècies així com conèixer millor la seva ecologia. Aquests estudis són complementaris al dragat i recol·lecció directa de tanatocenosis per augmentar la fauna de mol·luscs testacis marins de les Balears de profunditat. D'aquesta forma es citen espècies desconegudes per a la Mediterrània o per a les Balears.



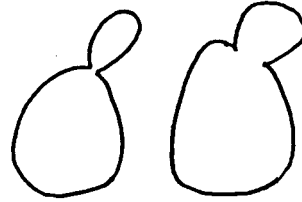
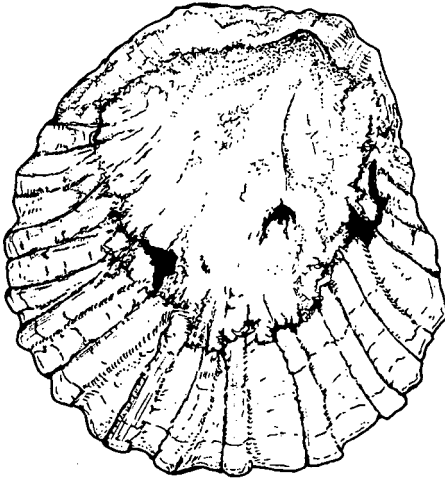


Fig. 1. *Pododesmus ornatus* (Locard, 1897) amb les marques musculars (marca major 3 mm). Valva de 16,5 x 15,8 mm.

Fig. 1. *Pododesmus ornatus* (Locard, 1897) with muscle scars (3 mm). Shell of 16,5 x 15,8 mm.

S'han estudiat els mol·luscs epizoics de 5 exemplars adults i un juvenil de *Charonia lampas* recollits durant el mes de maig de 1997. Aquests exemplars foren capturats entre 150-200 m per barques de bou a la badia de Palma. Les mostres resten depositades a la col·lecció Pons, Palma de Mallorca (CPPM) i "Museu de la Naturalesa, Ciutat de Mallorca (MNCM)". Per a l'estudi d'aquestes espècies s'han consultat les obres més clàssiques de malacologia de la Mediterrània des del catàleg més antic i complet que s'ha realitzat dels mol·luscs de la península Ibèrica i de les Balears d'Hidalgo (1917) (qui cita 421 tàxons de les Balears), passant per Nordsieck (1968; 1969), Bonnín i Rodríguez-Babío (1990), Sabelli *et al.* (1990-92) i Poppe i Goto (1993).

## Resultats

Classe Bivalvia  
Subclasse Pteriomorpha  
Ordre Arcoïda  
Superfamília Arcoacea  
Família Arcidae

### *Arca tetragona* Poli, 1795

Espècie ja citada des d'antic per McAndrew (1850) i Hidalgo (1917) de les Balears. Sembla ésser l'espècie més comuna doncs han estat recol·lectats 7 exemplars provinents de 5 individus diferents de *Charonia lampas*. Els exemplars d'aquesta nota mesuren 19 x 10 x 8,8 mm. *A. tetragona* sembla habitual localitzada en les sutures i la darrera variu dins les seves infractuositats de *Ch. lampas*. L'epizoisme d'una altra espècie d'*Arca*, *A. noae* Linnaeus, ha estat detectat sobre diferents exemplars de *Bolma rugosa* (Linnaeus) de la badia de Palma. Aquest fet demostra la versatilitat d'ancoratge sobre substrat durs però mòbils i no únicament sobre pedres i crulls de les roques.

### *Barbatia (Acar) clathrata* (DeFrance, 1816) = *Acar pulchella* (Reeve, 1844)

Prèviament havia estat citat un exemplar de la badia d'Alcúdia (Hidalgo, 1917). Aquesta és una espècie de fondària, Nordsieck (1969) ha estudiat material provinent de dragat de 2000 m de profunditat. *Barbatia clathrata* s'ha trobat localitzada en les sutures i la darrera variu dins les seves infractuositats. L'exemplar estudiat mesura 5,4 x 3 x 3,1 mm.

Ordre Pterioida  
Superfamília Anomiacea  
Família Anomiidae

***Pododesmus ornatus*** (Locard, 1897)

Primera cita per a la Mediterrània. Espècie coneguda de l'atlàntic lusità (Nordsieck, 1969) qui la recull a 130 m de profunditat. Han estat estudiats dos exemplars amb l'escultura radial i insercions musculars característiques (Fig. 1). De les costes mediterrànies ibèriques han estat citades *Pododesmus aculeatus* (Müller, 1776), *P. glauca* (Monterosato, 1884) i *P. patelliformis* (Linnaeus, 1767), aquestes dues darreres de les Balears (Bonnin i Rodríguez-Babío, 1990). *P. ornatus* i *Acmea virginea* se troben en la part dorsal de l'última volta de *Ch. lampas* acompanyada de *Neopycnodonte cochlear*. L'exemplar d'aquesta nota mesura 16,5 x 15,8 mm.

Subordre Ostreina  
Superfamília Ostreacea  
Família Gryphaeidae

***Neopycnodonte cochlear*** (Poli, 1795)

Espècie molt comuna sobre substrats sòlids immòbils i habitual sobre *Charonia lampas* i altres espècies de mol·luscs de mida relativament grosses.

Subclasse Heterodonta  
Ordre Veneroidea  
Superfamília Veneracea  
Família Veneridae

***Gouldia minima*** (Montagu, 1803)

L'exemplar recol·lectat se pot assignar a la ssp *striata* (Locard, 1892). Prèviament ja havia estat citada de les Balears per Hidalgo (1917) i Gasull i Cuerda (1974). Aquests darrers autors la recullen amb gran nombre després d'analitzar el contingut estomacal de grans estrelles de mar (Asteroidea) capturades entre 75 i 150 m. *Gouldia minima* s'ha recol·lectat en les sutures i la darrera

variu entre les seves infractuositats. L'exemplar estudiat mesura 7 x 6 mm.

Superfamília Chamacea  
Família Chamidae

***Chama circinata*** Monterosato, 1878

*Ch. circinata* ha estat considerada forma o subespècie de *Pseudochama gryphina* (Lamarck, 1819) per distints autors (v. gr. Poppe i Goto, 1993). Altres, no obstant, la consideren espècie vàlida i la diferencien d'aquesta per no comptar amb espines ni granulacions, només amb la foliació característica de les valves. Viu a aigües profundes. Espècie distribuïda per l'Atlàntic i la Mediterrània per Nordsieck (1969) qui indica la seva captura a 130 - 2285 m. També Sabelli *et al.* (1990-92) citen aquesta espècie en el catàleg de les espècies de la Mediterrània. Aquesta és la primera cita per a les Balears. L'únic exemplar recol·lectat mesura 20 x 19,5 mm.

Classe Gastropoda  
Subclasse Prosobranchia  
Ordre Archaeogastropoda  
Superfamília Patellacea  
Família Acmaeidae

***Acmea virginea*** (Müller, 1776)

L'exemplar rar que ha estat citat de les Balears per de Buen (1916) i Hidalgo (1917) i a la Mediterrània occidental per Van Aartsen *et al.* (1984) i Giribert i Peñas (1997) entre d'altres autors. Ha estat citat tant de zones properes a la costa a poca profunditat com de zones allunyades a ella, a més profunditat sempre sobre substrats durs immòbils. Distribuïda per l'Atlàntic nord (fins al sud d'Escandinàvia) Açores, Madeira, Canàries i Cap Verd.

Conxa oval amb la part anterior atenuada (Fig. 2). Àpex 1/6 des de la part anterior. Part exterior de coloració vermellosa pàl·lida, amb sis o set radis. Amb presència de línies de creixement.

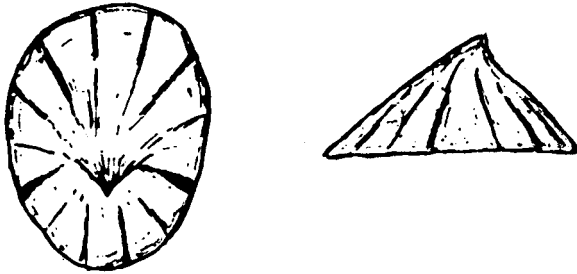


Fig. 2. *Acmea virginea* (Müller, 1776). 4,5 x 0,8 mm.

Interior lluent i de coloració vermellosa. Com a tots els Patellacea viu adherida sobre substrats durs.

Nordiseck (1968) indica la seva presència a profunditats de 0 a 120 m. En canvi, Pasteur-Humbert (1962) indica que pot arribar a sobreviure a 2500 m de fondària. L'exemplar recol·lectat mesura 4,5 x 0,8 mm i fou recol·lectat entre els 150 - 200 m. *Acmea virginea* i *Pododesmus ornatus* se troben en la part dorsal de l'última volta de *Ch. lampas* acompanyada de *Neopycnodonte cochlear*.

Superfamília Cerithiacea  
Família Vermetidae

***Vermetus triqueter*** Bivona, 1832

Espècie distribuïda per tota la Mediterrània, costa occidental de la península Ibèrica fins a les Canàries. Freqüent en la zona infralitoral sobre roques i pedres. També ha estat citat sobre altres mol·luscs immòbils com és l'ostra roja, *Spondylus gaederopus* Linnaeus.

Tant la seva troballa sobre *Ch. lampas* com a substrats mòbil, com la seva troballa a cotes més profones són una novetat per a l'espècie. Prèviament ja havia estat citat a les Balears per Hidalgo (1917).

## Bibliografia

- Bonnin, J. i Rodríguez-Babío, C. 1990. Catálogo provisional de los moluscos bivalvos marinos de la plataforma continental de las costas mediterráneas de la península Ibérica y de las islas Baleares. *Iberus*, 9(1-2): 97-110.
- d'Angelo, G. i Gargiullo, S. 1991. *Guida alle conchiglie Mediterranee*. Ed. Fabbri. Milano. 224 pp.
- de Buen, O. 1916. Apéndice al estudio batilitológico de la Bahía de Palma. Moluscos recogidos con los sedimentos. *Trabajos de Oceanografía y Biología Marina*. 4-31.
- Gasull, L. i Cuerda, J. 1974. Malacología del contenido gástrico de las grandes estrellas de mar. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 19: 153-175.
- Giribert, G. i Peñas, A. 1997. Fauna malacológica del litoral del Garraf (NE de la Península Ibérica). *Iberus*, 15(1): 41-93.
- Hidalgo, J.C. 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., Zool.* 30: 751 pp.
- McAndrew, R. 1850. Notes on the distribution and range in depth of Mollusca and other marine animals observed on the coast of Spain, Portugal, Barbary, Malta, and southern Italy in 1849. *Report of the British Association for the Advancement of Science*. 261-304. London.
- Nordsieck, F. 1968. *Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia) Vom Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer*. Ed. G.Fischer. Stuttgart. 273 pp.

- Nordsieck, F. 1969. *Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia)*. Ed. G.Fischer. Stuttgart. 256 pp.
- Pasteur-Humbert, C.H. 1962. *Les Mollusques marins testacées du Maroc. Les Gastéropodes*. Trav. Inst. Scientifique Chérifien. 28: 184 pp. Rabat.
- Poppe G.T. i Goto, Y. 1991. *European Seashells I* (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda). Verlag Christa Hemmen Ed. Wiesbaden. 352 pp.
- Poppe G.T. i Goto, Y. 1993. *European Seashells II* (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). Verlag Christa Hemmen Ed. Wiesbaden. 221 pp.
- Riedl, R. 1986. *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. Ed. Omega. Barcelona. 858 pp.
- Sabelli, B., Giannuzzi-Savelli, R. i Bedulli, D. 1990-92. *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo*. Società Italiana di Malacologia. Bologna. 781 pp.
- Van Aartsen, J.J., Menkhorst, H.P.M.G. i Gittenberger, E. 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, 2: 1-135.

# Posibles cambios en la abundancia de reptiles en las islas Medes (Girona, Mediterráneo Occidental)

Aurora M. CASTILLA y Mariam ALÍ

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Castilla, A. M. y Alí, M. 1997. Posibles cambios en la abundancia de reptiles en las islas Medes (Girona, Mediterráneo Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 163-168. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En este trabajo se aportan nuevos datos sobre el estatus de dos especies de reptiles (*Podarcis hispanica* y *Tarentola mauritanica*) de las islas Medes. Se comparan los registros observados con otros ya publicados para *P. hispanica* destacando un sustancial declive de su abundancia. Se enfatiza sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad en pequeñas islas y en el control del estatus de poblaciones aisladas requiere una estrategia de gestión apropiada para su correcta conservación.

**Palabras clave:** islas Medes, herpetofauna, *Podarcis hispanica*, *Tarentola mauritanica*, *Psammodromus algirus*, decrecimiento de población.

POSSIBLE CHANGES IN ABUNDANCE OF REPTILES AT THE MEDES ISLANDS (GIRONA, WESTERN MEDITERRANEAN). In this study we provide information on the current status of two reptile species (*Podarcis hispanica* and *Tarentola mauritanica*) in the Medes islands. Comparison of our data with published observations shows that the abundance of *P. hispanica* appears as substantially declined. We emphasize the importance of the conservation of biodiversity in small isolated islands and that the monitoring of the status of isolated populations is required to develop the appropriate management strategies.

**Keywords:** Medes islands, herpetofauna, *Podarcis hispanica*, *Tarentola mauritanica*, *Psammodromus algirus*, population decrease.

POSSIBLES CANVIS EN L'ABUNDÀNCIA DE RÈPTILS A LES ILLES MEDES (GIRONA, MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL). En aquest estudi s'aporten dades sobre l'estatus de dues espècies de rèptils (*Podarcis hispanica* i *Tarentola mauritanica*) de les illes Medes. Es comparen les dades observades amb altres ja publicades per a *P. hispanica* destacant un substancial declivi de la seva abundància. Es dona especial èmfasi sobre la importància de la conservació de la biodiversitat en petites i isolades illes i en el control de l'estatus de poblacions aïllades requereix una estratègia de gestió apropiada per a la seva correcta conservació.

**Paraules clau:** illes Medes, herpetofauna, *Podarcis hispanica*, *Tarentola mauritanica*, *Psammodromus algirus*, descreixement de població.

Aurora M. CASTILLA, 1) Department of Biology, University of Antwerp (UIA), B-2610 Wilrijk, Bèlgica, e-mail: castilla@uia.ac.be, y 2) Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (C.S.I.C.-UIB), km 7.5, Ctra. Valldemossa, E-07071 Palma de Mallorca; Mariam ALÍ, Servicio de Investigación Agraria. Comunidad de Madrid. Finca del Encín. Aptdo. 127 Alcalá de Henares. 28800 Madrid, e-mail: encmag@encin.alcala.es

Recepció del manuscrit: 5-set-97; revisió acceptada: 6-nov-97.

## Introducción

Las poblaciones insulares son más susceptibles a procesos de extinción que las peninsulares (Reid y Miller, 1989). Algunos ecólogos han resaltado la susceptibilidad de las islas pequeñas a la estocasticidad de factores ambientales y demográficos (Pimm, 1991), mientras que otros la atribuyen a factores genéticos (Frankman, 1997). Por otro lado, las actividades humanas (e.g. la explotación y pérdida de hábitat y la introducción de especies) han sido la mayor causa de extinción de poblaciones insulares en los últimos 50.000 años (Olson, 1989). Dado que las poblaciones insulares presentan un mayor riesgo de extinción que las peninsulares, se considera muy importante y necesario identificarlas, hacer un seguimiento de las mismas y documentar sus fluctuaciones, por mínimas que puedan parecer. De esta forma, quizá podrán paliarse las causas responsables de la disminución de efectivos en una población con el tiempo suficiente como para poder evitar futuras extinciones.

El archipiélago de las islas Medas está situado a 900 m de la costa de l'Estartit (Mediterráneo, 42° 0' 47" N, 3° 13' 15" E, Girona, Península Ibérica) (Bosch y Pedrocchi, 1995). Está caracterizado por poseer suelos de materiales blandos (arcillas, margas y yesos), aunque también existen ruinas procedentes de las construcciones humanas, que proporcionan un hábitat muy favorable a los saurios. La vegetación más característica consiste en plantas nitrófilas y xerófilas de porte herbáceo arbustivo (*Daucus gingidium*, *Limonium minutum*, *Lavatera arborea*, *Atriplex halimus*, *Hordeum murinum*) (Bosch y Sol, 1998). Varias de las especies de aves que nidifican en Medas (Bosch *et al.*, 1992; Bosch y Pedrocchi, 1995) son

depredadores de lagartijas (*Larus cachinans michaellis*, *Falco tinnunculus*, *Tyto alba*, *Monticola solitarius*, *Corvus monedula*, etc). Aunque ninguno de los mamíferos presentes (*Crocidura rustica*, *Mus musculus*) se consideran depredadores potenciales de saurios, hay que tener presente que *Crocidura canariensis* depreda sobre *Gallotia atlantica* (López-Jurado y Mateo, 1997), y que quizá otras especies del género podrían comportarse del mismo modo. Desde 1932 las islas no han estado ocupadas por el hombre.

Desde principios de los años sesenta se ha descrito la presencia y abundancia de tres especies de reptiles (*Podarcis hispanica*, *Tarentola mauritanica* y *Psammmodromus algirus*) (Tabla 1). Aunque la información disponible sobre la herpetofauna de las islas Medas está muy fragmentada y basada en escasas y esporádicas observaciones, las estimas de abundancia han ido cambiando en el tiempo. *P. algirus* se ha extinguido durante los últimos 35 años, y *T. mauritanica* y *P. hispanica* son muy escasas (Tabla 1). Además, se ha detectado recientemente la presencia de la culebra *Coronella girondica*, que es un depredador importante de lagartijas (Barbadillo, 1987). El número de gaviotas (*Larus cachinans michaellis*) consideradas depredadores de lagartijas (Martín y López, 1990; Castilla y Labra, 1998), también ha incrementado considerablemente durante algunos años (Tabla 1) hasta que el hombre ha intervenido con los descastes desde 1992 (refs. en Bosch, 1996).

En esta nota descriptiva se aporta información actualizada sobre el estado de la herpetofauna en las islas Medas y se compara con las cifras documentadas en años anteriores. Lo que se pretende con este estudio es llamar una vez más la atención sobre nuestra responsabilidad

año	aves		reptiles				referencias
	ardeidos	gaviotas	Ph	Tm	Pa	Cg	
1958	0	3000*					*9
1963	0	3000*	xxx	xxx	xxx		1, 2, *9
1980		6000*					*9
1982	20						10
1983					x		3
1984			xx	xx	x		4
1991		14000*					*7
1992	624**		x	0	0		5, **10
1993		13500*	x	2	0	1***	5, ***6, *7
1994		9200	x				7
1995	1000	7500	x				7
1996			0	7	0		8

**Tabla 1.** Estimaciones de abundancia de las diferentes especies de reptiles: *Podarcis hispanica* (Ph), *Tarentola mauritanica* (Tm), *Psammmodromus algirus* (Pa), *Coronella girondica* (Cg); y de aves en la isla Meda Gran. Los números indicados para gaviotas y ardeidos corresponden a parejas, mientras que el número de los reptiles corresponde al número de individuos observados o a un índice de abundancia (x = escasa, xx = presente, xxx = abundante) según diferentes autores: 1-Balcells 1963, 2-Balcells 1964, 3-Llorente y Montory, en Carretero *et al.* 1993, 4- Pascual 1984, 5- Carretero *et al.* 1993, 6-Pedrocchi y Pedrocchi-Rius 1994, 7-Bosch, com. pers., 8-Castilla y Alí, presente estudio, 9- Bosch *et al.* 1992, 10- Bosch *et al.* 1994. *Table 1. Abundance estimates of reptile species: Podarcis hispanica (Ph), Tarentola mauritanica (Tm), Psammmodromus algirus (Pa), Coronella girondica (Cg); and of bird species in the island Meda Gran. Bird numbers indicates breeding pairs while the number of reptiles indicates the number of observed individuals or an abundance index (x = rare, xx = present, xxx = abundant) from different authors (see spanish version).*

en el mantenimiento de la biodiversidad (Reid y Miller, 1989). También, resaltar la importancia que tiene el control y seguimiento de poblaciones de lacértidos insulares en peligro de extinción, y la difusión de sus resultados para ponerlos en conocimiento de los expertos encargados de la conservación. Esta es la única forma de poder proceder con las estrategias apropiadas de manejo de dichas poblaciones.

## Métodos

El estudio se ha realizado en la isla Meda Gran (19 ha) durante 2 días

soleados y sin viento (características favorables que permiten la actividad de los saurios) de julio 1996. La búsqueda de reptiles se realizó por toda la isla aunque se intensificó en los alrededores del Faro y ruinas, que es donde se han descrito los núcleos poblacionales de *Podarcis hispanica* y de *Tarentola mauritanica* (Carretero *et al.*, 1993).

Durante las prospecciones, también se buscaron evidencias indirectas de la presencia de saurios (e.g. excrementos) y se examinó el contenido de 37 botellas de refrescos y licores procedentes de la basura abandonada. Botellas de este tipo han constituido trampas naturales para la lagartija *P. hispanica* en

las islas Columbretes, en donde se han encontrado un mínimo de 140 cráneos y otros restos del esqueleto (Castilla y Bauwens, 1991). Adicionalmente, para tener una idea preliminar de las tasas de depredación sobre modelos de lagartija en la isla, se colocaron 63 modelos de plastilina (e.g. Brodie, 1993; Castilla y Labra, 1998) en los alrededores de Faro y en el camino de acceso al embarcadero.

## Resultados y discusión

Durante los recorridos se encontraron 6 ejemplares adultos de *T. mauritanica* en las proximidades de Faro y 1 en el sur de la isla cerca del canal de separación de Meda Pequeña. Aunque estas observaciones incrementan de 2 a 7, el número de *T. mauritanica* observadas hasta la fecha en Medas (Tabla 1), las cifras siguen siendo dramáticamente bajas. No se ha detectado la presencia de *P. hispanica* a pesar de su búsqueda intensiva incluso bajo piedras. Tampoco se encontró ningún esqueleto en el interior de las botellas examinadas (aunque sí había invertebrados y 6 cráneos y otros huesos de *Crocidura*). Sólo se encontraron escasos excrementos de saurios en muros y rocas que resulta imposible determinar a que especie corresponden.

Los modelos de plastilina sólo se expusieron un día a los depredadores. No obstante el porcentaje total de depredación (eliminando los atacados por micromamíferos = 29%) fue alto (62%). La mayoría fueron atacados por gaviotas (32%) o desaparecieron (25%), y sólo algunos (5%) presentaron marcas de aves indeterminadas.

Del mismo modo que se observó en las islas Columbretes (Castilla y Labra, 1988), los resultados de este

estudio sugieren que las gaviotas, cuya densidad es elevada en las islas (Bosch *et al.*, 1994), pueden ejercer una presión importante sobre las poblaciones de saurios. Carretero *et al.* (1993) hicieron sugerencias similares al indicar que el incremento en la población reproductora de la gaviota patiamarilla, desde 3.000 a 14.000 parejas, fue paralelo a la extinción de *Psammodromus algirus* y a la dramática reducción del número de *Podarcis hispanica*. No obstante, a pesar de estas consideraciones, con la información presente no se puede establecer ninguna relación directa entre la disminución de las poblaciones de saurios de Medes y la depredación por gaviotas. La presencia de otras aves depredadoras, la posible presencia de una especie de culebra especializada en capturar reptiles, así como el efecto de otros factores ajenos a la depredación que no han sido examinados, pueden estar operando negativamente sobre las poblaciones aisladas y reducidísimas de *P. hispanica* y *T. mauritanica* en Medas. Esta es la razón por la que se requiere el desarrollo de censos y estudios con mayor detalle y profundidad.

Con este estudio realizado en sólo dos días de verano, no se puede asegurar cual es el estado actual de las poblaciones de saurios en Medas. Algunas especies de saurios no están activas a diario o bien reducen su actividad durante los meses de verano. Por tanto, existen sesgos metodológicos en este estudio. De hecho, en primavera de 1996 se han observado lagartijas ( $n=6$ ) en las proximidades del Faro (Bosch, com. pers.). No obstante, e independientemente del reducido período de muestreo en este estudio, existen evidencias directas e indirectas que sugieren que la población de *T. mauritanica* y sobre todo la de *P. hispanica* se encuentran en un estado muy delicado que podría



conducir a su extinción. En las islas Columbretes, situadas relativamente cerca de Medas, la densidad de *P. hispanica* es alta incluso en verano (Castilla y Bauwens, 1991). Además, en el mes de julio, las hembras todavía están copulando y realizando puestas, y es cuando empiezan a observarse las explosiones de los primeros juvenes (Castilla y Bauwens, 1996). En Medes sin embargo, a pesar del intenso muestreo efectuado, no se ha detectado la presencia de adultos ni de juvenes activos o atrapados en botellas, ni tampoco de elevado número de excrementos. Todas estas observaciones unidas a la información disponible en la literatura, y a diversas comunicaciones personales de visitantes de la isla, indican que la densidad de *P. hispanica* y de *T. mauritanica* debe ser dramáticamente baja. Alternativamente, es posible que el ciclo reproductor en esta población esté alterado en relación con otras poblaciones insulares y peninsulares conocidas de *P. hispanica*. Pero esto parece poco plausible ya que la mayoría de los lacértidos de zonas templadas muestran unos ciclos reproductores muy similares (refs. en Castilla y Bauwens, 1990).

El desconocimiento de los valores biológicos de la fauna terrestre en Medes, es lo que probablemente induce a la falta de protección legal que existe en la zona emergida. Por tanto, sin una sólida protección legal, no es posible preservar sus valores biológicos (Bosch y Pedrocchi, 1995). Dadas las circunstancias presentes en este archipiélago, se considera urgente el desarrollo de estudios que evalúen las fluctuaciones en la abundancia y número de especies de saurios y de sus depredadores potenciales. La identificación efectiva de la presencia de especies y de su abundancia en un hábitat dado, así como de las causas que reducen el

tamaño de las poblaciones, es importante, no sólo por el interés teórico estricto relacionado con la conservación de la biodiversidad, sino también porque es necesario para determinar las prioridades de manejo. Un conocimiento inadecuado de estos aspectos conlleva a la aplicación inapropiada de estrategias de manejo y conservación de especies.

### Agradecimientos

Agradecemos al *Servei de Vigilància de les Illes Medes, Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP)*, por los permisos necesarios y el transporte a la isla. Agradecemos la cooperación de Dirk Bauwens en el trabajo de campo y su agradable compañía en la isla y restaurantes de la costa durante el estudio. Agradecemos a los guardas y especialmente a Marc Marí, su colaboración por transportarnos a la isla. A Marc Bosch por la información proporcionada sobre lacértidos y aves marinas y por sus fructíferos comentarios. A Kike Ballesteros por su colaboración y ayuda logística. Este trabajo ha sido subvencionado por un contrato del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (a AMC).

### Referencias

- Balcells, E. 1963. El poblamiento vegetal y animal de las Islas Medas. *An. Inst. Est. Gerundenses*, 16: 5-31.
- Balcells, E. 1964. Vertebrados de las Islas Medas. *Inst. Biol. Apl.*, 36: 39-70.
- Barbadillo, L. J. 1987. La guía de INCAFO de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, islas Baleares y Canarias. Incafo, Madrid.

- Bosch, M. 1996. The effects of culling on attacks by Yellow-legged Gulls (*Larus cachinnans*) upon three species of herons. *Colonial Waterbirds*, 19: 248-252.
- Bosch, M. y Pedrocchi, V. 1995. La zona emergida de las islas Medes, un lugar olvidado. *Quercus*, agosto 1995: 19-22.
- Bosch, M., Pedrocchi, V. y González-Martín, M. 1992. La colonia de ardeidos de las islas Medes (NE de España). *Misc. Zool.*, 16: 249-253.
- Bosch, M., Pedrocchi, V., González-Solis, J. y Jover, L. 1994. Densidad y distribución de los nidos de la gaviota patiamarilla *Larus cachinnans* en las islas Medes. Efectos asociados al hábitat y al descaste. *Doñana Acta Vertebrata*, 21: 39-51.
- Bosch, M. y Sol, D. en prensa. Habitat selection and breeding success in Yellow-legged Gulls. *Ibis*, 140.
- Brodie, E. D. III. 1993. Differential avoidance of coral snake banded patterns by free ranging avian predators in Costa Rica. *Evolution*, 47: 227-235.
- Carretero, M. A., Bosch, M. y Pedrocchi, V. 1993. Nuevos datos herpetológicos de la Meda Gran (islas Medes, Girona). *Bol. Esp. Herpetol. Esp.*, 4: 9-11.
- Castilla, A. M. y Bauwens, D. 1990. Reproductive and fat body cycles in the lizard, *Lacerta lepida*, in central Spain. *J. Herpetol.*, 24: 261-266.
- Castilla, A. M. y Bauwens, D. 1991. Observations on the natural history, present status, and conservation of the insular lizard *Podarcis hispanica atrata* on the Columbretes archipelago, Spain. *Biol. Conserv.*, 58: 69-84.
- Castilla, A. M. y Bauwens, D. 1996. *La lagartija de las islas Columbretes: Biología y conservación*. Conselleria de Medi Ambient. Generalitat Valenciana, València.
- Castilla, A. M. y Labra, A. en prensa. Predation and spatial distribution of the lizard *Podarcis hispanica atrata*: an experimental approach. *Acta Oecologica*.
- Frankham, R. 1997. Do island populations have less genetic variation than mainland populations?. *Heredity*, 78: 311-327.
- López-Jurado, L. F. y Mateo, J. A. 1997. La predación de *Crocidura canariensis* sobre *Gallotia atlantica*. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 8: 16-17.
- Olson, S. L. 1989. Extinctions on islands: Man as a catastrophe. In Western, D. and Pearl, M. C. eds. *Conservation for the Twenty-First Century*: 50-53. Ed. Oxford University Press. New York.
- Pascual, X. 1984. Herpetofauna de las islas Medes. In: Ros, J., Clivella, I y Gili, I. M. eds. *Els sistemes naturals de les Illes Medes*: 273-275. Ed. I.E.C. Barcelona.
- Pedrocchi, V. y Pedrocchi-Rius, C. 1994. Adición de *Coronella girondica* en la herpetofauna de las islas Medas (Girona). *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 5:16-17.
- Pimm, S. L. 1991. *The balance of nature: Ecological issues in the conservation of species and communities*. University of Chicago Press, Chicago.
- Reid, W. V. y Miller, K. R. 1989. *Keeping options alive: The scientific basis for conserving biodiversity*. World resources institute, Washington, DC.

# Ingoldian Fungi: some field and laboratory techniques

Enric DESCALS

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Descals, E. 1997. Ingoldian Fungi: some field and laboratory techniques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 169-221. ISSN 0212. Palma de Mallorca.

Some preparatory techniques for the taxonomic, chorological and preliminary ecological study of Ingoldian fungi (i.e. fungi with conidial shapes adapted for anchorage in running waters) are discussed and detailed step by step; suggestions are also made for their improvement. Three introductory topics concerning field collection are first discussed, i.e.: criteria for selecting sites and timing sampling procedures, the recording of complementary field data and the planning of field trips involving long-distance air travel. The two main sections cover preliminary studies on species richness (by means of foam surveys), and preparatory techniques for description and herbarium preservation. The core of this contribution discusses pure culture: 1- isolation techniques, 2- recording colony characters, and 3- sporulation induction techniques. Isolation starts with asexual or sexual spores, either concentrated in stream foam or produced on natural substrates. Isolation may be done in two basic ways depending on spore size and abundance: 1- very large spores occurring infrequently are detected and identified under the dissecting microscope and lifted with the aid of mounted hairs or micropipettes; 2- spores of any size may be spread on an antibiotic medium, allowed to adhere to agar-based isolation media, identified under a compound microscope, relocated under the dissecting scioe with the aid of a finder slide and lifted manually. Anamorph induction is in contact with free water, i.e. in/on unchanged water (either standing, aerated or agitated), or in changed water (periodically or continuously) Alternatively, anamorph induction may be by means of moist incubation. Herbarium preservation relies mainly on microscope preparations, complemented by the use of preserved mycelial portions as well as of dried cultures.

**Keywords:** *Ingoldian Fungi, field techniques, laboratory techniques.*

FONGS INGOLDIANS: ALGUNES TÈCNiques DE CAMP I LABORATORI. Algunes tècniques preparatòries per a l'estudi taxonòmic, corològic i ecològic dels fongs ingoldians (fongs amb formes conidials adaptades a l'ancoratje en aigües corrents) són detallades i se suggereixen possibles millores d'aquestes. Se comenten tres temes introductoris: criteris per a la selecció de localitats i temporades de recol.lecció, el registre de dades de camp complementàries i la planificació de campanyes de recol.lecció incloent vols a llarga distància. Les dues seccions principals cobreixen l'estudi preliminar de la riquesa específica en aigües naturals (exploració a base d'escumes), i tècniques preparatòries per a la descripció en cultiu pur i herborització. Se discuteixen tres aspectes fonamentals del cultiu pur: 1- tècniques d'aïllament, 2- caracterització de colònies, 3- tècniques d'inducció de l'esperulació. L'aïllament se fa a partir de espores asexuals o sexuals, ja estiguin concentrades en escumes de rius o produïdes sobre substrats naturals. L'aïllament és de dos tipus depenent de la mida i abundància de les espores: 1- les espores de gran envergadura i poc freqüents són localitzades i identificades sota lupa binocular i aïllades manualment amb l'ajuda de cabells emmangats o micropipetes; i 2- les espores de qualsevol mida, un cop espargides sobre un medi antibiòtic, són incubades per induir la seva adherència sobre el medi; després són localitzades i identificades sota el microscopi compost, i tot seguit són relocalitzades sota lupa amb l'ajuda d'un porta localitzador i aïllades manualment. La inducció de l'anamorf se fa posant en contacte el miceli amb aigua, és a dir: en aigua estanca, amb o sense aireació o agitació, o bé amb canvi (periòdic o continu) de l'aigua. Alternativament se poden fer incubacions humides.

L'herborització se basa en: 1- col·leccions de preparacions microscòpiques, suplementades amb porcions de miceli esporulant guardades en conservant; i 2- colònies en cultiu pur dissecaades.

**Paraules clau:** *fongs ingoldians, tècniques de camp, tècniques de laboratori.*

*Enric DESCALS, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB), Edifici Mateu Orfila, Univ. Illes Balears, 07071 Palma de Mallorca, Spain.*

*Recepció del manuscrit: 17-oct-96; revisió acceptada: 6-nov-97.*

## INDEX

I- Introduction .....	170
A- Criteria for selecting and timing sampling procedures .....	171
B- Complementary field data .....	173
C- Suggestions for field trips involving long-distance air travel .....	173
II- Preliminary field studies on species richness: foam surveys .....	174
III- Preparatory techniques for fungal identification, description and preservation .....	177
A- Studying field material .....	177
B- Laboratory sporulation of fungi on field material .....	177
C- Pure culture studies .....	179
General isolation media .....	182
Instruments for microtechnique .....	184
Spore isolation techniques .....	184
-Isolation of suspended spores .....	186
-Isolation of spores anchored on agar .....	193
Isolating spores from teleomorphs on natural substrates .....	199
D- Working in the main laboratory .....	
Basic facilities and equipment .....	203
Pure culture: 1- The vegetative phase .....	207
2- Anamorph induction .....	208
A- Standing water .....	209
B- Aerated water .....	212
Concentrating spores in water .....	214
IV- Herbarium preservation .....	216

## I- Introduction

The Ingoldian fungi (Descals, 1978), inaccurately referred to as the "aquatic hyphomycetes" (Ingold, 1942), are a loose assemblage of fungi bearing relatively **large, modified conidia** found in **continental waters and humid habitats**. Such conidia are known to occur especially in the hyphomycetes, but can also belong to ascomycetes, basidiomycetes, coelomycetes and even amphibious Entomophthorales (although the latter will be left out of this contribution because they are insect parasites and require different techniques for their study). Ingoldian fungi typically live in or

close to streams (less so in lentic habitats). Some may also colonize non-aquatic habitats (forest litter, plant canopies, etc...) and reproduce here as anamorphs and/or teleomorphs. Most are known to be saprotrophic, but some may be plant parasites. Others may behave as endophytes in wood (Fisher & Petrini, 1989). The Ingoldian fungi are thus not a taxon nor an ecological group, but they do have in common what is believed to be a **morphological adaptation** of their **conidia** to **colony establishment** in fast-running waters (Webster, 1959).

Conidial morphology will in most cases allow us to use a **short-cut** approach to the study of these fungi, i.e.: instead of **identifying** fungi after **blind isolation** and culture of large numbers of them (as is generally done for example with soil and other aquatic fungi), Ingoldian conidia are typically **species-diagnostic**, i.e.: pure culture is needed only in some cases for **confirmation of identification to species**. **Selective isolation** of conidia recognizable in many cases to species greatly simplifies pure culture work, and the implications are discussed below.

By simply collecting and observing conidia in water or foam, or from submerged substrates, one can perform **chorological and ecological studies** on the Ingoldian component in stream communities (Bärlocher, 1992), i.e.: 1- **Seasonality of sporulation** can be estimated by identifying conidia trapped in foam or in water. 2- A number of **ecological parameters** can be correlated with conidial numbers in stream water. 3- **Saprotrophic relationships** between Ingoldian fungi and their substrates (e.g. substrate preference and decomposition rates) can be determined by recording sporulation levels on the substrates after controlled submersion (i.e. baiting) followed by *in vitro* induction of conidiation. 4- **Fungus-plant-invertebrate interactions** of various kinds may also be analyzed and quantified at the species level without culture (e.g.: Suberkropp *et al.*, 1983). (Some of the under 3 and 4 studies, however, may presume a not fully proven direct correlation between conidial numbers and mycelial abundance or activity).

The study of the Ingoldian fungi is becoming increasingly popular since their discovery by Ingold (1942). There are now well over a thousand publications on these fungi, and a steadily growing

number of mycologists are recording and isolating them worldwide due to their relevance to stream ecology and, lately, for their possible pharmaceutical applications.

Techniques for their isolation, pure culture, *in vitro* conidiation and preservation are often unique to the group, but have so far not been compiled in detail. The main purpose here is a description of techniques which have been tested for a number of years and which may prove useful to other workers in the field. Many of those techniques have been learned or developed in Prof. J. Webster's laboratories at the University of Exeter (UK). A second aim is to highlight still unsatisfactory techniques and to suggest means for improving or replacing them.

It must be emphasized that many of the techniques discussed below are also applicable to hundreds of other aquatic as well as terrestrial fungi producing species-diagnostic conidia.

## A-CRITERIA FOR SELECTING AND TIMING SAMPLING PROCEDURES

Current aspects of interest in the study of the Ingoldian fungi are: 1- description and classification of anamorphs, 2- studies on life cycles and teleomorph connections, 3- preliminary studies on species richness, biogeography and conservation, 4- ecology (substrate decomposition and invertebrate relationships) and 5- pharmaceutical and other industrial uses.

**1- Description and classification of anamorphs:** Hundreds of Ingoldian anamorphs await description, and a number of the close to **300 known** ones need redescription because morphological characters were not properly applied

in the past, because new characters based on ontogeny or even molecular aspects are being introduced, or because herbarium material is scanty, poorly preserved or altogether missing.

In some temperate streams, up to 80 or more taxa may be collected in a few drops of foam (e.g. Regelsberger *et al.*, 1987). Habitats in **warm climates**, however, have been much less studied. Foam is easier to find in **soft or neutral to mildly acid waters**, and possibly for this reason these have been more intensively explored than **hard, alkaline or saline streams**. But the latter may bear different mycotas. Undisturbed habitats rich in riparian plant species yield more Ingoldian fungi; but more extreme habitats, often with low plant species diversity, may support a significant number of undescribed fungi. Such is the case with acid moorlands.

**2- Life cycles:** Only about **27 teleomorphs** are known among the Ingoldian fungi (Webster 1992, Descals *ined.*), but it is believed that more will be found if we concentrate on isolating from sexual spores. For this purpose, one should search for streamside habitats with abundant and varied long-lasting **woody substrates** (and possibly sometimes decomposing leaves) where the teleomorphs can complete their development. This takes place in most cases out of water. In cold and temperate climates, teleomorphs seem to be more abundant in the warmer seasons.

**3- Biodiversity and conservation:** These are hardly explored fields, but Ingoldian fungi may eventually have an **indicator value** for monitoring the effects of Mankind and/or of environmental (e.g. climatic) changes on freshwater habitats. Either **endangered** or **well-preserved habitats** could be the chosen

object of study in order to justify their preservation.

If conidial abundance and species diversity are the aims for studying any of the three aspects discussed above, the **ideal collecting sites** are small streams flowing over rocky beds (in mountainous or hilly areas), with foam accumulation, upstream from any source of organic urban and agricultural waste. The catchment area should have a rich and varied, undisturbed native vegetation. In temperate climates, **deciduous angiospermous trees** are richer sources than conifers, although these usually bear characteristic mycota. A good clue to adequate collecting areas is the presence of trout and salmon **angling sites** along streams.

Conidial abundance is normally associated with availability of decaying submerged substrates, such as fallen leaves, and therefore the most productive collecting season in streams flowing through deciduous woods in cold and temperate climates tends to be in the **autumn**, although minor peaks may occur at other times. Very few critical seasonality studies have been carried out in streams flowing exclusively through conifers or in tropical latitudes, where leaf fall patterns are less marked.

Casual observations suggest that conidial numbers in stream foams rise drastically after heavy showers, as much riverbank litter (and to a lesser degree grassland) is also colonized by Ingoldian fungi (Webster, 1977). Their conidia may be produced aerially but dispersed in flood waters.

**4- Ecology:** The relevance of higher fungi capable of underwater substrate colonization (among which are the Ingoldian fungi) and as intermediaries in energy and food webs associated with running waters is well documented

(Bärlocher, 1992). For such studies, the choice of site is subject to selected experimental criteria rather than those based on fungal species abundance or variety.

If the goal is to discover new plant substrates for particular species one should obviously collect in first-order streams, not far from the source of the conidia.

**5- Pharmaceutical and other industrial uses:** Metabolites produced by the Ingoldian fungi are being studied at the present by the industry, mainly because these fungi are still relatively unknown. By now, most known species from temperate habitats have been screened. However, large culture collections are not often maintained; and, as techniques and target substances in the search of bioactive compounds keep changing, it is likely that well-known sites will have to be repeatedly tapped in the future. The choice of sites here depends on the specific needs of the industry.

**B- COMPLEMENTARY FIELD DATA**

These are geographical, climatological, vegetational and physio-chemical parameters (Table 1) which should be recorded for: 1- a more complete characterization of fungal species, and 2- a better understanding of the environmental conditions needed for *in vitro* reproduction.

**Table 1.** Complementary field data.  
*Taula 1.* Dades de camp complementàries.

water temperature	riparian vegetation on site
" conductivity	" " upstream
" pH	altitude
flow characteristics	latitude
rock type	longitude
" pH	name of stream

Other valuable information may be obtained from land survey maps (1: 25,000 to 1: 50,000, and including vegetation types) as well as from yearly public records kept for larger river basins, such as patterns of rainfall, water temperature, chemical parameters and flow rate.

**C- SUGGESTIONS FOR FIELD TRIPS INVOLVING LONG-DISTANCE AIR TRAVEL**

Due to the specialized equipment needed, which is often not available at destination, long-distance air travel presents special problems for mycologists wanting to isolate Ingoldian fungi. What little experience has been gained by the author from such trips may be of use to some readers.

Ideally one should plan **cooperative work** with a local mycologist, who may have much to contribute; e.g.: suggesting collecting sites, arranging for transport and accomodation, translating, providing necessary basic gear, etc. If time allows, such trips are also an excellent opportunity for training local postgraduate students.

The equipment and material must be carefully selected and packed. If time is a limiting factor, or if working conditions are inadequate, one should aim for **self-sufficiency**. **Media**, for example, should be prepared prior to travelling.

**-Hand luggage** should be reserved for the more delicate and expensive

compound and dissecting microscope equipment (e.g. nosepieces, objectives, condenser lenses, eyepieces, filters), bulbs and cameras, as well as for cultures on the return trip.

-**Flammable items** such as alcohol, propane cartridges, etc., are not usually allowed on airplanes.

-**Agar media should not be exposed to freezing.** Large, modern airplanes normally have temperature-controlled luggage compartments, and poured agar media can be packed with the check-in luggage. But this may not be so in smaller aircraft on inland flights.

-For **check-in luggage**, canvas travelbags with an additional thick, polystyrene foam lining should be more shock-proof than hard-walled, Samsonite-type suitcases. Water tightness is a further aspect to consider.

## II- PRELIMINARY STUDIES ON SPECIES RICHNESS: FOAM SURVEYS

An idea of **species richness** of waterborne fungi may be obtained by examining natural foams, although the technique is not quantitative, as Ingoldian conidia are trapped with higher efficiency than others (Webster, 1959; Iqbal & Webster, 1973a) and information on foam trapping dynamics is lacking. Foam surveys fulfil an added useful purpose: **selecting sites and seasons** for later isolation of interesting species.

### RECOMMENDED GEAR

-**Foam jars:** wide-mouthed (ca. 5 cm diam.) screw-capped jars. Plastic is preferred for lightness and strength, but conidia may adhere less to glass.

-A **spoon** or kitchen **skimmer**.

-**Extensible rod** for foam jars: foam is sometimes in awkward spots out of arm's reach. It is relatively easy to fit a ring at the end of a rod, onto which one

may screw a foam jar. The ring may just be a perforated lid of a same-sized jar.

-An **inflatable boat** may be handy for collecting foam in larger bodies of water.

-**Fixative** for foam. A few drops of 4% formalin or 90% methyl alcohol appear to be adequate for short-term preservation, and formalin-acetic-alcohol (FAA, Anon. 1968) may be used if storage is for longer periods. The fixative should not affect later treatments in slide preparation.

-**Waders:** thigh-high gum boots. A repair kit for punctures should be kept handy.

-**Rucksack** with general purpose gear (see below).

-A couple of **buckets**.

-A **container** (e.g. a large tin can), with the bottom cut off.

-**Field notebook.**

### PROCEDURE FOR FOAM SAMPLING

-**Label jars** with a felt pen before wetting.

-Look for clean, thick **scum** below waterfalls, along rapids, on the downstream side of any obstacles (e.g. boulders and woodpiles), along lakeshores where drift collects through wave and wind action, etc.

Foam that breaks down quickly in the jar will have trapped few conidia. Muddy scums harbour too many bacterial contaminants and debris.

-**Scoop up** the foam with the jar itself or with the lid or spoon, and **IMMEDIATELY DECANT ALL EXCESS WATER**, as the conidial concentration in water is much lower than in foam and this will have a strong diluting effect.

Foam is often scarce (especially when submerged leaves are not abundant) and several subsamples per site may be needed. Some of the foam will



have liquefied between scoops, and when decanting, spores in this water from previous scoops will be lost. Therefore use a **fresh jar for every scoop** and compound the samples after the last scoop for the site.

For collecting foam along lake-shores, where it is often scanty and trapped among pebbles and vegetation, one may slightly dig an open-ended can into the ground and then pour some lake water into the can. This will raise the water level long enough for the foam to be collected. The use of an inverted funnel may even help concentrate the foam within.

**-Do not liquefy the foam** (by shaking the jar) if it is meant for spore isolation.

When you have returned to the vehicle:

**-Fix some foam** in a labelled vial as a voucher specimen.

**-Note** the collection number and complementary field data in the field notebook.

#### PREPARING SPORE DEPOSITS ON MICROSCOPE SLIDES

##### MATERIALS

**-Mountant: conc. lactic acid with some acid fuchsin** (with or without phenol) are of standard use. However, semipermanent mountants may cause a significant loss of optical resolution. This is especially noticeable with differential interference contrast (DIC) optics. It is therefore preferable to do all the descriptive work from temporary **water mounts**, and only add chemicals afterwards for preservation. On the other hand, if one is doing large batches time is short, and there may be no alternative but to first fix the specimens.

The use of phenol is discouraged by safety regulations in some countries as it is carcinogenic, but contaminant fungi seem to be able to grow in lactic acid within microscope preparations, and a general biocide will have to be added.

**Cotton blue** is claimed to often result in serious crystal precipitation.

The synthetic resins **DPX 8711** (Difco) or Merckoglas (Merck code 11-20 UN-1866/3.2 IMDG WGK2) have not proven satisfactory in recent trials, as the spores are severely distorted and standard stains are not readily mixed. (Although a stain may not be needed for phase or DIC optics). PVA is currently being used in certain laboratories for mounting myxomycete and other spores (Pando, pers. comm.), and may be worth trying.

##### **-Sealant:**

Semipermanent liquid mounts need to be sealed, but there is so far no satisfactory sealant in the market. The commercial resin "Glyceel", which had become of widespread use (but no longer produced) will eventually shrink, and cracks appear precisely at the margin of the coverslip, allowing the evaporation of the mountant. The preparation will then need repairing, which is time-consuming and often damages the contents. To correct this, Gams (ined., Ananet Newsletters 10:3, 17:7, accessible through Internet) suggests applying a second layer of Glyceel soon after the first. But if this is done too late, it will set unevenly and wrinkle severely.

It is claimed that more elastic nail polish brands containing nylon are more satisfactory.

Volkman-Kohlmeyer & Kohlmeyer (1996, and *in litt.*) recommend the preparation of permanent slides by means of a "double-coverglass" technique, which might be adapted for Ingoldian fungi.

-Large **coverslips** (22x22, or 20x20 mm), grease-free **slides** in slide boxes and **slide labels**.

#### PROCEDURE FOR PREPARING SPORE DEPOSITS

-**Air-dry** 3-4 drops of foam placed on the centre of a slide. This may be done in the laboratory, where gentle heat may be applied for faster drying (e. g. under a table lamp or with a fan-heater or hot plate).

-Drying a **known volume** of liquefied foam on each slide may allow the information to be at least partially comparable with other foam samples.

-If the stream water is alkaline or saline, **salt crystallization** will take place, and when an acid mountant is added (e.g. lactic acid), alkaline deposits will release abundant CO<sub>2</sub> under the coverslip, spoiling the preparation.

In this case, add a drop of the mountant to the deposit and heat gently to release the gas before covering. Alternatively, the water in the spore suspension may be acidified prior to mounting. Another option may be to test Waterman's ink diluted to approx. 1/10 (an aqueous solution used by lichenologists for observing asci, and successfully used by us for staining conidia on membrane filters). This would not have an acid reaction. The preparation would not be permanent, however.

-For a very thin preparation, and also to reduce gas release, **remove the larger debris** (sand grains, organic matter, insect parts, etc.) with a needle or forceps under the dissecting microscope prior to applying the coverslip.

-Add a small drop of **mountant** to a coverslip.

The drop is not placed on the slide to avoid touching any fungal material (including spores in foam) with the tip of

the dropper because this might get contaminated and transfer the spores to slides with other samples.

-**Invert the coverslip and, to avoid trapping air, rest one side** on the preparation with the aid of a needle and slowly lower over the dried spot.

-**Heat** gently over the Bunsen burner and, if necessary, apply slight **pressure** with a needle to release trapped gas bubbles.

-**Seal and label** the slide, **noting** down the collection code, date and mountant used. The latter record will be useful for reflooding if the slide needs repairing.

#### LIQUEFYING FOAM

If an even spore concentration is needed in the foam, for example for quantitative studies, or for spreading conidia on agar media for isolation, liquefy it by:

-**Shaking** the closed foam jar violently for a few times.

Shaking is not always effective, especially with some very thick scums. Gentle **heat** (applied close to the foam, for example with a hot metal) is effective but it may be detrimental to spore viability. Applying alcohol, or freezing, as well as anti-foaming agents, may be worth testing.

#### ARTIFICIAL FOAM

If stream foam cannot be readily found, it may be obtained artificially by **reducing the surface tension** of stream water with commercial detergents or wetting agents (e.g. Tween-80), resulting in foam production. A technique involving digging up a small reservoir under a waterfall is detailed in Iqbal (1983; 1995).

An alternative (but only briefly tested) way of concentrating spores in artificial foam would be the following:

Sample a known volume of stream water in a bucket, add a drop of dil. Tween-80 to a second bucket, pour the water into this from a certain height (to create turbulence and hence foam), and then back into the first. Do this several times with the same water, scooping up the foam as it builds up and placing it in a jar, where it may then be processed (either for isolation or for preservation).

If the number of conidia of specific Ingoldian species trapped in the artificial foam in relation to that in the sample of stream water is proven to be constant, the above technique might allow for quantification.

Preliminary trials carried out in this laboratory by A. Díaz (unpubl.) on conidia from pure culture suggest that Tween- 80 does not affect viability.

### III- PREPARATORY TECHNIQUES FOR FUNGAL IDENTIFICATION, DESCRIPTION AND PRESERVATION

The source of the material to be studied may be: a- fungi naturally colonizing and sporulating on the substrates, either as conidiogenous structures or as free conidia in water or foam; b- the same fungi, but after having induced their sporulation in the laboratory; c- fungi grown on artificial media but induced to sporulate either in the field (never done) or under controlled conditions in the laboratory.

#### III-A: STUDYING FIELD MATERIAL

Especially when describing new species, one should test that the morphology of conidiogenous structures and of free conidia produced in the laboratory (cases 2 and 3 above) is not different from that in nature. This may be done by **fixing field material immedi-**

**ately after sampling**, comparing fungal morphology with that produced in the laboratory, and, if differences are significant, illustrating and preparing voucher specimens.

Conidiophores are normally produced over the entire surface of leaves or wood, but these are usually opaque, and leaf clearing techniques, for example, are too severe on such delicate fungal material. Conidiophores must then be seen along the leaf margins and on the sides of woody tissues and petioles, or by examining **scrapings** mounted on slides. (Preparation of free conidia, e.g. in foam, has already been discussed).

There is a need for developing an efficient, preferably quantitative micro-technique for sampling conidiophores from natural substrates. Collodion peels have proven successful with plant material and are worth testing.

#### III-B: LABORATORY SPORULATION OF FUNGI ON FIELD MATERIAL

**-Rinse** field material in abundant water.

Tapwater will have fungal contaminants (occasionally even Ingoldian conidia) but may be used for short incubations if the aim is induction of conidiogenous structures.

The basic steps for submerged incubation are explained under anamorph induction below.

So far, natural substrates have been submerged in standing or aerated, often unchanged distilled water (DW). These conditions may not be ideal, as there is presumably a buildup of staling compounds interrupting or distorting sporulation processes. More natural continuous water flow or drip systems such as those applied to pure culture (see below) are now being tested.



**Fig. 1.** Harvesting surface spores from moist-incubated substrates: the container is slowly flooded with distilled water, and the water surface touched with a broad loop, which may then be spread on a slide or on antibiotic agar.

*Fig. 1. Recol·lecció d'espores superficials a partir de substrats incubats amb humitat; l'aigua destil·lada es deixa entrar en el recipient lentament i per la superfície de l'aigua es passa una ansa de sembra ampla que després es frega sobre una preparació d'agar antibiòtic.*

Field material (as well as pure cultures) should **always** be subjected to **moist incubation** too, as not all Ingoldian fungi are aquatic sporulators (Fig. 1).

#### 1- **STANDING WATER** in Petri dishes:

-Use a **low substrate/water ratio** because of rapid build-up of bacterial and yeast populations, as well as of staling compounds from both fungi and bacteria. For example, place one small leaf, or portions of a larger one, in a 9 cm diam. Petri dish containing 30 ml water.

-**Filtered stream water** may in some cases induce more sporulation than DW, and should be tested.

-**Changing the water** regularly should increase spore production and/or lengthen the sporulation phase.

Incubation in water containing antibacterial antibiotic solutions has not been tested, but may improve sporulation.

-**Cool temperatures** around 15°C for cold-temperate species should be used to slow down bacterial growth.

-Incubating in **glass** Petri dishes may reduce the number of conidia adhering to the dish walls, but does not allow for near- ultraviolet (NUV) irradiation, unless the glass is Pyrex.

The effect of NUV on fungal sporulation on natural substrates has not been critically tested.

-**Check** for sporulation after one day, and then every 2-3 days for at least 10 days.

The maximum time for incubation to allow all resident species to sporulate under the above conditions is not known, but certainly two days, as reported in many publications, may not be sufficient.

#### **AERATED WATER:**

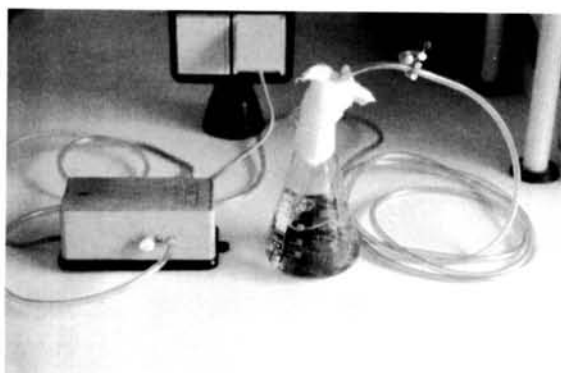
-**Place substrate** in a glass container, e.g. a measuring cylinder or conical flask.

-**Add DW** without filling up (as turbulence may cause some spilling).

-**Force air** into the system, to just create gentle mixing of the water. An aquarium pump system such as described under pure culture, but ignoring precautions for sterile technique, is suitable (Fig. 2).

**Excessive bubbling** will thrust spores out of the suspension and these will be lost into the air or remain tapped on the walls.

-**Incubate** and check for sporulation as for standing water.



**Fig. 2.** Induction of conidiation on leaves with aerated water: air is bubbled from an aquarium pump into water containing leaves in a 250 ml conical flask. Air flow is regulated with a wheel clamp.

*Fig. 2. Inducció de conidiació sobre fulles vegetals amb aigua orejada, l'aire és pompeja des d'una pompa d'aquari fins a un matrau cònic de 250 ml, on hi ha fulles vegetals amb aigua. El flux de l'aigua es controla amb una grapa.*

-For **concentrating** conidia, artificial foam may be induced (see above).

### III-C: PURE CULTURE STUDIES

For the taxonomist, pure culture is needed for: 1- characterizing the morph which has been isolated, 2- providing irrefutable proof of pleomorphism (i.e. a genetic connection between the anamorph isolated and the resultant teleomorph and/or synanamorphs), 3- studying vegetative characters (otherwise mostly concealed in the colonized substrate), 4- increasing the number of diagnostic characters available for study, some of which may even be artefactual (e.g. colony zonations, aerial mycelium, pigmentation, etc.); 5- increasing the material available for identification, description and preservation; 6- studying any other characters, e.g. genetic, etc.

Pure culture may be broken down into the following activities:

#### a- **Field work**

- 1- collection of fungal specimens, substrates and/or water
- 2- preparation for isolation (if the finder slide technique explained below is used)
- 3- initial steps in preservation of voucher specimens from nature.

b- Work to take place in the improvised **field laboratory** (when on major collecting trips):

- 1- isolation into pure culture
- 2- initial description, especially recording characters (e.g. through microphotography) that may be lost in later processing
- 3- further preservation of voucher specimens from nature.

c- Work to take place in the **main laboratory**:

- 1-emulation of field conditions for inducing:
  - a-spore germination and vegetative growth
  - b-the anamorph(s)
  - c-the teleomorph
- 2-observing and describing the above events
- 3-preservation of voucher specimens (from pure culture).

### FIELDWORK AIMED AT PURE CULTURE: SAMPLE COLLECTION

Field samples may be of three possible types:

1- **the fungi** or parts thereof: these can be **propagules** (i.e. conidia in water or foam) or the **thallus** itself, e.g.: conidiogenous structures on, or mycelium in/on the substrate;

2- the presumed **natural substrates**, which may be used for pre-

paring natural media or for chemical analyses;

3- the medium in or on which fungi sporulate in nature, i.e.: **water**. This may be needed for e.g. chemical analyses, or for replacing DW in media preparation or as an *in vitro* sporulation medium.

Soon after collecting, stream water should be filtered through 0.2 - 0.45 µm pore membranes: 1- to eliminate propagules which would mix with those produced later in pure culture, and 2- to stop microbially induced chemical changes (which could presumably affect sporulation). Autoclaving often causes serious salt precipitation, and hence an alteration in the chemical composition of water. Membrane filtration is therefore preferred, although it is slower and costlier.

#### SOURCES OF INGOLDIAN FUNGI

1- **conidia or sexual spores in foam** (see foam surveys, above)

2- **conidia or sexual spores in water**

Although this has not been done, water samples could presumably be directly plated onto isolation media if spore loads are in the many thousands per liter. The technique would allow for quantitative sampling.

3- **conidia on plant substrates**. The conidiophores may already be present on the substrates at collection, but usually not in large quantities, due to invertebrate grazing and/or possibly to some form of chemical inhibition. However, a short but spectacular outburst of sporulation is typically observed after laboratory submersion for one to a few days.

It is not known if this artefactual sporulation peak also occurs in the case of moist incubation.

Plant substrates are particularly useful: 1- for detecting fungi producing

few conidia, as these would be too highly diluted in the stream and would not appear often enough in foam; 2- because, conidiogenous structures being present, species identification can be more accurate.

There is normally not enough time during collecting trips for incubation of natural substrates, and this will have to be done in the main laboratory. The material may therefore have to be stored for several days, or even weeks, and it is not known to what degree transport conditions affect sporulation. Yeast and bacterial populations (and probably also other fungi) are certainly known to build up quickly, interfering with isolation.

The effect of freezing or drying of plant substrates during transport on subsequent sporulation has not been tested.

#### 4- **the thallus in plant tissues**.

Substrates may be decomposing (the fungi acting as saprotrophs on leaves, twigs, dead tips of trailing submerged vegetation, as in *Juncus* and grasses, etc.), or alive (the fungi acting as parasites or endophytes, as mentioned above).

Plating out plant matter from streams onto isolation media (i.e.: **particle plating** techniques) will yield colonies of Ingoldian as well as of other fungi, both of which may be active underwater (see Bärlocher & Kendrick, 1974; Cooke, 1974; Schoenlein-Crusius & Milanez, 1995). If the sampling procedure is quantitative and surface sterilization does not damage superficial mycelia, one may obtain a more accurate picture of the species composition and biomass of the submerged saprotroph community by particle plating than by any of the spore-collecting techniques. A critical comparison of these two approaches has not yet been made, but, as in any other sampling procedure for fungi, it is probably necessary to combine both.

Particle plating is a well-known general sampling technique (see for example Kirby, 1987) and will not be dealt with here, except remind one that the isolation media should be dilute and supplemented with broad-spectrum antibacterial antibiotics, and that incubations should be in cool temperatures.

5- **the thallus in FPOM** (fine particulate organic matter) suspended in water. It is most probable that Ingoldian fungi are also dispersed as minute mycelia in FPOM, but isolation might not prove easy as surface sterilization is not possible and there might be too strong competition from faster-growing mycelia or spores of contaminant fungi.

#### ISOLATING FROM SPORES: PLANNING THE TRIP AND BASIC FACILITIES AND EQUIPMENT

-**Vehicle:** a 4-wheel drive may be necessary for fieldwork on unpaved roads. Otherwise, a vehicle with softer suspension is preferred for transporting delicate laboratory equipment. This should rest on a spring-loaded seat or other cushioned surface, and not directly on the floor.

It seems most efficient to select a base (a hotel room or field centre) with several streams within roughly an hour's drive, and work in that area for at least 3 days, in order to secure interesting isolates.

If time is limited long walks should be avoided, and collecting routes on mountainous areas should be planned on roads running more or less along contour lines crossing various streams.

-The **field laboratory** should be kept cool to check contaminations from airborne fungi. In warm weather, a **portable air conditioner** might be useful. The room should be draught- and dust-free. In small rooms contaminations may be a serious problem.

-The design of a portable, collapsible horizontal **air flow cabinet** could substantially reduce the levels of aerial contaminants.

-A **solid table**, with a minimum of ca. 2 sq. m surface, is advisable to avoid water rocking in Petri dishes, if isolation is done from spore suspensions.

-A **dissecting microscope** reaching 100x magnification (e.g. with 20x eyepieces) with transmitted light and preferably an adjustable substage mirror, is necessary for manual spore isolation.

The **adjustable mirror** can create a partial dark field against which the illuminated, mostly hyaline, conidia stand out.

If the transmitted light base does not have an adjustable mirror, or if one wants to save weight when travelling by air, it is easy to improvise a base with an inverted plastic box (e.g. a rigid lunch or biscuit box) containing a small mirror fixed on a sled. The light may be projected onto the mirror from a table lamp or even from a battery-operated torch behind the box.

Supplementary high-power objectives are commercially available for dissecting microscopes (e.g. Leica). But the working distance for magnifications above 200x is uncomfortably short for micromanipulation.

-A routine **compound microscope** with mechanical stage, bright field optics and 10, 20 and 40x objectives, preferably with a built-in transformer to save space. The nosepiece should preferably come off for transport in hand luggage. Remember to take **extra bulbs**. Some microscopes have an extra adjustable mirror at the base which may be directed at an external source of light, in case of power failure.

Ideally one should always carry microphotographic equipment and a drawing tube on field trips, where fresh specimens will be available from nature.

But costlier, more delicate microscopes would then be needed. Microscopic and electronic equipment should in any case be adequately **insured** for travel.

-A portable **ice chest** (or cool box) (ca. 50x30x40 cm), preferably with a draining tap, and **crushed ice**. The ice chest should be sufficiently insulated so that ice can last in it for 24-36 h, in case of overnight travel. Ice blocks may be crushed by hitting them in a canvas sack against a hard floor. Alternatively one may use commercially available freezer packs.

-A **water-tight container** in the ice chest: 1- to protect "**foam plates**" (i.e. Petri dishes in which foam is spread for spore isolation) from being flooded in melting ice; and 2- to avoid direct contact of the ice with the agar in the Petri dishes. Frozen agar does not reconstitute, and the foam sample would thus be ruined. A **max./min. thermometer** in the ice chest is advisable.

There is no experience on low-temperature storage techniques for foam, but it has been possible to isolate viable conidia from icicles in streams. These had formed by slow freezing as air temperatures dropped through the night.

-A **portable refrigerator** (gas -or mains and car battery- operated) may be necessary on long trips if lodging conditions are primitive and ice is not available.

-A generous supply of media slopes poured in disposable sterile vials (e.g. Sarstedt Corp., Nürnberg, Germany, Code 55.526.006), where cultures can be kept until one returns to the main laboratory. These isolates can survive in cold storage for months if necessary, although it is not known how this affects sporulating capacity and metabolite production for possible industrial (e.g. pharmaceutical) applications. Slopes are prepared with an **agar dispenser**.

Slopes may be neatly arranged in portfolio-type folders lined with thin foam. This will save much time in sorting them out when isolating, and also reduces chances of mis-labelling vials.

If the purpose of the trip is large-scale non-selective isolation and foam samples are rich and varied, a 2-week excursion involving ca. 6-8 h daily culture work could easily yield ca. 500 cultures per person. For highest efficiency there should be two people alternating field and laboratory work during daylight, and, if the days are short, both should be fully equipped for joint laboratory work at night.

If space or weight are not a limiting factor, one can save time by subculturing directly onto Petri dishes instead of vials. In this case one should take extra precautions to reduce aerial contaminations, which are much more likely than with vials.

#### GENERAL ISOLATION MEDIA

An agar-based isolation medium facilitates **spore attachment** onto its surface, which is believed to be a prerequisite for germination. Because transmitted light is needed, the medium should also be clear. Some cheaper brands of agar may contain much particulate matter and need filtration, or they may set poorly. Although malt extract seems to supply all the growth factors needed for most known Ingoldian fungi, the choice of isolation media and of their concentrations has not yet been carefully tested. A significant percentage of conidia do not germinate when plated on 0.1% MA (malt extract agar) with standard antibiotics. This may be due to ageing, an inadequate nutrient or vitamin supply and/or antibiotic toxicity. The addition of some yeast extract may provide a richer vitamin complement for germination. This would have to be added after autoclaving, or else filter-sterilized.



-**Antibacterial antibiotics** are not always necessary. Ingold, for instance, never used them. But, if added to the isolation medium, one need not clean the isolates from bacteria as frequently or thoroughly, and one can also work with dirtier sources (e.g. foams, or spore suspensions from longer-standing leaf or wood incubations), or incubate the isolation plates for longer periods. The antibiotics normally used are cheap, readily obtained and conveniently added to the media. Sometimes, however, bacterial colonies will spread rapidly and can be difficult to control, even with standard antibiotics. In this case, a concentrated solution of the same antibiotic, or of a different one, could presumably be poured over the spore spread on the isolation medium.

The following medium proved satisfactory for many years, both in temperate as well as tropical latitudes: one million IU **penicillin** plus 1 g **streptomycin sulphate** in 1 litre of warm **0.1% MA** after autoclaving. The medium should then be swirled, but without too much agitation, as this forms bubbles which will leave craters on the agar plates after setting.

-One g **chloramphenicol** added to 1 liter **0.1% MA before this is autoclaved**, is simpler to use and seems to be equally effective, although, as with streptomycin, it is nowadays difficult to find in some countries due to its health hazard.

-**9 cm diam. polystyrene Petri dishes** have always been used by us, but some mycologists might prefer 5 cm dishes.

-Prepare the isolation plates a few days before travelling (or in any case before starting isolations) for two reasons:

1- the agar medium will have dried up slightly, thus absorbing more rapidly

the water drops added at isolation (see below) than if these are placed on freshly poured media.

(It is not known how changes in the osmotic potential of drying agar media may affect spore germinability).

2-contaminations, either due to insufficient autoclaving or from air spora at pouring, can be detected in time and fresh plates prepared.

Label and stack the poured dishes in closed polythene bags.

-If, due to an accident, fresh antibiotic media have to be prepared during the field trip, it is advisable to take along:

-**extra 0.1% MA** in test tubes, or better still in flat-based screw-capped bottles (10-20 ml per bottle), (e.g. McCartney bottles).

-a **pan** for melting the media in boiling water,

-a **source of heat** (e.g. a camping stove, or a small electric cooker),

-spare sterile **polystyrene Petri dishes**,

-a concentrated solution of the **antibiotic(s)**, e.g. 1 g chloramphenicol in 100 ml water (see below),

-spare antibiotics (as powder). Pack them as exact doses rather than in larger containers, because it may not be possible to weigh with sterile technique,

-sterile plastic **10-ml pipettes** graduated into 1 ml sections.

-Some sterile distilled water (**SDW**) in McCartney bottles as well as in 100 ml bottles may be needed for various other purposes (e.g. rinsing mounted hairs and micropipettes, rinsing foam plates prior to scanning with the finder, making up fresh antibiotic concentrate, hydrating media, etc...).

The **procedure** is as follows:

Prior to the field trip prepare the antibiotic concentrate:

-Autoclave 100 ml DW (distilled water) in a glass bottle (with autoclavable screw-cap).

-Add the antibiotic(s) (full strength) with sterile technique into this water.

-Keep the antibiotic concentrate in cold storage.

Penicillin and streptomycin will keep at least for several months in solution. However, after long storage always check for presence of contaminant mycelia before using.

-When needed:

-Melt the media in boiling water in the pan. (Remember to first loosen the screw caps slightly to avoid explosions, or the sucking in of the rubber seals at cooling).

-Pipette 1 ml aliquots of the concentrate using sterile technique into the polystyrene Petri dishes.

-Add 10 ml 0.1% MA to each dish (after slight cooling).

-Immediately mix the antibiotic solution with the medium by slightly tilting each plate clockwise and anticlockwise a few times.

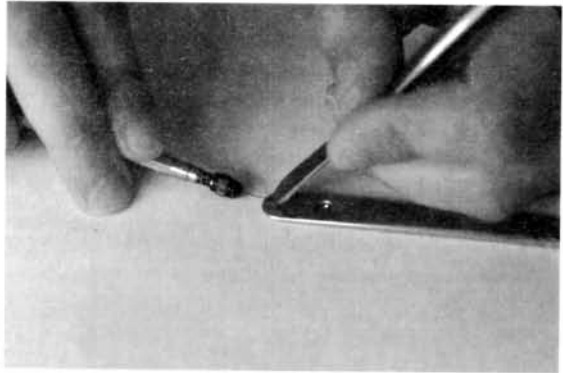
-Allow the medium to set on a horizontal surface.

#### INSTRUMENTS FOR MICROTÉCHNIQUE

##### -Microscalpel:

Use a **fine insect pin** (size 00). Cut or burn off the head. Secure the base of the pin onto a handle.

**Flatten** the tip of the pin with a small hammer. Alternatively, lean the tip at a 30° angle on a metal surface (e. g. the flat face of the handle of a forceps or scalpel) (Fig. 3). With the edge of another metal tool (e.g. any metal handle) scrape the tip of the needle firmly against the base and downwards for several times. Check under the dissect-



**Fig. 3.** Technique for sharpening the microscalpel: the needle is laid on a handle and the tip scraped downwards with the edge of another handle.

*Fig. 3. Tècnica per afilar el microescapell: l'agulla es posa sobre el mànec d'una espàtula i el seu extrem fregat suaument amb la vorera d'un altre mànec.*

ing microscope. Wipe off metal bits and, with forceps, slightly arch the distal end of the microscalpel to facilitate scooping up the agar blocks with the spores.

Flame the tip of the microscalpel between manipulations, but only for an instant to reduce heat corrosion.

Scrape the microscalpel every now and then to remove rust and to re-flatten the surface. Do this under the dissecting scope to ensure that the tip lies flat on the surface.

-Fine **watchmakers' forceps**.

-A mounted **needle**.

-A standard broad-bladed **scalpel** (with spare blades).

-A mounted **surgical scalpel** (with spare blades).

-**Table cloths, towelling and tissue** for benchwork.

#### SPORE ISOLATION TECHNIQUES: INTRODUCTION

This section is mostly applicable to conidia, as sexual spores are seldom

recognizable to species. Conidia are by far the main constituents of the Ingoldian spora in water or foam, although sigmoid ascospores, for example of some discomycetes, may also be present.

It is presumed that the Ingoldian fungi may be found in the following situations, which will have a bearing on the isolation technique(s) adopted (unproven cases are queried):

**Conidiophores**, in relation to water, may be:

1- **aerial** (in humid air, on partly submerged substrates), and/or

2- **aquatic** (in contact with free water), and then

a- **superficial** (e.g. the *five-armed* morphotype of *Articulospora tetracladia* Ingold), and/or

b- **submerged**.

Surface conidiophores release their conidia on water, and these mostly remain superficial. Bandoni (1974) discussed the dynamics of spore dispersal on surface films. Spore surface properties may affect the sampling technique. For example, when pouring spore suspensions, surface spores may flow backwards and thus be left behind.

Depending on where the substrate is in relation to water, conidiophores may form:

1-on **aerial** plant parts which may be:

**living** (phylloplane fungi, e.g.

*Tripospermum myrti*)

**dead** (e.g. saprotrophs in trunk holes, forest litter, etc.)

2-on **submerged** plant parts, which may be

2a-in **open water**

**living?** (submerged roots of *Alnus*)

**dead** (decaying leaves, twigs, etc.)

2b-in **hyporrhheic habitats?**

**living?** (roots)

**dead?** (buried decaying plant matter)

The dispersal of Ingoldian conidia produced in hyporrhheic habitats, i.e. those presumably produced on underground dead or living plant matter and dispersed in the liquid phase of soils underlying freshwater bodies, has not been studied.

Conidia will be passively dispersed in contact with water:

A- from **aerial conidiophores**, whose conidia will be:

1- **introduced into water bodies** by rain splash, dew drops, etc., and either

a- remain on the surface or

b- enter into suspension

2- **dispersed aerially** in/on spray droplets caused by wind, and either:

a- land on **aerial plant surfaces** (and germinate?) or

b- land on **water**

B- from **surface conidiophores**, and then:

1- remain on the **surface**

2- enter into **suspension**

-(and possibly **re-surface** by turbulence)

C- from **submerged conidiophores**, from where they may:

1- remain **underwater** and:

a- **settle**, become anchored and start germination

b- remain **suspended** for longer periods (and eventually settle and germinate)

2- **re-surface** through turbulence, and then:

a- remain on the **surface** or

b- be dispersed **aerially** in spray droplets

Conidia of Ingoldian fungi may **adhere** readily to walls and instruments, and should thus be manipulated as little as possible. This adhesiveness is especially noticeable when suspensions (e.g. liquefied foam) are examined a couple of hours after being kept at room tem-

perature. Large tangled masses of conidia mixed with debris will have formed, and recognition, let alone isolation, become practically impossible. It is not known whether such a flocculation process intervenes in natural freshwater purification.

## PROCEDURE FOR ISOLATION

Spores dispersed in water (as those in air, but unlike those in soil) normally need to be **CONCENTRATED** for efficient observation, description, counting or isolation. Natural spore accumulations in foams and scums are especially abundant in turbulent waters with a presumably lower than normal surface tension. High concentrations may also be obtained by laboratory incubation of submerged substrates. Otherwise, spores have to be concentrated artificially (see p. 175).

Spores may be **ISOLATED** in two basic ways: as spores **SUSPENDED** in water, or as spores previously spread and starting to germinate (**ANCHORED**) on agar. In the first case (efficient for species producing **FEW, LARGE** spores, such as conidia of *Actinospora megalospora* Ingold) these are detected and identified under the dissecting microscope, which has a poor optical resolution but covers a broad field of view. With the second method (much more efficient for smaller spores and also for large ones if these are more frequent) the spore suspension is placed on an agar medium and the spores detected and identified with the higher-resolution optics but small field of view of the compound microscope.

Both techniques have the limitation that the spore has to then be **manually removed** and, if necessary, also **manually cleaned of contaminants**. This is

normally done under the dissecting microscope.

A third limitation is that neither observing spores on or in water, nor on the surface of agar, whether with the dissecting or compound microscope, gives the degree of resolution obtained in a water mount on a slide (unless a water immersion lens is used in the anchored-spore technique, as explained below). A number of conidia may thus still be misidentified at the isolation stage, and we therefore need to confirm identification after *in vitro* sporulation.

If spore isolation is carried out carefully (without the aid of a sterile airflow cabinet) and the suspension is not too contaminated with small-spored fungi or yeasts, one should expect to lose no more than 5% of the isolates.

For a better comparison of the two above techniques before describing them in detail, the steps will be outlined below.

### 1- ISOLATION OF SUSPENDED SPORES

The whole procedure has to take place in the field laboratory.

a-**LIQUEFACTION** of the spore suspension (i.e. foam) is needed.

b-**SETTLING** of the suspended fraction in a Petri dish should not exceed a few minutes in order to avoid spore adherence to the bottom.

Floating spores may not settle for a long time, and will then have to be isolated from the surface.

c-**SCANNING** of the suspension with the dissecting microscope at up to 100 power. Scanning is mainly done at the water surface and at the bottom, but conidia of some species may also remain suspended in the water column for longer periods (e.g. *Tetrachaetum elegans* Ingold).

d-**IDENTIFICATION TO SPECIES** (often only approximate).

e-**TRANSFERRING** (at lower magnification) onto the isolation medium, where **germination** will take place.

f-**SUBCULTURING** of part of the incipient colony to a fresh medium.

Steps (c) and (d) could be performed under the compound microscope with a water immersion lens, which would improve optical resolution and facilitate identification. But there would still be the inconvenience of transferring the spore manually onto the isolation medium. Transferring the spore suspension to the dissecting scope and relocating the selected spore is not easy because the spore is not fixed onto a substrate. An alternative worth testing could be the Leica Kombi stereomicroscope, which is a dissecting microscope with a supplementary compound objective on the same nosepiece. It would be worth testing an immersion objective here.

An inverted microscope would provide relatively high optical resolution for identification, and would also enable direct isolation, but this has not been tested. It would also be costly, as two microscopes would be needed.

## 2-ISOLATION OF SPORES ANCHORED ON AGAR

In the field:

a-**LIQUEFACTION** of the spore suspension is not needed, although it may provide a more even distribution of spores over the isolation medium.

-If the scum does not liquefy easily, it may be **SPREAD** over the isolation medium with a bent glass rod or wide loop. Spreading has a diluting effect.

b-**FLOODING** of the isolation plate with the spore suspension.

c-**SETTLING** of spores, to increase concentration on the isolation medium, but only if the sample is very poor.

d- A short incubation to allow **ANCHORING** of spores to the medium, probably through mucilage production and/or incipient germ tube formation.

Germination happens very soon after sampling. It will also take place in the ice chest while *en route* to the field laboratory. The germ hyphae must not be allowed to grow to the point of being confused with conidial branches, which would impair spore identification. This problem might occur with some species within 3 or 4 h of collecting if incubated at ca. 20-25°C, but if kept at ca. 4°C, spores of some Ingoldian species may still be efficiently isolated after even 36 h.

In the laboratory:

e-**SCANNING** of spores on the isolation medium (under low power with the COMPOUND microscope), part of which will have been previously cut off and placed on the finder slide.

f-**SPECIES IDENTIFICATION** (under higher power of the compound microscope, which will be much more accurate than under the dissecting microscope).

g-Recording the **LOCATION** of the spore by means of a reference code on a finder slide.

h-**RELOCATION** of the spore under the dissecting microscope.

i-**TRANSFER** of the spore to another Petri dish with isolation medium.

j-**SUBCULTURE** from the incipient colony to the growth medium.

It is possible to isolate spores spread on agar without the aid of a finder. The spores are then scanned, identified and removed under the compound microscope (Marvanová, pers. comm.). But this requires a steady hand and great concentration, as the image on the lens is inverted and the working distance is very small. The use of optics

which do not invert the image, such as those available for the Olympus BX series, may obviate this problem.

The stepwise procedures for the isolation techniques are as follows:

#### a- ISOLATION OF SUSPENDED SPORES

Reminder: only efficient for **large spores appearing infrequently**.

If adhered onto the bottom of the dish, the spore, or part of it, may be **detached** with a mounted hair before transferring. (It is not known to what degree this may impair germination).

Spores may be removed with a **MICROPIPETTE** from inside water, or from any level, with a mounted **HAIR**.

The hair technique is fast and clean, and especially effective for branched spores, but needs testing as it has been noticed that conidia, mainly sigmoid ones, collected from the water surface often will not germinate. This may be because dead conidia float.

#### MATERIALS

-Both for rinsing the mounted hair as well as for manipulating the micropipette, place near the dissecting scope a **small volume of SDW** (e.g. in a 5-cm Petri dish), which may be left uncovered during isolation. The SDW should be changed every few hours to reduce airborne contaminations.

#### For the hair technique:

-A mounted **hair**: **glue** the base of a slightly arched, uncut hair (from the eyebrow, eyelashes, arm, etc.) onto the tip of a **needle**, for example with nail polish, and mount the needle on a **dissecting handle**. Alternatively, one may use a bristle

from a toothbrush (J. Webster, pers. comm.).

To remove debris on the hair, this may be wiped or dug into the agar medium in a clean area.

Sterilization of the hair is not normally needed, but to achieve this one may dip it in alcohol and rinse in SDW.

#### For the micropipette technique:

-A pulled **Pasteur pipette** (Fig. 4), prepared as follows:

-**hold** one end in each hand,

-**roll** the Pasteur pipette over a gas burner or alcohol lamp. Apply the heat near the base of the thinner portion of glass (Fig. 5).

-When the glass softens, **take it out** of the flame and

-quickly but gently **pull** the two ends a few cm apart.

-**Break off** leaving ca. 2 cm of fine tubing. The length can be adjusted by nipping off bits from the end with forceps.

-With a hot needle **bore** a tiny hole through the top of the teat to allow wa-

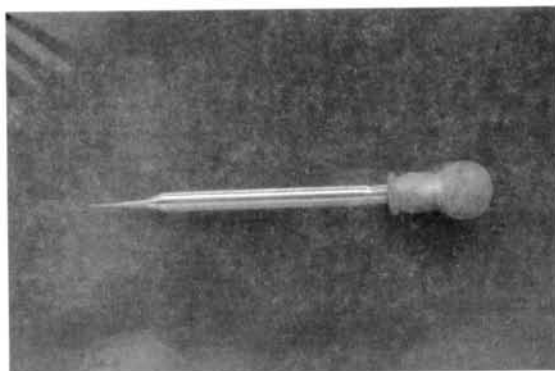
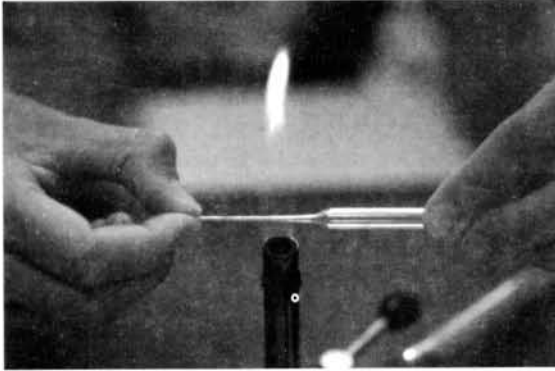


Fig. 4. Pulled Pasteur pipette.

Fig. 4. Pipeta Pasteur estirada a la flama.



**Fig. 5.** Pulling a Pasteur pipette: the thin part is rolled back and forth over the flame of a bunsen burner. When the glass is soft, the pipette is moved away from the flame and quickly pulled.

*Fig. 5. Com estirar una pipeta Pasteur: l'extrem fi es gira damunt de la flama d'un encenedor Bunsen. Quan el vidre està fluix la pipeta es retira de la flama i s'estira ràpidament.*

ter to flow into the pipette by capillary action.

-**Test** the micropipette with SDW. This should only suck up a drop large enough to transport the spore onto the isolation medium. If the water flows in too slowly, with the forceps gradually **nip off** the tip of the micropipette. If too much water flows in, **soften** the glass and pull again to obtain a thinner tube; or else start with a fresh pipette. Alternatively, reduce the width of the opening by quickly passing it over a small flame (J. Webster, pers. comm.)

If the pipette is too thin, the spores may either not enter (some are over a mm in span) or they may attach to the inner walls. It is better to secure the spore by using a wider bore, even if a larger volume of suspension (with contaminants) flows in. This isolation procedure will anyhow need a second (clean-

ing) step whereby the spore is dragged out of its drop on the isolation medium.

-Flush out the water drop from the micropipette by covering the teat hole with the thumb and squeezing gently.

If handled with care and properly stored (e.g. in a plugged test tube), the pulled micropipette may last indefinitely. Nevertheless, when on field trips have some spares available.

#### CLEANING THE MICROPIPETTE

The micropipette will eventually accumulate debris on its inner walls, which interferes with isolation. To remove it:

-**Draw in** some water.

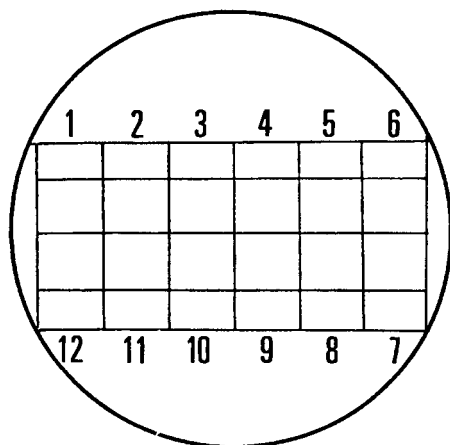
-**Boil** the upper part of this water over the pilot flame of a Bunsen burner, while blocking the hole on the teat with your thumb. There will be a tiny explosion as the vapour shoots out of the tip dragging along all debris but without damaging the glass.

Do not flame the tip itself, as it will melt and block the exit. If this happens, pince off the melted end with the fine forceps.

#### PREPARING THE ISOLATION PLATE

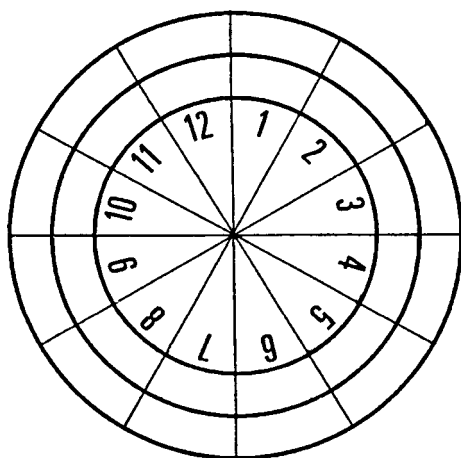
Marking out compartments with a felt pen on the reverse of the plate and placing one spore in each facilitates their relocation and saves space and isolation medium.

Two designs are suggested, which enable isolation of 12 spores per plate. The first one (the **ladder design**) (Fig. 6), consisting of 4 ladders delimiting 6 squares each (total: 24 squares, 2 per spore), has been used for many years. The second design (which may be



**Fig. 6.** Example of ladder-like line grid for isolation of spores in suspension.

*Fig. 6. Exemple d'entramat lineal, del tipus escala, per aïllar espores en suspensió.*



**Fig. 7.** Example of spoke-like design for isolation of spores in suspension.

*Fig. 7. Exemple de disseny amb forma de raig per aïllar espores en suspensió.*

called the **spoke design**) (Fig. 7), consisting of 24 radial sectors (also 2 per spore) enclosed in concentric circles,

has not been tested, but should give each spore a larger surface area for growth, thus reducing chances of contamination from neighbouring sectors.

When using the ladder design a spore is first placed on a square in one of the two inner ladders, allowed to germinate and then transferred onto the neighbouring square on the outer ladder. The area of agar medium enclosing the two inner ladders (which will bear contaminants) can eventually be cut off with a flamed scalpel as a single block and discarded.

When using the spoke design each spore is placed in an outer sector, allowed to germinate and then transferred to the neighbouring inner sector. The outer ring of agar can likewise be eventually discarded to reduce the risk of contamination.

#### CONTROLLING UNICELL CONTAMINANTS (bacteria, yeasts)

Unicell contaminants lying near the spores sometimes develop into colonies which swamp the isolate and interfere with or even interrupt germination or growth. In order to avoid this, one may carry out the following simple operation, which is especially useful for slow-growing colonies:

-Before isolating, punch the centre of each of the outer squares (in the ladder design) or of the inner sectors (in the spoke design) on the isolation plates with the tip of a glass tube at least 2 mm wide (e.g. an unpulled Pasteur pipette). Take out the resulting cylinders to a depth of about 2-3 mm. The agar blocks with the germinating spores will be placed in these wells. If contaminant unicell colonies develop within, they will normally remain trapped long enough to allow the hyphae to grow out into the clean agar, from where they may be subcultured.



If wells have not been dug, and a conidium is being swamped by a unicell colony, it may be saved by transferring to a freshly dug well in a clean area.

Alternatively, apply a small glass ring on the contaminated spore. The ring will act as a barrier for the unicell colony, while the hyphae grow underneath and away from the ring.

The procedure would be:

-Cut 5 mm sections of thin glass tubing (ca. 3 mm diam.).

-Holding a ring with the forceps, dip in alcohol and light this over a flame.

-After it has cooled down, and still holding it with the forceps, slightly dig the ring end-on into the agar encompassing the contaminated spore.

#### PROCEDURES FOR ISOLATING SUSPENDED SPORES:

-Pour liquefied foam into a **glass Petri dish**, to a depth of 3-4 mm. If not enough, add SDW.

If the suspension in the dish is too shallow, convection currents will not allow the spores to settle. It may also be impossible to break the air/water boundary layer with the micropipette, because this cannot go deep enough.

-Allow spores to **settle** for a few min. on the bench, avoiding heat sources under the Petri dish, which will also create convection currents.

#### THE HAIR TECHNIQUE

-With the flamed top of a needle handle, touch the surface of SDW and place the resulting drop on the centre of each inner square (or outer sector) in the isolation plate (see above).

-Place this plate on the side of the dissecting microscope.

-With the dissecting microscope, **scan** the spore suspension for spores.

-Swing to highest power to **identify** the spores.

-If necessary, **push away** with the mounted hair any spores or debris nearby.

-**Transfer** the spore with the tip of the mounted hair.

Spores settled on the bottom or suspended in water may be easily stroked up to right under the water surface, from where they may be lifted.

-Quickly **place** the spore in the drop on the isolation plate. Uncover the plate as little as possible.

Ensure that the spore comes off by wiping the tip of the hair a few times over the agar surface, inside the drop.

-In a notebook write down the **isolate code** and **sketch** the spore to represent shape and approximate size.

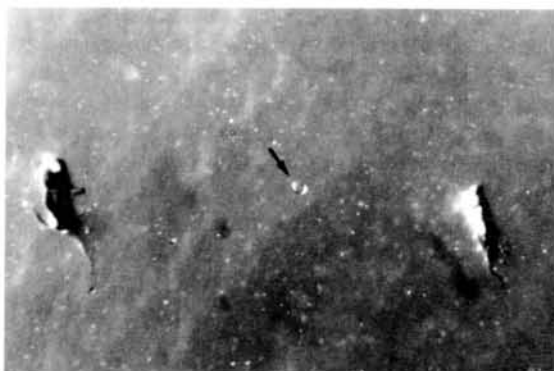
-If the drops of SDW in each compartment have dried up on the agar before or after a spore has been placed in them, **add more**. (This step should be avoided).

-When all transfers have been made for that dish **relocate** the first spore under the dissecting scope.

(This could be done under the compound microscope to better observe and identify the spore and to detect possible contaminants, but it would imply leaving the dish open for too long and exposed to contaminations, unless one is working in a sterile air-flow cabinet).

If a spore cannot be immediately spotted in its drop, do not assume that it is lost. Adjust the light beam with the sub-stage mirror to **enhance contrast** with the background. If it still has not been found, it will appear on the agar surface after the drop dries up. (But avoid this, as the spore will still rest among the debris and contaminants).

-With the mounted hair, **drag** the spore to the edge of the drop. The dragging action helps detach debris and contaminants off the spore surface.



**Fig. 8.** Single-sporing: once the spore (arrow) has been dragged with the mounted hair onto a clean area, two marks on either side will aid in its location.

*Fig. 8. Aïllament monospòric una vegada que l'espore s'ha granat amb el pèl sobre una superfície neta, es fan dues marques a bandes oposades per facilitar la seva localització.*

Especially if the foam is very rich, old or dirty, the drop may be heavily contaminated and one should always **move the spore** out of it:

- With the mounted hair, pull a short, slender channel of water out of the drop.

- Sweep the spore to the end of this channel.

- With smaller spores, **mark** their location by lightly piercing holes in the medium with the flamed microscalpel on either side (Fig. 8).

- Repeat** the above steps for all other spores on the dish.

- Label the dish.

- Incubate** the dish at room temperature.

- Check** daily for germination and contaminants without opening the dish. The most dangerous fungi are some of the airborne Mucorales, as their colonies may swamp a plate in a couple of days.

- If the underside of the lid is covered with condensation droplets, **replace** the lid with another clean, dry one during observation.

(Condensation may be serious when dishes have been recently taken out from the cold).

Some germ hyphae are difficult to detect, and one must again adjust the orientation of the sub-stage mirror for contrast.

- With a flamed scalpel, **remove contaminant colonies** as they appear.

If small contaminant colonies (usually *Cladosporium*, *Penicillium* or *Aspergillus*) have started to sporulate:

- Fix** them with a drop of 90% alcohol before removing them, to avoid further contamination. Alternatively, one may burn them off with a needle, or with

the commercially produced Pyropen (Webster, pers. comm.)

Surface hyphae of some contaminants (e.g. mucoraceous ones) overgrowing a selected spore can sometimes be neatly lifted with the needle and discarded.

- As soon as a spore has produced a short germ hypha **check** under highest power with the dissecting scope for contaminations.

- With the flamed microscalpel, **cut** into the medium around the spore, and as close as possible to it.

If the conidium is large and much-branched (e.g. *Dendrospora*) and has germinated from various cells, it is safer to transfer only a small portion of it, or of the germ hyphae.

- Transfer** the resulting agar block with the microscalpel and place it in the well in its neighbouring (smaller) compartment.

When all spores have been transferred:

-under the dissecting microscope, and with the surgical needle, **cut out** the inner two ladders (or the outer ring in the spoke design) as a single piece, flaming always between cuts. Take care not to cut through any colonies, contaminant or not, as you will sow new colonies throughout the dish.

-**Turn** the dish over some tissue paper and

-**discard** this piece of medium by flicking it off from one end with the scalpel.

**Note:** the above steps require opening the isolation plate several times. This will normally result in some airborne contamination. It is thus important to carry out the motions swiftly.

-When the spores have developed into distinct microcolonies (this happens in one to several days), with the surgical needle **transfer** a small block of agar from their margin to fresh medium.

-**Label** the new container with the three basic data: isolate code, date of transfer and habit sketch of the spore.

-**Incubate** these cultures at room temperature, or in the refrigerator if they grow quickly, until you have returned to the main laboratory.

#### THE MICROPIPETTE TECHNIQUE

-Sterilize the micropipette.

-Allow **SDW** from the 5-cm dish to flow by capillarity into the micropipette.

-Withdraw the micropipette from the water, cover the teat hole with the thumb and squeeze to **force out** some of this water. (This same volume will later flow in with the spore). Release pressure on the teat slowly to keep air bubbles from being drawn in.

-Under the dissecting microscope, **locate** the spore you want, which may be settled or in suspension.

-**Dip** the tip of the micropipette onto the selected spore, and watch it flow in.

If it flows in too slowly (e.g. the micropipette had too much water to start with), it will be left behind when you withdraw the pipette from the suspension. To avoid this, start with less water in the pipette.

-**Withdraw** the micropipette as soon as the spore has been sucked in.

-You may then dip in for some **more SDW**, as a larger volume helps eject the spore onto the medium and dilutes possible contaminants.

-Lift the lid of the isolation plate slightly, cover the teat hole with your thumb and **squeeze** the water with the spore onto the appropriate compartment.

As the drop flows out, it sometimes rolls up onto the outside of the micropipette wall and the spore is lost. To avoid this:

-make the drop **touch the agar** surface as it flows out. Do not scrape the agar surface as the spore might get lost in the scars.

-Close the dish and draw in SDW for the next spore **before** the micropipette dries up. This keeps any remaining debris from drying up and adhering to the inner wall.

-**Check** regularly that the spores are being isolated. If not so, flush the micropipette with boiling SDW, as explained above.

-Proceed with the rest of the spores as above.

#### ISOLATION OF SPORES ANCHORED ON AGAR

Most Ingoldian fungi are now being isolated by us with this technique, as it offers several important advantages over the spore-suspension technique:

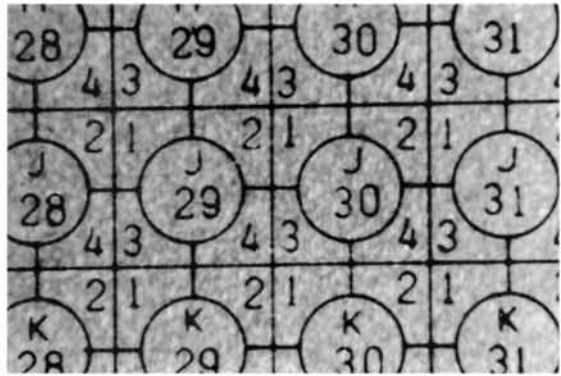
1- Spores can be identified under the compound microscope with much

greater accuracy. 2- Relatively small spores, down to 5  $\mu\text{m}$  in span or less, can also be isolated (as long as one can relocate them, or their more visible colonies, under the dissecting microscope in the transfer stage). 3- The spores on the "foam plates", if these are kept refrigerated, may remain recognizable even many hours after collecting (depending on the species), thus allowing for much more collection and/or isolation time; i.e.: one can collect much further away (even after overnight trips); or, alternatively, rich samples can be scanned more thoroughly. 4- The isolation plate is left open much less time, chances for contamination thus being minimized. 5- Isolating a germinating spore greatly increases the chances of establishing the culture. 6- The technique is more rapid. 7- Less skill is required.

#### MATERIALS

The **slide finder**: This is a standard-sized microscope slide bearing a photographically reduced grid pattern, each compartment being identified with letter and/or number coordinates arranged sequentially along the horizontal and vertical axes. A piece of agar medium from the "foam plate" is placed on the finder, the spores are located individually under the compound microscope, the coordinates directly underneath each spore are noted and the spores relocated under the dissecting scope for manual lifting.

A commercially produced device, the "New England" finder, is available as item code S7 from Graticules Ltd., Morley Rd., Tonbridge, Kent TN9 1RN



**Fig. 9.** Single-sporing with the England finder: detail of the letter-number pattern engraved on the slide. Letters are sequentially arranged vertically and numbers horizontally: each resulting circle is enclosed in a square itself subdivided into subsquares 1-4.

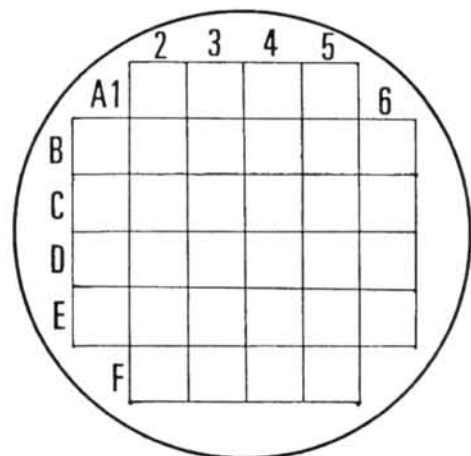
*Fig. 9. Aïllament monospòric amb el localitzador England: detall del patró gravat sobre la porta. Les lletres es graven seqüencialment en sentit vertical i la numeració horitzontal: cada cercle resultant s'inclou en un quadre que, a la vegada, es subdivideix en 4 subquadres 1-4.*

(UK) (Fig. 9). But one may build a much cheaper and equally useful finder by printing a similar template on paper and photographing it on a 35 mm diapositive film. The frame on the film may then be cut up and glued with nail polish on a microscope slide under a coverslip.

As the finder slide may break and is indispensable for this technique, it is advisable to have some **spares**.

**-Isolation plates:** With a fine-pointed felt pen, draw a 6 x 6 grid pattern (Fig. 10) on the reverse of an isolation plate. Each of the squares on the grid can be identified by its two coordinates.

-A small central well may be plugged out in each square for controlling unicell contaminants (see above).



**Fig. 10.** Example of line grid for spore isolation with finder.

*Fig. 10. Exemple d'entramat lineal per aïllar espores amb el localitzador.*

**-Field dissecting microscope or pocket compound microscope** (optional):

Either of these is advisable for quickly deciding whether the foam samples need diluting. Valuable time and effort may thus be saved. High-quality portable compound microscopes with battery-powered built-in lamps are commercially available (e.g. Nikon), but these are costly and delicate. Alternatively, use a spare dissecting microscope with transmitted light. (A transmitted-light base may be improvised, as explained above). The spore concentration in the foam can thus be quickly judged, even at 25 x.

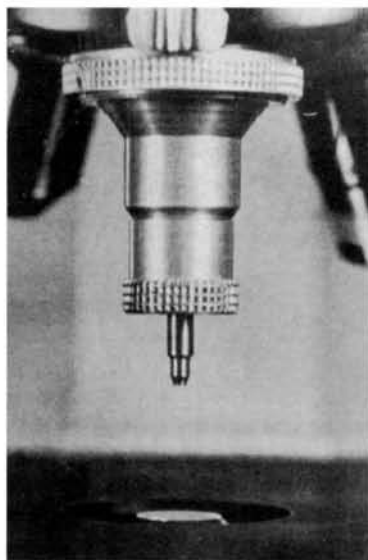
**-Isolator** (optional):

This device replaces an objective on the nosepiece of a compound microscope. At its bottom end is a tiny, sharp-edged tube which is used to mark the location of the spore: it

is dug into the agar enclosing the spore by racking the nosepiece down a few mm and then racking it up again. The resulting cylinder is then relocated under the dissecting scope, transferred with a microscalpel onto fresh isolation medium.

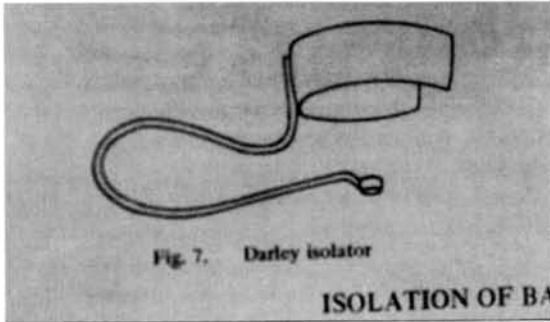
The isolator may be useful because: 1- time is saved in transferring the marked spores; 2- a less steady hand is required for manipulating the spore. On the other hand one may have less control over contaminant spores in the vicinity. It is also somewhat cumbersome if one needs to flame the isolator tip between spores.

The Keyworth isolator (Ivor Saint Co., 50 Clarendon Ave., Leamington Spa, England) (Keyworth 1959) (Fig. 11) may be used to replace the objective lens next to the 10x one (e.g. the 100x); not the 20x objective, because this will be needed for observing spores in more



**Fig. 11.** Keyworth isolator screwed onto the nosepiece in place of the oil immersion objective. (Reproduced from Tuite, 1969).

*Fig. 11. Aïllador Keyworth situat en el lloc de l'objectiu d'immersió d'oli (reproduït de Tuite, 1969).*



**Fig. 12.** Darley isolator: the cutter is mounted on a flexible ring which fits on the objective (Reproduced from Tuite, 1969).

*Fig. 12. Aïllador de Darley: l'anell tallador es monta sobre un anell flexible que abraça l'objectiu (reproduït de Tuite, 1969).*

detail. When a spore has been located with the 10x objective, the isolator is swung down and used as detailed above.

The Darley isolator (Tuite 1969) (Fig. 12) is a 1-mm diam. metal biscuit cutter held on a clamp which embraces the same low-power objective used for spotting the spore. It has the great advantage over the Keyworth isolator that one can see the spore while marking it. The mechanical stage can then be steered to keep the spore in the middle of the field as the biscuit cutter is lowered onto it, and thus reduce the chances of damaging or losing it.

#### PROCEDURE FOR ISOLATING SPORES ANCHORED ON AGAR

- As the foam sample may need diluting, put two "**foam plates**" per planned sample in the box in the ice chest. No more than three or four samples should suffice for one day's isolation work, even if they are not rich.

- **Collect** the foam in a jar and take it to the vehicle.

- Also collect a small amount of stream water for diluting the foam sample, if necessary.

- **Shake** the jar firmly several times to help liquefy the foam.

- Label a plate with the isolation medium.

- Pour some of the suspension into this.

- **Swirl** the plate gently to wet the entire surface.

- **Decant** all the excess spore suspension back into the jar, and use this for preparing a voucher specimen.

- If the foam is scanty, pour the excess directly into a small labelled vial, fix and keep as voucher specimen.

-If the suspension is not rich, do not decant, and let it **settle** on the surface of the agar medium to increase spore density.

-If the spore load is rich or suspected to be rich, the remaining suspension may be **diluted** with the same stream water or with SDW and poured as above into a different, also pre-labelled dish.

-Scums that do not break down readily may be **spread** over the agar medium with a bent glass rod or wide loop.

-**Store** the inoculated plates in the box within the ice chest.

-**Transport** to the field laboratory, keeping the ice chest as horizontal as possible to maintain spore suspensions on agar evenly spread on the medium.

-In the laboratory, most of the spores should by now be anchored to the agar. (If not, incubate at room temperature for an hour or so).

-**Store** the foam plates in the refrigerator.

It may be wise to put a **max./min. thermometer** alongside the plates in the refrigerator, as this will often operate at higher temperatures (especially those in hotel kitchens, which are opened frequently). If so, it may be advisable to keep the foam plates in the ice chest, or in a portable refrigerator.

-When isolating, bring out the foam plates from the refrigerator (one at a time to retard germination).

-Once most spores have germinated, you may gently **rinse** the surface of the agar in the foam plate with excess SDW to eliminate some debris. However, this may cause some valuable, slow-germinating spores to be lost when decanting.

Do not use DW from a wash bottle, as this is often contaminated with yeasts.

If you use the isolator, it may not be advisable to add SDW, as contaminants may flow into the cuts in the agar.

**Note** (The following approach has not been tested): If the agar surface is rinsed at a fixed time after applying the spore suspension and the washings decanted onto another isolation plate, one may be able to select for slow-germinating spores; i. e.: spores of weed species (such as *Heliscus lugdunensis* Sacc. & Th erry) usually become anchored and germinate faster than rarer, more interesting species. At rinsing, the former should remain adhered onto the medium, while the latter ungerminated ones are washed onto the antibiotic medium in the second plate, where they may be incubated for longer periods.

-**Examine** the foam plate and look for an area where the spores are conveniently spaced for isolation.

-With a flamed scalpel, **cut out** a rectangular slab of agar medium slightly narrower than the printed area on the

finder slide. The length of the slab will depend on the richness of the sample. About 3 cm would be adequate in most cases.

Make vertical cuts so that the margins of the slab can be examined without difficulty.

-**Dig** under this slab with a spatula and transfer it onto the finder slide.

-Return the "foam plate" to cold storage for later sampling, if it were to prove interesting.

-You may want to keep the agar surface of the slab **wet** by regularly adding drops of SDW.

This is done: 1- to improve optical resolution. (The meniscus surrounding spores lying on agar tends to impair vision and thus species recognition). 2- To keep the agar surface from drying, as it would then become gummy and difficult to cut. It will also shrink unevenly, and you will need to refocus often as you scan. Agar dries up faster on the edges of the slab. You may want to transfer valuable spores from here first. 3- To keep contaminant airborne spores from germinating on the agar.

-With the 10x objective of the compound microscope, **scan** the entire surface of the slab using the mechanical stage.

-**Identify** the selected spores under the highest possible power (usually 20-25x). The objective should have enough working distance so that it will not touch the agar or become misty with condensation.

-Check for nearby contaminant spores.

-Swing back to the 10x objective and rack down the nosepiece to read the finder **coordinates** immediately underneath it. Record these in the laboratory notebook. Sketch the spore shape and note presence of nearby contaminants that may need removing.

-To save time, **transfer** all spores only after you finish scanning the whole agar slab.

-If an isolator is used, **punch out** the spores as you find them, and transfer all of them afterwards.

If a contaminant is present nearby, do not use the isolator and lift the spore with the microscalpel, as explained below. The contaminant spore or microcolony may also be burnt off with a "Pyropen" (J. Webster, pers. comm.).

-**Transfer** the finder slide to the dissecting microscope. If the image under the compound microscope is inverted, first turn the slide around 180°.

-Rack down to the level of the grid and **relocate** the coordinates, rack the nosepiece up and you should find the selected spore on the agar surface. (If in doubt, check the spore shape with your habit sketch in the notebook).

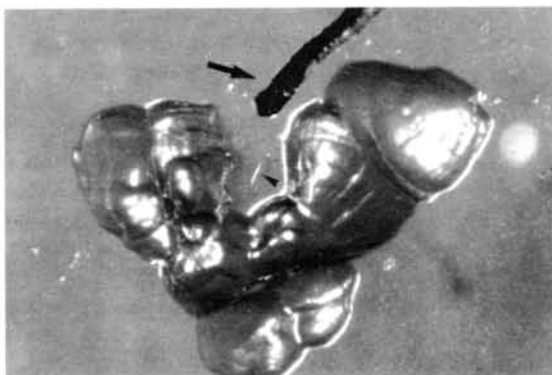
-**Remove** contaminants and debris, if necessary, with the mounted hair or the flamed microscalpel, or burn them.

-To clean around the spore, with the microscalpel plough up three **moats** around it. The agar should be lifted from underneath and the resulting flaps turned over and AWAY from the spore. The flaps need not be removed (Fig. 13).

In this way the contaminants will have been neatly separated and the spore left in the middle of a tiny peninsula.

-**Flame** the microscalpel every time after it touches the agar medium.

-Finally, finish cutting out the agar block by making a deep **cut** in the agar joining the ends of the U-shaped moat (Fig. 13). Do not lift a flap here.



**Fig. 13.** Single-sporing: detail of the U-shaped moat plowed out around the spore. The piece of agar supporting this is then lifted from underneath with the tip of a microscalpel.

*Fig. 13. Aïllament monopòric: detall del canal amb forma d'"u" aixecat envoltant l'espore (punta de la fletxa). El bocí d'agar que el sostèn s'eleva després empenyent des d'abaix amb la punta del microescarpell (fletxa).*

-**Lift** the resulting agar block with the microscalpel by piercing it underneath from the middle moat (the bottom of the U) and sliding the block upwards while leaning against the opposite wall (i.e. the fourth cut).

-**Transfer** the agar block with the spore to a well in the isolation plate.

It does not matter in which position the agar block is laid on the agar medium.

(Between transfers of the agar blocks to the isolation plate, it is advisable to place this inverted on the bench. The bottom of the dish can then be lifted and turned over in one step, without there being a need to first uncover it. It is also easier to locate the correct square for transfer).

-When all transfers have been made, **incubate** the isolation plate and proceed as above.



The agar slab on the finder slide will obviously be exposed to some aerial contamination by fungal spores during isolation, but this does not pose problems, as only a minute portion of the agar medium is sampled.

#### ISOLATING SPORES FROM TELEOMORPHS ON NATURAL SUBSTRATES

This highly interesting aspect in the study of Ingoldian fungi is being sadly neglected, although it should provide valuable information on systematic affinities and ecological aspects.

Teleomorphs (e.g. **discomycetes**, such as *Miladina*, *Hymenoscyphus*, *Hyaloscypha*, *Mollisia*, *Orbilina*, etc., and *Lophiostoma*- and *Massarina*-like **Loculoascomycetes**, or even **corticaceous** and **gelatinous basidiomycetes**) are often present on decaying wood from aquatic habitats. Alternatively teleomorphs may be induced after longer incubation in moist chambers under daylight + NUV at cool temperatures. (Ideal conditions are unknown in most cases). Smaller fruit bodies may possibly be also found on leaves, although these usually are anamorphic (pyncnidia, spermodochia, etc.).

#### RECOMMENDED FIELD GEAR

-Pocket knife (preferably chained to trousers), rucksack with : chisels and mallet, folding handsaw, lightweight toolbox with compartments for individual collections, large polythene bags for bulky wood, smaller polythene bags for leaves, paper bags for Pyreno- and Loculoascomycetes, specimen vials and plastic jars for delicate apothecia, felt pens, altimeter, field notebook.

An ice chest will be needed in warm weather.

#### LABORATORY MATERIAL

-A **wide loop** (ca. 1.5 cm diam.). This can be made by coiling a bacterial

inoculation needle or any soft wire around a cylindrical object e. g. a felt pen.

#### PROCEDURE

-**Collect** twigs, surface portions of branches and trunks in various stages of decomposition. Exposed but wet substrates, such as half-buried trunks along riverbanks, or wood trapped in large piles amongst boulders, in gorges or below waterfalls are often well colonized by Ingoldian fungi.

-**Chisel** or **peel off** surface wood, or **cut off** twigs with pruning shears. If delicate apothecia are present, store in labelled vials (where they can be secured by adding a green leaf or some moss; but not litter, as this may contaminate the sample with other saprotrophs), or in compartments of the toolbox.

-Muddy samples may be rinsed *in situ* in polythene bags by adding some stream water and shaking vigorously. Repeat until washings are clear. (It may be worth examining the washings for Ingoldian conidia).

-Keep the specimens **damp** but not wet (as this will increase unicell contaminations) until they are further processed in the laboratory. Storing perithecia or pseudothecia for a few days does not seem to affect ascospore germination. This may also be true for some apothecia, although they may be then invaded by other fungal mycelia.

-**Insecticides** and **acaricides** may be sprayed on during storage to stop invertebrates from feeding on fruit bodies and mycelia.

Two basic techniques may be used for isolating ascospores (or any other spores, whether sexual or asexual, and whether produced in or on fruit bodies): 1- in "**hymenial squashes**", normally used for perithecia or pseudothecia and for very small apothecia, a portion of the

hymenium is squashed and spread on the isolation medium, whence the germinating ascospores will be transferred to clean medium; 2- in "ascospore deposits", normally used for apothecia, ascospores are allowed to shower over the isolation medium and, once germinated, some are transferred to clean medium.

Spore isolates from a single fruit body obviously belong to a single species. But nearby fruit bodies may however belong to different species, and their isolates should bear separate codes.

## HYMENIAL SQUASHES

### MATERIALS

-Prepare an **isolation plate** by drawing a line pattern on the reverse of a polystyrene Petri dish poured with isolation medium (Fig. 14).

The two halves of the dish may be used for isolating from two different fruit bodies. The central swath keeps the material from the two fruit bodies from mixing. The two swaths on either side are meant for spreading the corresponding squashed centrum contents. Upon germination, single ascospores and/or asci will be transferred to the squares in the corresponding ladder for further growth and subculturing.

### PROCEDURE

-Dip a microscope slide held with forceps in 90% alcohol, and **flame**.

-Place several **drops of SDW** in a row from one end of the slide to the centre. The central drop, where the centrum will be squashed, should be larger.

-Under the dissecting scope, **scan** the substrate for fruitbodies.

-There should preferably be a troop

of **similar fruitbodies** for later descriptive purposes.

-Check that the contents have not been ejected or eaten by arthropods by slightly piercing the wall with the microscalpel.

-With a needle or microscalpel remove a **single fruitbody**, avoiding as much substrate as possible.

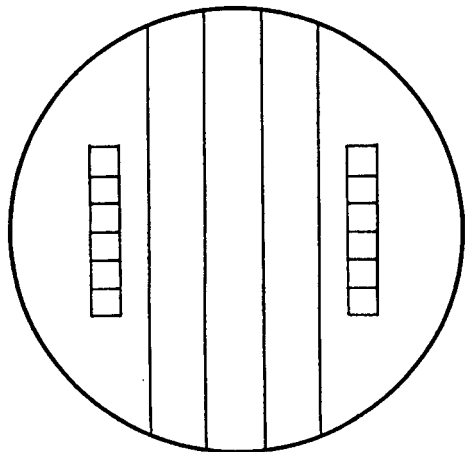
-Place it in the **outer drop** on the slide.

-With two needles or microscalpels, **detach debris** from the fruit body.

-When isolating from perithecia or pseudothecia, if spores are seen oozing out of the ostiole or forming a dried-up mass on it, transfer them en masse directly to the central drop.

-**Lift** the fruitbody to the next drop. (Do not drag it across, as you will carry contaminants along).

-**Clean** off more debris if necessary, always flaming instruments between transfers.



**Fig. 14.** Example of line grid for isolation of sexual spores from a hymenial squash.

*Fig. 14. Exemple d'entramat lineal per aïllar espores sexuals d'una maceració himenial.*

-Repeat until the fruitbody is in the central drop. Carefully **wipe out** the other drops.

-**Drag** the fruitbody to the edge or even out of the drop, where it will sit on the glass and be easier to handle than if lying in deeper water.

-**Squash** the centrum or hymenium with the needle and microscalpel, or with the flattened tip of a thick copper wire.

-Check that **free ascospores** are present, as the fruitbody may be immature.

-Drag the **fruitbody wall** out of the drop. This may be mounted separately for descriptive purposes.

-**Stir** the macerate in the drop to obtain an even suspension.

-**Spread SDW** with a flamed wide loop over one of the swaths on the isolation plate. (If water is absorbed quickly by the agar, keep wetting). Do not scrape the agar surface.

-Depending on the ascospore concentration, **transfer** one or more loopfuls of the macerate and spread evenly over the swath. The transfer may also be done with a micropipette.

-**Check** that the ascospore or ascus concentration on the medium is adequate for comfortable isolation.

-**Incubate** the isolation plate overnight or longer at room temperature. Keep it in a closed polythene bag to reduce evaporation.

-Under the highest power of the dissecting microscope, or preferably by means of the finder slide under the compound microscope (see above), **scan** for germinating ascospores and for asci containing germinating ascospores.

If the fruit body is heterothallic, a single-ascus isolate (if at least half + 1 ascospores grow) should provide the two mating types. The single-ascospore isolates may produce somewhat less vigorous colonies than single-ascus or multi-

ascospore isolates, but they are useful for confirmation of pure culture.

-With the microscalpel, **transfer** tiny agar blocks with germinating material to individual squares on the ladder, labelling these accordingly (e.g. "a" for single ascospores, "A" for single asci, "ma" for more than one ascospore).

-With the flamed surgical needle or scalpel, cut off and **discard** the piece of agar medium containing the swath with the spore spreads, which will have contaminants.

-**Incubate** at room temperature until colonies are large enough for **subculturing** from the margin onto growth media. Colonies that look different may be contaminants.

For preservation of voucher specimens:

-The remains of the squash on the slide should be air-dried and mounted, and kept as the "**isolation slide**". The wall material of peri- or pseudothecia may be mounted on a different slide to keep the centrum squash preparation as thin as possible.

-Also **preserve** the dried substrate with the remaining fruitbodies.

-Label all specimens and slides individually.

## ASCOSPORE DEPOSITS

(These are meant mainly for apothecia, but may be used for perithecia or pseudothecia too, if large enough.)

-Invert an isolation plate and **draw a line** across the centre of the base with a felt pen. On one half will be deposited the spore cloud from the apothecium, and on the other will be the ascospore transfers. For this step draw laddea (Fig. 15a).

-**Label** the dish.

Build an **agar support** for the apothecium (Fig. 15b), so that it dries

up less quickly and its hymenium can be conveniently oriented towards the agar:

-With a flamed scalpel cut out an **agar block** ca 5 mm square from the isolation plate and lay it on the underside of its lid, off centre, e.g. 1-2 cm from the margin. If the apothecium is small it may be necessary to superimpose agar blocks to bring it closer to the agar surface.

-In the opposite half of the lid lay a small wad of **wet paper** tissue.

This keeps the isolation plate damp while being used. SDW may be added to the wad regularly for longer incubations.

-Select an apothecium that looks ripe.

-Record macroscopic characters. Do a **habit sketch** with the dissecting microscope.

-**Lift** the apothecium (if stipitate, slice it off its base, which may be dirty) and with forceps place it vertically on the agar support, with the disc facing the underlying medium.

-**Replace the lid.**

-Under the plate, draw a **circumference** with a felt pen, enclosing the area where the ascospores are expected to land.

-**Incubate** the dish inverted for larger apothecia, or upright if these are small (under 2 mm diam.), or if a poor deposit is expected.

Ascospores landing on the agar will form a "cloud" or deposit. To allow the ascospores to be spread out, the hymenium should not be too close to the agar.

Incubate the isolation plate at room temperature and exposed to daylight to induce ascospore ejection, and keep inside a polythene bag to retain moisture and protect from contaminants.

-In many cases an **ascospore deposit** should be visible after overnight incubation.

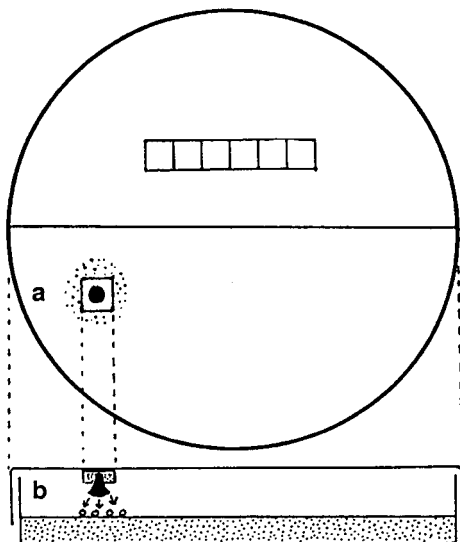
-It may be very tenuous and require careful **examination** with the dissecting microscope, either inverting the plate and looking through the agar with a dissecting scope (which would require a clear, filtered medium), or through the lid of the upright dish after rotating this a few degrees to get the apothecium out of the line of view.

-When the ascospores have started germinating, **isolate** 2 or 3 of them by cutting out small cubes with the microsurgical.

At the edge of the deposit they should be further apart.

-**Place** the isolated material individually in the squares of the neighbouring ladder.

-Also do a couple of **multi-ascospore transfers** by taking larger



**Fig. 15.** Example of line grid for self-isolation of sexual spores. a: top view; b: side view.

*Fig. 15. Exemple d'entramat lineal per a l'autoaïllament d'espores sexuals. a: visió frontal, b: visió lateral.*

agar blocks from the centre of the cloud. (These may include contaminants from the surface of the disc; it is thus important to do parallel single-ascospore isolates and compare colony morphologies).

-If one should want to obtain further isolates from the same fruitbody, **rotate** the lid some 45° and re-incubate to obtain a new spore deposit.

-**Remove** the apothecium from the isolation plate and

-Prepare an "**isolation slide**" with some of the remaining hymenium (see above).

-**Air-dry** the apothecium as soon as possible and

-**Preserve** for descriptive and herbarium purposes, in case the culture eventually produces an Ingoldian anamorph.

For Corticiaceae and other basidiomycetes commonly associated with the Ingoldian fungi, use similar techniques. Because basidiospore ejection may not be as efficient as with ascospores, the isolation plate should probably be kept upright to allow them to fall on the plate.

#### WORKING IN THE MAIN LABORATORY

This section will discuss the processing of material for **observation**, **description** and **identification**, as well as the **preservation** for herbarium purposes.

**Description** and **identification** procedures for Ingoldian fungi are specialized activities which need discussing separately (Descals ined.). Line drawing techniques have been suggested by Seifert, Gams, Descals, etc. (see various issues of the Ananet Newsletters, e.g. 15:9, accessible through Internet).

#### BASIC FACILITIES AND EQUIPMENT

Ideally there should be: 1- a preparation room; 2- a sterilization room; 3- a

general purpose laboratory; 4- cool-temperature room(s); 5- a microscopy room and 6- a working herbarium.

It is assumed that there will be an office and taxonomic library, as well as adequate storage facilities.

**1- Preparation room:** this should preferably be at some distance from the laboratory and other facilities, to reduce chances of mite infestation.

Besides the usual biology preparation room requirements, there should be:

-Air-conditioning with adequate temperatures throughout the year for incubation of field material.

-Window(s) not exposed to direct sunlight (north-facing in the northern Hemisphere), for room-temperature induction of fruiting in field material.

-Refrigerator(s) for field material and antibiotics.

-A precision balance for media preparation.

-pH meter and conductimeter, for determinations on water and special media.

-Membrane filtration equipment with vacuum pump.

-Cupboards for storing dry media and nutrient salts, as well as autoclaved media and SDW in bottles and conical flasks.

#### **2- Sterilization room:**

-autoclave, with capacity for at least a 10 liter bottle if a continuous water-flow system is to be used for anamorph induction (see below),

-a source of DW,

-a safety cabinet for solvents and flammables.

#### **3-The general-purpose laboratory:**

This should be draught- and dust-free and have:

-Year-round air conditioning (as for the preparation room).

-Window(s) with indirect daylight, for fruiting induction of pure cultures.

-A sterile air-flow cabinet for subculturing.

-A microwave oven for melting agar media, which will have been stored in bottles or flasks. Plug them with cottonwool and then cover with aluminium foil. Before putting in the microwave oven, remove the foil or cover this with more cotton.

-A hot-water bath for keeping the melted media warm, if pouring large batches into plates.

-If only one cool-temperature room is available, a glass-fronted cool cabinet (as used in supermarkets) in case the machinery in the cool-temperature room breaks down while incubations are underway. The cabinet should also be equipped with NUV and daylight lamps.

-Two refrigerators (one for media poured in plates and slopes, and the other for a working culture collection). Both should have freezer compartments, in case one breaks down. It is convenient to have a third refrigerator for field material, unless this has been treated against mites.

-A lyophilizer may be useful if a working culture collection is to be maintained.

#### 4- Cool-temperature room(s)

-There should ideally be two such rooms, 1- to enable different incubation regimes; 2- for keeping field material separate from pure cultures, thus reducing the risk of mite infestations; 3- as a precaution for possible breakdowns.

For inducing sporulation in cold-temperate species, set one room at 15°C. Ventilation should be minimal, as this will increase air contaminations and dry up the incubating material.

-A mechanical shaker may prove useful for anamorph induction by agitation (see below).

-A sink or drain, for the continuous water-flow system.

-a ca. 2 x 1.5 m workbench, on which there should be:

-a cool-white and **NUV** light frame: often needed either before or during sporulation. The plates are spread underneath.

As this takes up much space, it may be worth testing if lateral irradiation of plates is effective. The light tubes could then be placed vertically and the dishes stacked up on the sides.

Two smaller frames would allow for different light regimes run simultaneously.

-A source of pressurized air-flow for anamorph induction (see under "aeration" below).

-Extra space and sockets will be needed in the room for wheeling in either the dissecting or microscopy benches, or the continuous water flow module (see below), for which there should be a ramp instead of a step, and a wide door.

#### 4- The microscopy room:

-One U-shaped station per researcher, made up of three separate modules: the material is first taken to a **dissection bench**, then to the **microscopy bench** and finally to the **preservation bench**. The benches should preferably be on wheels for ease of transport for example into the constant-temperature rooms, or into teaching laboratories for demonstrations. The seat should be height-adjustable and wheeled.

1- The **dissection bench** (on the right for right-handed workers) should have

-the **dissecting microscope** within

-a horizontal **air flow cabinet** (without a front shield). There should be enough depth and height for installing optical fibre lighting for the dissecting

scope and photographic and drawing equipment.

Underneath the bench:

-a **drawer unit** for dissecting equipment.

2- The central "**microscope bench**", which should be vibration-free for microphotography. On it will be:

-The **compound microscope**, equipped with phase-contrast, DIC and fluorescence optics, and microphotographic and drawing equipment, all of it necessary for descriptive purposes.

3- The "**preservation bench**" is meant for preparing material for herbarium use after having been observed.

The space underneath these two benches is available for:

-**cabinets** and **drawer units** for microscopy accessories, films, etc.

-**Cupboards** for:

-taxonomic literature

-working collections (microscope preparations kept in slide boxes)

-and reference material: photograph, negative, contact and colour slide collections, photocopies of published figures and of original drawings.

5- **The herbarium**, with:

-Light- and preferably fire-proof cabinets for storing microscope slide boxes, specimens in FAA (formalin-acetic-alcohol), dried culture collections and field material.

The herbarium should be damp and pest-proof.

#### PURE CULTURE

Taxonomic characters are derived from: the **vegetative phase** and/or the **anamorph(s)** and/or the **teleomorph**. Some aspects will be briefly discussed before detailing the procedures.

**1-VEGETATIVE GROWTH. Spore germination and colony growth** requirements need not be the same, and should be considered separately.

**Germination** requirements are generally met with seminatural media such as 0.1% MA (with or without antibiotics), or possibly with water agar, although conidia of a number of species consistently fail to germinate on this, and others do so only occasionally (e.g. *Flabellospora acuminata* Descals). It is possible that some antibacterial antibiotics may be toxic at the concentrations normally used, or that MA lacks some nutritional requirement(s).

**Colony** characters are mostly obtained under artificial conditions, i.e. on semisolid (agar-based) media in closed vessels (Petri dishes) which impede gas exchange and elimination of noxious metabolites. But such characters are nevertheless of taxonomic use at the present.

Some of the more commonly recorded ones are colony growth rate and topography, morphology of the aerial mycelium, margin outline, mycelial or diffusible pigments, concentric zonations affecting vegetative or reproductive processes, surface matting, sclerotia and other survival structures, odours, crystals, exudations, etc.

Although Ingoldian fungi are assumed to be saprotrophic, there is ample evidence for substrate preferences in nature. Furthermore, a number of species remain undescribed in pure culture because of excessively slow and restricted growth, at least in some cases due probably to nutritional deficiencies in the media. There is here much scope for research.

Ingold (1942 and later papers) grew his "aquatic hyphomycetes" on 2% MA, and this still seems to be a standard growth medium for description. Some colony pigments, such as the melanins

of numerous Ingoldian fungi, are not produced if the malt extract concentration is reduced. A number of other taxonomically useful pigments, as well as other characters, are also better expressed on 2% MA than on weaker media, and it should be used if only for this purpose.

**Maintaining fertile cultures** of Ingoldian fungi is cumbersome and labour-intensive because subculturing must be with conidia. Consequently culture collections are not normally maintained, even in most of the larger public institutions.

## 2-ANAMORPH INDUCTION

Cultures of Ingoldian fungi, in contrast with those of most other culturable fungi, seldom produce conidia without being placed in contact with water, except in some cases when weaker sporulation media, e.g. 0.1% MA, are used. If conidia happen to be formed (e.g. in *Heliscus lugdunensis* Sacc. et Sydow, *Lemonniera terrestris* Tubaki, etc.), conidia may be of different morphology than when submerged. Portions of the colonies therefore need to be transferred to other containers (e.g. Petri dishes or conical flasks) and partly or wholly submerged in free water. The various procedures currently used are time-consuming and subject to contamination.

An ideal sporulation chamber for Ingoldian (and possibly many other) fungi still has to be designed. It should at least meet the following requirements: 1- its walls should be transparent to the light wavelengths required for sporulation; 2- staling compounds (both volatile and soluble) should be readily removed; 3- it should allow for aerial and aquatic (superficial or submerged) sporulation; 4- sporulating material (i.e. free conidia or whole conidiogenous struc-

tures, as well as any fruit bodies) should be easily sampled without the chamber becoming contaminated.

A simple polystyrene or Pyrex container, such as a small tissue culture flask, with inlets and outlets for continuous water and gas flow should meet most of the above requirements.

An improvement of the continuous water flow chamber used by Descals *et al.* (1976), which also enables microscopic observation, would be of great value for monitoring conidiogenesis, an important source of taxonomic information. For this purpose, at least part of the chamber should provide good optical resolution (i.e.: be less than 1 mm deep).

**3-** Even after longer incubation, **TELEOMORPHS** seldom develop in culture, although microconidia presumed to have a spermatial role are seen more often. The cause(s) for failed or incomplete sexual reproduction may be genetic (the required mating types may not be present in single-spore isolates) or environmental (e.g. light requirements), and need intensive study. Multi-ascospore isolates of several Ingoldian species have sometimes produced ascomata after extended incubation of semisubmerged colony portions exposed to NUV + cool white light (Fig. 16).

The techniques for preparing teleomorphs obtained in pure culture for taxonomic study are those detailed above for natural substrates.

## RECORDING TAXONOMIC CHARACTERS

A simple card file, or, alternatively, a database operated from a lap-top computer beside the microscopes, are necessary for recording the progress of cultures through the vegetative and reproductive growth phases. For example: on each card write the isolate code, the



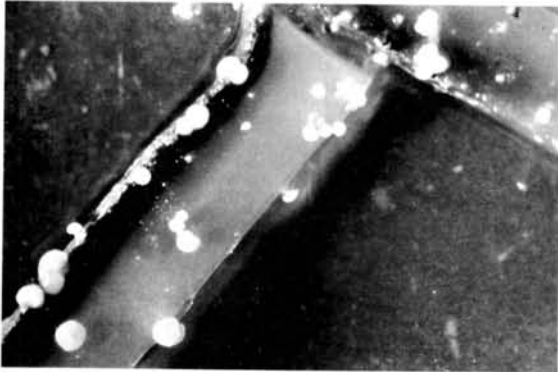


Fig. 16. Apothecia of *Mollisia* sp. developing on slowly drying slice of monoconidial isolate of *Filospora* cf. *annelidica*.

Fig. 16. Apoteci de *Mollisia* sp. desenvolupant-se sobre una llesca prima d'un cultiu monoconidial de *Filospora* cf. *annelidica*..

dates and the various operations or observations, e.g.: pigment development, radial growth rate, conditions of incubation for both vegetative growth and reproduction (asexual or sexual), location of conidiophores and conidia with respect to water, presence of secondary conidia and herbarium information, such as the number of microscope slides prepared and their contents (e.g. whether developing stages or detached conidia).

#### CONTAINERS FOR PURE CULTURE

-Conical **flasks** (of mostly 1 and 2 liter volumes).

-Polystyrene **Petri dishes**.

**Adhesive tape** is needed for sealing Petri dishes, as cultures of most Ingoldian fungi grow relatively slowly and would otherwise dry up or become contaminated.

The use of a 2.5 cm wide transparent tape is probably the fastest way of sealing dishes neatly, but Parafilm or

much cheaper paper tape (used by painters) may also be used. The latter has the disadvantage of being opaque, and thus contaminant colonies along the periphery of the dish are not so quickly spotted. Parafilm needs to be cut into strips before spreading along the rim of the dish.

Sealing with adhesive tape can be done quite expediently and neatly in the following way:  
-place the inverted plate on the bench.

-A stretch of tape somewhat longer than the perimeter of the dish is pulled out (without cutting). (The length of tape needed may be marked on the bench).

-The tape roll is laid on the bench on one side of the dish.

-The tip of the tape is af-

fixed on its side

-and the dish, resting on the bench, is rolled around the tape and this then cut off.

## 1- THE VEGETATIVE PHASE

### PROCEDURE

-With a felt pen, **draw** a diametric line, or a radius of standard length (e.g. 5 or 2.5 cm respectively) on the underside of the Petri plate. This may be done to record colony growth rate (see below).

-**Point-inoculate** centrally onto the plate.

(Mass inoculation, done by spreading a conidial suspension or mycelial macerate over the surface of the medium, may be convenient for obtaining fully grown colonies in a very short time. This technique is commonly used when carrying out physiological experiments).

-**Seal** the plate.

-**Label** the lid of the plate with the isolate code, the date and a tiny habit sketch of the source spore, to give you an idea of its shape and size.

This is useful for selecting the magnification at which conidia will be searched for. Smaller Ingoldian conidia may only be detected with 100x magnification.

-**Incubate** the cultures under diffuse light and at room temperature or, if characters have to be recorded more accurately, under controlled temperature and light conditions.

-**Check** every other day first, and then weekly, for fungal contaminants (especially near the edge of the dishes).

Some fungal contaminants may not be detected until much later (e.g. when cultures are submerged and one then finds different kinds of conidia). It is conceivable that a contaminating sterile mycelium may never be detected.

-In the sterile air cabinet, **subculture** contaminated plates, or cut out contaminated portions of the medium if still small.

Some yeasts and bacteria are difficult to remove, as they follow hyphal growth close behind the tips. Other antibiotics should then be tested.

-Record **radial growth rate**: e.g. the diameter (or the radius) of the colony when this has covered the line drawn under the dish, or after a fixed number of days. Note the date and incubation temperature along this line.

-Check for **fruit bodies**: teleomorphs, pycnidia/spermodochia, etc.

-Record **pigment** development (on 2% MA).

-Scan carefully for **mycophagous mites**.

These can easily infest plates, even if sealed. Mites seem to prefer dematiaceous cultures. They may leave

very conspicuous meandering tracks among the condensation droplets under the lids of the dishes or contaminant colonies on the agar medium. Mites will quickly lay eggs, which can be detected on the colony under the dissecting microscope. If a single mite is found, the whole collection must be checked and the incubation rooms and cultures fumigated or sprayed with acaricides. (Mite control should in any case be done routinely).

## 2- ANAMORPH INDUCTION

Miura & Kudo's (1970) medium has been suggested as an alternative to 0.1% MA for sporulation, but further work is needed.

Two methods of induction are currently used (i.e.: unchanged standing and aerated water), and three more are suggested (agitated water and continuous water renewal, either as flowing or as dripping water). All involve putting the mycelium in contact with free water to partly simulate natural conditions. Below is a summary of the five techniques, for easier contrast.

**1- Standing unchanged water:** a relatively small portion of the stock culture on agar medium is placed in SDW (20-30 ml) in a 9 cm diam polystyrene Petri dish.

Exposure of the cultures to cool-white and NUV lights may be important for inducing conidial production, one of the most striking responses to NUV being that of *Mycocentrospora acerina* (Hartig) Deighton.

The standing water technique is popular because: 1- it is simple; 2- it allows for detecting conidia with the dissecting microscope and sampling without too much damage to the culture; 3- it gives the culture a chance to sporulate above or at the water surface, and 4- if

done in a microscope chamber (e.g. the hanging drop technique) it allows for direct monitoring of conidiogenous processes. But a significant proportion of species sporulate poorly this way, if at all, most probably because staling compounds are not eliminated from the water or colony. In most cases, as with natural substrates, sporulation levels reach a pronounced peak within roughly a couple of days, followed by an irreversible decline and eventual interruption. In fewer cases, conidia develop slowly for several weeks (e.g. *Anavirga dendromorpha* Descals & Webster, *Casaresia sphagnum* G. Frago).

**2- Aerated unchanged water:** if the culture does not sporulate in standing water, a portion of the colony may be submerged in aerated water, e.g. in 250 ml SDW in a glass conical flask connected to a forced sterile-air system. This enhances sporulation in some species, and apparently even triggers it in others. The main objections are that conidial development cannot be followed *in situ* because of turbulence, the staling effect is present, preparing the flasks and sampling for conidia is cumbersome the contents of the flask often becoming contaminated with bacteria. The effect of aeration has not yet been explained, although it may help disperse sporulation inhibitors from the hyphal milieu through turbulence.

**3- Agitated water:** this technique has not been tested critically. It seems to have the same effect as aeration in some species, but the set-up (a bench shaker) and manipulations are simpler. However, there will still be a staling effect.

Conidial production would probably improve with the above three techniques if water were replaced periodically. The following technique is promising and deserves further testing:

**4- The continuous water renewal technique,** by means of a flow system (Descals, 1978; Descals *et al.*, 1976) has proven successful with a number of Ingoldian species (Sanders & Webster, 1980). If incubation is done in an observation chamber (Fig. 17), it allows for direct observation of conidiogenesis. A continuous supply of SDW may be ap-

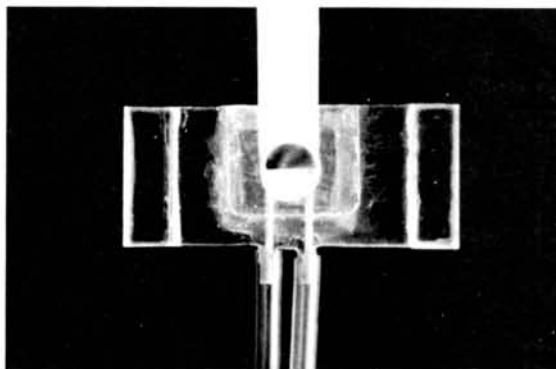


Fig. 17. Induction of conidiation in continuously changing water: a coverslip is placed on the bottom of the observation chamber and sealed with hot paraffin; half a disc from an agar colony is placed on this coverslip, a second coverslip is placed above the half-disc and sealed in the same way. The observation chamber is placed under the objective and water is then allowed to flow slowly in and out of the chamber.

Fig. 17. Inducció de conidiació en aigua amb renovació contínua es col.loca un cubre objectes a la base de la cambra d'observació i es segella amb parafina calenta; la meitat d'un disc d'una colònia d'agar es posa sobre el cubre i un segon cubre es col.loca sobre el mig disc i es segella de la mateixa manera. La cambra d'observació es posa sota l'objectiu i després es deixa fluir l'aigua lentament dintra i fora de la cambra.

plied through gravity flow or by means of a peristaltic pump.

5- If the cause of optimal sporulation is simply the elimination of staling compounds, it may suffice to just apply a **continuous drip** system (Kegel, 1906).

The last three techniques will not be discussed further.

**Synanamorphs**, as already mentioned, are known in a number of Ingoldian fungi, and may be easily confused with **Penicillium-like** contaminants. But they develop mostly underwater (although some may form aerially). They may appear in small, scattered patches and may thus be difficult to detect.

#### PROCEDURE FOR ANAMORPH INDUCTION:

##### A- STANDING WATER

If one only intends to confirm identifications of known species, one may submerge batches of up to **50 cultures**, as most likely not all will sporulate at the same time. However, for careful, time-consuming taxonomic work (describing, illustrating, preserving, etc.), one should submerge less cultures.

-Fill 1-litre conical flasks or bottles up to about 3/4 with DW and autoclave. (Larger containers may be too heavy for pouring comfortably).

-In the **air flow cabinet** of the dissection bench: put the cultures to be sampled for submersion, an equal number of empty sterile polystyrene Petri dishes, SDW (calculate ca. 0.5 liter per 15 plates), 90% alcohol for flaming, a broad-bladed scalpel, a spatula and a felt pen.

-Condensation droplets under the lid of the Petri dish bearing the culture may interfere with vision. They may be **shaken off** by knocking the dish side-

ways firmly several times, for example against one's free hand.

-Alternatively, **replace** the lid during observation with a dry one. A glass lid is recommended, as it may be flamed after each use to avoid cross contaminations.

-First scan the plates under a dissecting microscope and record the presence of **fruit bodies** (apothecia, perithecia, pycnidia, spermodochia, synnemata, etc).

Do not describe material from these cultures until you are sure that the above fruit bodies do not belong to contaminants.

-**Unseal** the culture dish: run a hot scalpel along the tape, underneath and around the rim of the lid. Hold the scalpel perpendicularly to the side of the dish as you slice around the tape, to keep the blade from pushing slivers of tape onto the agar and contaminating the culture.

-Look for **conidiophores** or **conidia** (e.g. *Heliscus lugdunensis*, *Lemonniera terrestris*, etc.). produced prior to submersion. Also look **inside the agar**. *Goniopila monticola* (Dyko) Marvanová & Descals, for example, may produce clusters of conidia here, especially in media with high water activity (e.g. 0.1% MA).

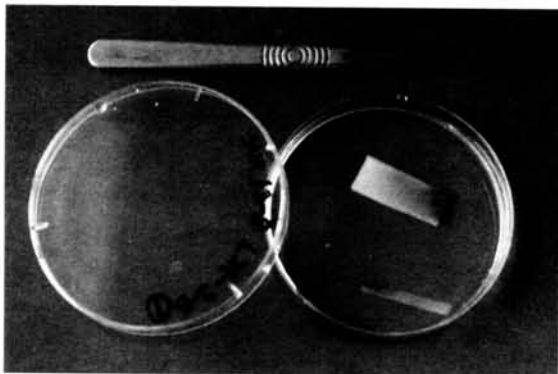
Conidiogenous structures of Ingoldian fungi produced aerially may need to be described, as they are often morphologically distinct from aquatic ones.

-If the colony has developed much aerial mycelium, which is often the case on 2% MA, with the flamed scalpel first **scrape** some off the area which will be sampled.

Cottony aerial mycelium traps air and the sampled portions of culture do not sink easily in water. Nevertheless, in some species sporulation takes place on aerial mycelium.

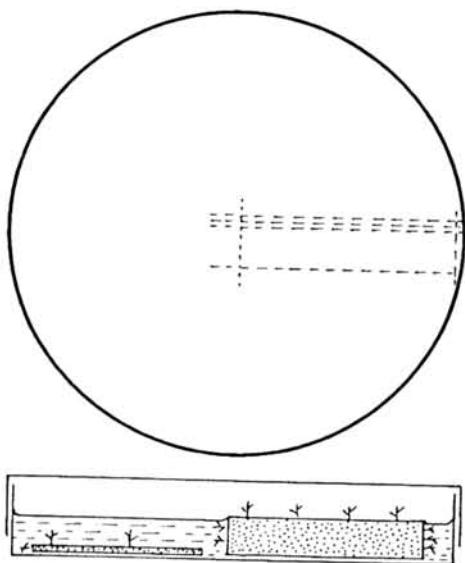
-With the flamed scalpel, **slice across the colony** down to the base of the dish and from the centre to the edge. Cut a large piece and at least one very thin (Fig. 18).

Sampling from across the colony radius is important, as sporulation sometimes is better on either older or younger mycelium, depending on the species. Sporulation mostly occurs on the cut surfaces. This wounding effect needs to be studied.



**Fig. 19.** Thick slab and thin slice of colony, placed in standing water.

*Fig. 19. Llesques gruixada i prima d'una colònia col.locades dins aigua estanca.*



**Fig. 18.** Induction of conidiation in standing water: the colony is sliced more or less radially with a flamed scalpel, the thin colony slice settles on the bottom of the dish, while the broad one sits semisubmerged.

*Fig. 18. Inducció de conidiació en aigua estanca: la colònia es talla més o manco radialment amb un microescarpell prèviament flamejat. Les llesques primes de la colònia s'esfonsen mentre la llesca gruixada roman semisubmergida.*

It is possible that some species need to reach **physiological maturity** for sporulation. In others, however, sporulation occurs even a couple of days after conidial germination.

-With the scalpel, **transfer** the colony slices and large piece of the colony (preferably in one operation) to an empty sterile Petri dish (Fig. 19).

-**Add SDW** to this dish.

To do this, stack the Petri dishes in sets of 10 and start pouring SDW from the bottom plate upwards. Put a few dummy dishes underneath the stack, which makes it easier for pouring water into the lower plates.

When placed in water, the thin colony slices should sink and allow for underwater sporulation. The large piece should remain **exposed** at the top, to also enable sporulation at the water surface or aerially.

A number of Ingoldian fungi do not sporulate underwater but do so at the surface, at least under the described

conditions. There is a need to study these aspects.

-One could **adjust the pH and conductivity** of the SDW to approach those of the source stream, especially if this is strongly alkaline, acid (moorland water pH may be very low) or saline (e.g. high in sulphates). The pH should then be monitored during incubation, as it may change drastically.

-**Label** the lid of this "sporulation plate" with the three usual data: isolate code, date of submersion and a sketch of the inoculum spore.

It is worth testing **filtered stream water**, as it may stimulate sporulation.

-Before incubation, with the dissecting microscope briefly **scan** the sporulation plates for presence of aerially produced conidia, as they may have been missed on the original plate, especially if small or produced in low numbers.

-**Incubate** the dishes at 15 - 20°C (for cold-temperate species) in the cool-temperature room, under NUV + cool white light.

Higher temperatures may be needed for species from warmer climates. 15°C may be below the optimum even for temperate species, but it slows down sporulation processes allowing more time for working with cultures. (It is not known whether this slowing down of the sporulation rate may significantly affect mode of conidiogenesis and/or anamorph morphology in some species).

-**Check** the plates under the dissecting microscope for sporulation. This may be necessary in some species even after only 24 h (e.g. *Anguillospora rosea* sp. ined.).

It is suspected that a significant change of temperature (going from 15°C in the cool-temperature room to for example 25°C in the microscopy room) may upset sporulation at least in some

species, and possibly irreversibly. If this is the case, wheel the dissection bench into the constant-temperature room and observe there or, alternatively, induce sporulation at room temperature.

-First **scan the colony** for possible presence of teleomorph initials.

If present, they should be allowed to continue development under the same environmental conditions.

-**Scan the water** from surface to bottom for free conidia, using the appropriate enlargement on the dissecting microscope.

-If there are none or only a few, proceed with the incubation.

-Compare conidial dimensions and degrees of branching between the time of release and at later stages, if there is any suspicion that these may vary.

-**Scan** the edges of the submerged slices and the edges and exposed surface of the large semi-exposed piece of colony for conidiogenous structures.

-**Sample, describe and preserve** the specimens (see below).

The conidiophores should also be described after **conidial proliferation**, (which may take a few days), as this is an important diagnostic character.

Some species require many days to initiate sporulation. Others seem to sporulate only on new mycelium produced in contact with water, and this may also take some time to develop and mature.

## B- AERATED WATER

### MATERIALS

-**Pressurized air flow** system in the constant-temperature room.

If pressurized air ducts are not available in the cool-temperature room, an air pump may be used. Small commercial aquarium pumps (Fig. 2) will

supply enough pressure for several aeration flasks.

-Connect the pump to rubber or latex tubing with T-connectors. The free ends of the tubes are then connected to the air filters on the aeration flasks. There should be a clamp for each flask, to regulate air flow.

**-Aeration flasks:**

-Attach ca. 10 cm of latex tubing to one end of a commercially produced **air filter or cartridge**. A cheap substitute is a 10 x 2 cm glass tube stuffed with cottonwool and with both ends flame-pulled to produce necks that will allow connecting to the latex tubing.

-Connect a piece of **glass tubing** (which may be a Pasteur or a volumetric pipette) to the other end of the latex tubing. The glass tube should be inserted almost to the bottom of the aeration flask.

-Add 150-200 ml **DW** to a 250 ml conical flask.

-**Plug** the flask by rolling a strip of cottonwool around the top of the glass tube and fit the cotton plug snugly into the neck of the flask. You should be able to lift the flask from the air-filter without the plug coming off.

-Prepare as many flasks as cultures will be submerged.

-A piece of **aluminium foil** wrapped over the cottonwool plug after this has been fitted in the neck of the flask helps prevent aerial contamination when longer incubations are foreseen. But remember that incoming air will have to get out.

-**Autoclave** flasks for 30 min. at the standard 121°C.

Store flasks in a dust-free cabinet and allow water to cool before introducing the culture pieces.

**PROCEDURE**

-In the air-flow cabinet, **lift** the lid of the culture dish and

-**cut** several thin, radial slices from the centre to the margin of the colony.

-**Open** the aeration flask and flame the neck.

-**Transfer** the colony pieces.

-Again **flame** the neck and

-**replace** the cotton plug.

-When all flasks have been inoculated, **connect** them to the pressurized air system in the cool-temperature room.

-Switch on the pump and **regulate** the rate of forced air flowing into the flasks.

Water should bubble very gently. Excessive bubbling will cause too much evaporation, damage the mycelium, wet the cottonwool plug (on which contaminants will grow), and project conidia onto this plug. Bubbling rates should be checked regularly, as they tend to vary with time.

-**Incubate** as for standing water.

-To check for sporulation **decant** a few ml of suspension into a clean glass Petri dish.

Floating conidia may stay behind, and therefore some swirling immediately prior to decanting will bring them into suspension.

When sporulation is heavy, conidia tend to accumulate on the inner walls just above the level where the bubbles break. Resuspend by swirling the flask before decanting.

-Allow a few minutes for suspended conidia to **settle** in the dish, for easier localization.

-Proceed as for standing water.

Alternatively, conidial production in the flask may be monitored through an inverted microscope.

If sterile conditions are not needed, as for aeration of leaves or wood from streams, a simple and inexpensive sys-

tem may be devised: use 250 ml soft-drink plastic bottles with screw caps. Perforate these and introduce the tubing from the aquarium pump. Seal around the hole with a quick-setting cement. The outgoing air flow is regulated by tightening or loosening the screw cap.

#### CONCENTRATING SPORES IN WATER

Conidia may not be in high enough numbers for observation, description, identification or counting. This is the case with stream water samples, and often also after laboratory incubation.

There is therefore a need for **concentrating** spores, and this may be done by at least one or any combination of the following techniques:

membrane filtration

sedimentation

evaporation by means of:

heat

ventilation

vacuum

centrifugation

impaction

foaming by means of detergents

**Membrane filtration** is practically the only technique used by mycologists working with Ingoldian fungi. It is accurate, simple and fast and may be carried out in the field with stream water.

Its handicaps are: 1- conidia have to be stained (phase contrast or differential interference contrast optics (DIC, e.g. Nomarsky) do not work) and sit on an opaque or granular background; the optical resolution can be seriously affected and detail needed for critical identification may be lost. This is the case even with transparent filters produced by Millipore; 2- if too much vacuum is applied, the conidia may be mangled and thus more difficult to identify; 3- in many cases conidia do not lie flat on the filter, which also impairs identification; and 4-

it is an expensive technique for many countries.

The other techniques, or combinations of them, would seem to be cumbersome at first thought, but do not appear to have been thoroughly tested and therefore optimized.

**Sedimentation** is a standard technique used on phyto- and zooplankton by limnologists. Its main handicap is that the sedimented samples have to be observed with an inverted microscope, where resolution is not the best. But this could possibly be solved if sedimentation is carried out in a burette and the bottom portion collected and observed.

If water samples have to be large in order to be representative (e.g. half to one liter), as is the case in field studies, **evaporation** would seem too slow a technique.

But it could be combined with sedimentation as follows: the bottom volume (e.g. 50 ml) of the spore suspension collected from a burette could be placed on a disc of cellophane attached by its margins onto a Petri dish (for example with some silicone rubber) and air dried in front of a fan heater (this would take ca. 2 h). The spores adhered to the cellophane could then be mounted under coverslips placed directly on it and observed under the microscope, or the cellophane disc could be lifted from the Petri dish and pieces of it cut up and mounted on slides.

**Centrifugation** is possible with even a simple table centrifuge. The sample would then have to be resuspended (this might cause damage), dried on slides and mounted as above.

**Impaction onto an adhesive surface**, for example by placing an adhesive-coated slide in an aerated or agitated water sample, deserves testing.

The use of **artificial foam** has been discussed above, although the technique does not seem easily quantifiable.



The above techniques would need **pre-treating** the conidia for the following reasons:

Some conidia may be **floating**, and will need sinking if a representative sample is to be taken. Sinking techniques have not been studied, although the use of heat, possibly in a microwave oven, might be successful. Anti-foaming agents might also be effective.

Conidia often have mucilaginous ends which render them **adhesive**. The percentage conidia that may be lost through manipulation is not known, but could be significant. Techniques for neutralizing the mucilages have not been worked out, but KOH (added as pellets) appears to be effective. This treatment should of course not precede the impaction technique mentioned above.

A third problem is rapid conidial **germination**. But this can be easily controlled by chemical fixation.

The membrane filtration technique will be detailed below, as it is the standard one used by ecologists for sampling stream water.

## MEMBRANE FILTRATION

### MATERIAL

-**filter membranes**: 5- $\mu$ m pore membranes are traditionally used.

-Stainless steel **filtration equipment** (e.g. Millipore) is expensive but preferred over more delicate glass for field work.

-A **hand-operated pump**: this is commercially produced by various companies. A simpler, less costly model is used in hospitals for body fluid extraction (Fig. 20).

-**Lactofuchsin**

-Waterman's or other **water-soluble ink**, diluted.

-**Immersion oil**.

-**Polystyrene Petri dishes** (as many as samples), preferably stacked in **-acarrier rack**.

-Half- and one-liter plastic **measuring cylinders**.

Conidia are supposedly less prone to adhere to glass walls, but this needs further study.

### PROCEDURE

-**Collect** stream water in the measuring cylinder and filter a representative volume with its replicates.

-**Filter** with the minimum necessary vacuum to avoid deforming the more delicate, long-limbed spores.

-Place 2-3 drops of **lactofuchsin** on the base of a clean, empty Petri dish.

-With forceps, **lay the membrane** upright on the mountant drops. These will eventually soak through. (Do not place the mountant on the membrane, as spores may be washed away).



**Fig. 20.** Hand-operated pump (without manometre) available from hospital suppliers.

*Fig. 20. Pompa manual (sense manòmetre) que proporcionen els distribuïdors als hospitals.*

-**Cover** the dish, **label** and place in the carrier rack.

In the laboratory:

-**Cut a piece** of the membrane filter, the size of a coverslip, with scissors. Wash the scissors between samples.

-Gently lower a **coverslip** on the membrane, without trapping air.

-Infiltrate from the side of the coverslip a small amount of mountant if the membrane appears dry.

-**Scan** a number of randomly selected fields (which will depend on the conidial concentration).

-Convert the **spore concentration** for this known surface to that per liter stream water. Do this by measuring the diameters of the field of view and of the portion of the membrane filter containing the conidia (Iqbal & Webster 1973b).

If the membrane filter is to be rendered transparent:

-Instead of lactofuchsin, use dil. Waterman's ink.

-Air-dry.

-Soak in immersion oil.

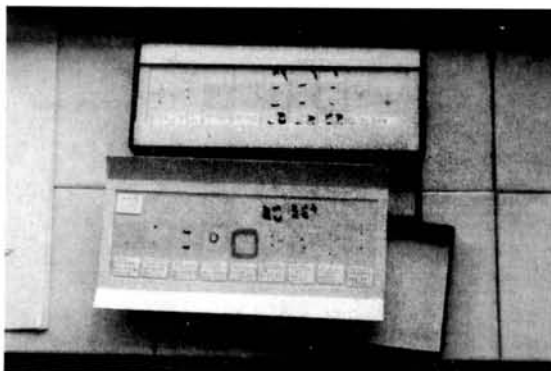
#### IV- HERBARIUM PRESERVATION

##### MATERIALS

-20x20 or 22x22 mm **coverslips**.

-**Slide boxes**: semipermanent slide mounts are normally kept on commercially produced flat trays in rigid cardboard slide boxes (Fig. 21).

If the preserved material has been allowed to air-dry on the slide prior to mounting, and thus become affixed to the glass, the slides could be kept vertically in standard slotted slide boxes, which save space and are cheaper. But they would then not be as easily accessible and rearranged.



**Fig. 21.** Microscope slides arranged on flat trays in herbarium box.

*Fig. 21. Portaobjectes ordenats sobre palanganes planes en una caixa d'herbari.*

-**Vials** with screw caps for preserving spore suspensions (e.g. liquefied foam).

The ideal container should be gas- and liquid-tight, with rustproof screw-caps which should be easy to reopen.

-**Paper envelopes** (or "crystal bags") for storing dried cultures. The envelopes should be long enough to allow the open end to be folded over the dried culture (Fig. 22).

-**Cardboard boxes** for storing dried cultures.

-**Herbarium cabinets.**

-**Pesticides.**

##### PRESERVING LIQUEFIED FOAM

Foam samples are normally preserved as microscope mounts (see above), but extra samples may be kept in FAA or other preservative, or possibly even as dried up deposits.

##### PRESERVING DRIED CULTURES

Because unsubmerged colonies of Ingoldian fungi do not normally

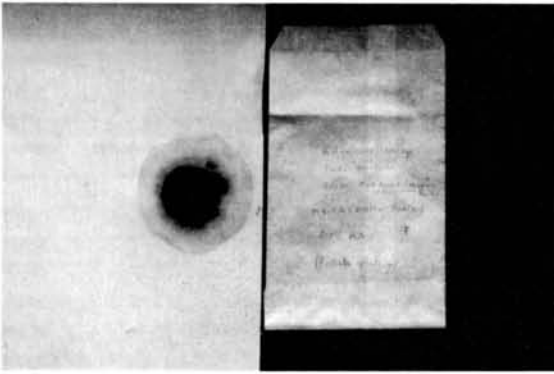


Fig. 22. Dried culture and negative envelope in which it will be placed.

*Fig. 22. Cultiu secat i sobre de negatiu on es guarda.*

sporulate, they are only useful for their vegetative characters. Dried cultures, however, if protected from dust, may eventually become valuable for DNA-based taxonomic techniques.

-After having been sampled for sporulation, the left-over agar culture is **air-dried** by opening and placing the Petri dish (preferably in a vertical position to reduce dust deposition) in a clean, ventilated room. Drying may take several days. Eventually the dry colony will be reduced to a thin gelified film which will readily detach itself from the base.

Heat or forced ventilation should not be used for speeding up the drying process, especially at its end, as the agar film will curl up severely.

Alternatively glue and dry the culture on a cardboard square, which may be labelled on the reverse.

-**Store** the dried culture in a labelled negative bag or crystal envelope.

-**Arrange** these in boxes in the herbarium cabinet and protect chemically from mycophagous weevils.

## PRESERVING CONIDIA

Conidia produced in culture may be preserved as semipermanent slide mounts, or in FAA, or air-dried in the same sporulation dishes.

### 1- Preserving conidia on slides:

Conidia should always be sampled while the material in the sporulation chamber is intact, i.e. prior to sampling for developing stages. This is especially important when conidia are large and delicate because, when removing conidiogenous structures from mycelium (see below), some of the material may be damaged; e.g. conidial branches may be broken off, or conidia

may be ripped off their conidiogenous cells, thus erroneously appearing to be seceded rhexolytically.

1a- If conidia are not very sparse:

-With a felt pen, **mark** with a circumference (roughly the width of the coverslip) the area where the conidia will be placed on the slide. (This may not be necessary if the spore concentration is high, as the dry deposit will be visible).

-**Place** the slide on the bench with the circumference underneath.

-**Transfer** a few drops of the conidial suspension onto the enclosed area. Use a wide loop for floating conidia and a Pasteur pipette for submerged ones. Alternatively, first sink floating conidia to obtain a representative suspension (see above) and sample only once.

-**Air-dry** the slide with gentle heat from a table lamp or fan heater.

-**Mount, seal, label** and **store** the slide as usual.

1b- If only very few but valuable conidia are present, one can save much scanning time as follows:

-With a felt pen, **mark** a small circumference (ca. 3 mm diam.) underneath a slide.

-With the flamed upper tip of a handle, place a tiny drop of **water** on the circle.

-**Lift** conidia with a mounted hair and place in the drop.

-**Air-dry** and **preserve** as above.

-Alternatively, suspended conidia may be transferred individually with a capillary pipette on the slide and air-dried as above.

-The exact location of smaller conidia may be marked later by inking dots on the coverslip around them with a fine felt pen or with a drawing pen.

## 2- Preserving conidia in FAA

There does not seem to be published information on this, but presumably conidia from pure culture could be fixed and kept indefinitely in vials with FAA or a stained mountant, as for stream foam.

## 3- Preserving air-dried conidia

Excess conidia may be preserved by air-drying them on the inside of the inverted dish lid (which is shallower than the dish base and therefore takes up less space in negative envelopes). For this:

-First **treat** conidia to induce sinking, to neutralize their mucilages and to fix them (see above).

-If necessary, **concentrate** conidia (see above).

-**Place** some of the spore suspension in the inverted lid of the Petri dish.

-**Air-dry** with the fan heater.

-For later observation directly on the lid:

-**Locate** an area with conidia.

-Place a small drop of **mountant** on a coverslip.

-**Turn over** the coverslip, rest one end and lower gently over the conidial deposit to avoid trapping air.

-Remove the **mechanical stage** on the compound microscope.

-**Observe** conidia on the microscope stage.

Note: Differential interference contrast optics may not be satisfactory when observing through polystyrene Petri dishes, as evidenced by the strong colour aberrations when the polarizer is rotated.

If conidia have become anchored onto the base of the dish, it is difficult to release them without damage. Also, when there are very few conidia it may be too time-consuming to transfer them individually to slides. One can then dry the material in the sporulation dish base itself, and preserve it as follows:

-**Pre-treat** the conidia as above.

-**Uncover** the dish, nesting the base on the inverted lid to retain the isolate data written on the latter.

-**Air-dry** as above.

-**Preserve** the dish in a negative envelope.

-To save space, the lateral walls of the dish may be **trimmed off** with strong scissors, or with a hot scalpel or wire.

## PRESERVING CONIDIOGENOUS STRUCTURES

-Place a large drop of **DW** on the centre of a clean slide.

-Under the dissecting microscope, **locate** an area of the colony piece with conidiogenous structures.

When sporulation is at the surface, e.g. on the large colony piece, and if the water level is slightly too low, the resulting meniscus around this may interfere with vision, and one should then add some more water.

-With a microscalpel, and holding the colony piece with a needle or forceps, **detach** the conidiophore(s) with a minimal amount of mycelium.

a- If the sporulating material is made up of dense forests of **small conidiophores**:

-**Transfer** the material onto the drop of DW on the slide.

-With lintless tissue paper, **draw off** excess water in the drop.

The material will then sit on the glass surface and not slide away when manipulated.

-Secure it on the slide with a needle.

-With microscalpel and needle, **slice** the colony piece into several smaller pieces.

-**Spread** these over an area slightly smaller than that of the coverslip.

-**Rest** the coverslip over this material.

-To **flatten** the preparation, you may need to apply slight pressure, but taking care not to displace the coverslip laterally, as this may upset the natural arrangement and branching patterns of the conidiophores and/or conidia.

Alternatively **heat** gently over a flame. The agar will melt suddenly and the mount will flatten itself. This technique works well, but sometimes the conidiogenous structures will have been distorted and mangled by the hot melting agar as it spreads. The heat may in some cases damage or shrink the cell contents.

Another way of applying gentle heat to a slide preparation is by rubbing the underside with a second heated slide (J. Webster, pers. comm.).

-When all the observations in water have been completed, the slide may be preserved by:

-infiltrating a small drop of **mountant** from the side of the coverslip and

-**warming** gently over a flame.

-Excess liquid is **drawn** from the opposite end with tissue paper.

-**Wipe** the edges of the coverslip, **seal** and **store** as usual.

b- If conidiophores are very long and delicate, they become badly tangled when manipulated. Instead:

-**Transfer** the previously detached material to the slide with an unpulled (wide-mouthed) Pasteur pipette.

-The excess liquid on the slide will roll off by slightly **tilting** the slide.

-This is then **wiped off** with some tissue paper.

-With two needles, **spread out** the conidiophores very gently.

This is often tedious, as conidiophores may adhere to each other and to the instruments.

Alternatively, conidiogenous structures may be **removed** from the sporulation chamber thus:

-Hold a coverslip with **forceps**.

-**Submerge** the coverslip slowly under the previously detached sporulating material, which will be suspended in the water.

-**Secure** this material on the coverslip with a needle while slowly lifting it from the water.

-**Turn over** the coverslip and lower onto a microscope slide.

## Acknowledgments

The author is grateful to Emeritus Prof. J. Webster (formerly at Univ. Exeter), to Dr. M. Gessner, EAWAG (Switzerland), to Prof. J. Lalucat (UIB), Dr. F. Pando (Royal Bot. Garden, Madrid) for useful suggestions and to the referees, Prof. X. Llimona and Dr. Muntanyola (Univ. Barcelona), and Dr. M.A. Calvo (Univ. Autònoma de Barcelona), for correcting the manuscript. This work was written during the tenure of DGICYT Project PB 95-0129-003-03 (Flora Micrológica Ibérica III) and as a guest of

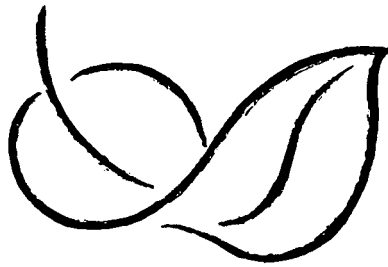
the Limnology Laboratories of the Univ. Illes Balears, with whose staff the author is deeply indebted.

Mr. A. Díaz is acknowledged for assistance in the design of various equipment. The enthusiastic and inspired support offered by Dr. Laura Lorenzo and postgraduate students of the Univ. Comahue at San Carlos de Bariloche, Argentina, during a recent course to which the author had been invited, greatly helped design and improve several of the techniques detailed above.

## References

- Anon. 1968. Plant Pathologists' Pocket-book. Commonw. Mycol. Inst., Surrey, 190 pp.
- Bärlocher, F. 1992. Ecology of aquatic hyphomycetes. Berlin, Springer, 225 pp.
- Bärlocher, F., & Kendrick, B. 1974. Dynamics of the fungal population on leaves in a stream. *J. Ecol.* 62: 761-791.
- Bandoni, R. J. 1974. Mycological observations on the aqueous films covering decaying leaves and other litter. *Trans. mycol. Soc. Japan*, 15: 309-315.
- Cooke, W. B. 1974. Fungi in polluted water and sewage III. Fungi in a small polluted stream. *Sewage Industr. Wastes* 26: 790-794.
- Descals, E. 1978. Taxonomic studies of freshwater hyphomycetes and related fungi. *Doct. Dissert.*, Univ. Exeter, UK, 198 pp.
- Descals, E., Marvanová, L. & Webster, J. in prep. Aquatic hyphomycetes. Schweizerbart, Stuttgart.
- Descals, E., Nawawi, A. & Webster, J. 1976. Developmental studies in *Actinospora* and three similar aquatic hyphomycetes. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 67: 207-222.
- Fisher, P. J. & Petrini, O. 1989. Two aquatic hyphomycetes as endophytes in *Alnus glutinosa* roots. *Mycol. Res.*, 92: 367-368.
- Ingold, C. T. 1942. Aquatic hyphomycetes of decaying alder leaves. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 25: 339-417.
- Iqbal, S.H. 1983. Efficiency of artificial foam to trap conidia of freshwater hyphomycetes in streams. III Internatl. Mycol. Congr., Tokyo, Abstr. 123.
- Iqbal, S.H. 1995. Further studies on the efficiency of artificial foam in trapping conidia of Ingoldian fungi. *Can. J. Bot.*, 73: 1176-1185.
- Iqbal, S. H. & Webster, J. 1973a. The trapping of aquatic hyphomycete spores by air bubbles. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 60: 37-48.
- Iqbal, S. H. & Webster, J. 1973b. Aquatic hyphomycete spora of the River Exe and its tributaries. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 61: 331-346.
- Kegel, W. 1906. *Varicosporium elodeae*, ein Wasserpilz mit auffallender Konidienbildung. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 24: 213-216.
- Keyworth, W. G. 1959. A modified LaRue cutter for selecting spores and hyphal tips. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 42: 53-54.
- Kirby, J.J.L. 1987. A comparison of serial washing and surface-sterilization. *Trans. mycol. Soc. Jap.*, 11: 116-118.
- Miura, K. & Kudo, M. Y. 1970. An agar medium for aquatic hyphomycetes. *Trans. mycol. Soc. Japan*, 11: 116-118.
- Regelsberger, B., Messner, K. & Descals, E. 1987. Species diversity in Aquatic Hyphomycetes in four Austrian streams. *Mycotaxon*, 30: 439-454.

- Sanders, P. F. & Webster, J. 1980. Sporulation responses of some aquatic hyphomycetes to flowing water. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 74: 601-605.
- Schoenlein-Crusius, I. H. & Milanez, A. I. 1995. Fungal succession on *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, Sao Paulo State, Brazil. Abstr., VI Internatl. Marine Mycol. Symp., Porstmouth, July 1994.
- Suberkropp, K., Arsuffi, T. L. & Anderson, J. P. 1983. Comparison of degradative ability, enzymatic activity, and palatability of aquatic hyphomycetes grown on leaf litter. *Appl. Environm. Microbiol.*, 46: 237-244.
- Tuite, J. 1969. Plant Pathological Methods. Fungi and Bacteria. Burgess Pub. Co., Minn., USA, 239 pp.
- Volkmann-Kohlmeier, B. & Kohlmeier, J. 1996. How to prepare truly permanent microscope slides. *The Mycologist*, 10: 107-108.
- Webster, J. 1959. Experiments with spores of aquatic hyphomycetes I. Sedimentation and impaction on smooth surfaces. *Ann. Bot. (London) (N.S.)* 23: 595-611.
- Webster, J. 1977. Seasonal observations on "aquatic" hyphomycetes on oak leaves on the ground. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 68: 108-111.
- Webster, J. 1990. Anamorph-teleomorph relationships of Ingoldian hyphomycetes. IV Internatl. Mycol. Congr., Regensburg. Abstr. 165.
- Webster, J. 1992. Anamorph-teleomorph relationships. In: F. Bärlocher (Ed.). The ecology of aquatic hyphomycetes. Springer, Berlin, pp. 99-117.
- Webster, J. & Towfik, F. H. 1972. Sporulation of aquatic hyphomycetes in relation to aeration. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 59: 353-364.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Upper Pleistocene and Holocene fossil avifauna from Moleta Cave (Mallorca, Balearic Islands)

Bartomeu SEGUÍ, Cécile MOURER-CHAUVIRÉ & Josep Antoni ALCOVER

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Seguí, B., Mourer-Chauviré, C. & Alcover, J.A. 1997. Upper Pleistocene and Holocene fossil avifauna from Moleta Cave (Mallorca, Balearic Islands). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 223-252. ISSN 0210-260X. Palma de Mallorca.

The assemblage of fossil birds from Moleta Cave (Muleta Cave) is described. The site was discovered in 1962 and excavated by Waldren (1982). Paleontological materials covered a range from 32,000 to 2,000 years b.p. At the time of the excavations, bird remains were not studied. Between 41 and 50 avian taxa have now been recognized. Seventeen are new for the gymnesic fossil record (*Branta/Anser*, *Alectoris* cf. *rufa*, *Alauda arvensis*, *Anthus pratensis*, *Phoenicurus ochruros*, *Saxicola rubetra*, *S. torquata*, *Oenanthe oenanthe*, *Sylvia* cf. *sarda*, *Sylvia* sp. cf. *S. melanocephala/curruca*, *Ficedula hypoleuca*, *Passer* sp. cf. *domesticus/hispaniolensis*, *Petronia petronia*, *Carduelis chloris*, *Tadorna* sp., *Calandrella* sp., *Phylloscopus* sp. and *Sturnus* sp.). Six of them are also new for the insular Mediterranean. In contrast with Upper Pleistocene avifaunas of other Mediterranean islands, passerines are extremely abundant while procellariiforms and birds of prey are underrepresented. Unfortunately, available stratigraphic data do not allow strong conclusions on the colonization of the island by anthropic fauna in the Holocene. **Keywords:** Moleta Cave, Mallorca, Upper Pleistocene, Holocene, paleornithology.

AVIFAUNA FÒSSIL DEL PLISTOCÈ SUPERIOR I HOLOCÈ DE LA COVA DE MOLETA (MALLORCA, ILLES BALEARS). L'objectiu d'aquest treball és donar a conèixer el registre aviarí fòssil de la Cova de Moleta. El jaciment fou descobert el 1962 per Waldren (1982). Els materials paleontològics continguts enregistren un període de temps comprès entre els 32.000 i 2.000 anys A.P. Rere l'excavació, els materials paleornitològics romangueren sense estudiar. En el moment actual, entre 41 i 50 tàxons aviaris han estat determinats. 17 són nous per a les Gimnèsies (*Branta/Anser*, *Alectoris* cf. *rufa*, *Alauda arvensis*, *Anthus pratensis*, *Phoenicurus ochruros*, *Saxicola rubetra*, *S. torquata*, *Oenanthe oenanthe*, *Sylvia* cf. *sarda*, *Sylvia* sp. cf. *S. melanocephala/curruca*, *Ficedula hypoleuca*, *Passer* sp. cf. *domesticus/hispaniolensis*, *Petronia petronia*, *Carduelis chloris*, *Tadorna* sp., *Calandrella* sp., *Phylloscopus* sp. and *Sturnus* sp.). D'aquests, sis són també nous per a la Mediterrània insular. A diferència del que succeeix en altres illes del nostre marc geogràfic, els passeriformes són extremadament abundants, mentre que els procel·lariformes i els rapinyaires estan poc representats. Malauradament, tot i que el jaciment enregistre un període de temps estens, les dades estratigràfiques no permeten extreure massa conclusions sobre la colonització de l'illa per la fauna antròpica durant l'Holocè.

**Paraules clau:** Cova de Moleta, Mallorca, Plistocè Superior, Holocè, paleornitologia.

Bartomeu SEGUÍ, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, E-07071 Ciutat de Mallorca. Cécile MOURER-CHAUVIRÉ, Centre de Paléontologie Stratigraphique et Paléoécologique. CNRS, UMR 5565, Université Claude-Bernard, Lyon-I. 27-43, boulevard du 11-

Novembre- 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. France. Josep Antoni ALCOVER, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats-CSIC-UIB. Carretera de Valldemossa km 7,5, E-07071 Ciutat de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 18-nov-97; revisió acceptada: 1-des-97.

## Introduction

Moleta Cave was discovered in 1962 and intensively studied, along with Abric de Son Matge, as part of a doctoral dissertation (Waldren, 1982). The latter discusses the excavation process, and presents and interprets the numerous paleontological and specially archeological data collected. Nevertheless, most of the fossil microfauna was ignored. The author was aware of the relevance of this remains and at the time considered their possible future analysis (Waldren, 1982).

The present contribution is based on avian material found amongst the vertebrate microfauna. This was partly examined by Dra. Cécile Mourer-Chauviré and some determinations were published by Alcover *et al.* (1981). Most of the material, however, remained unpublished. We herein report on the fossil ornithofauna from Moleta Cave.

## Localization and description

Moleta Cave is in the Serra de Tramuntana, in the municipality

of Sóller (Fig. 1). The cavity is a karst dissolution system which has developed in Jurassic materials. The galleries are disposed on two superposed levels connected by a vertical pitfall (Fig. 2). Most of the excavated sectors are in the lower part of the cave. The upper part, where one finds the only two openings, both of which are small, consists of a horizontal gallery. 7 m from the main entrance is the chimney which has a vertical drop of 3 m. As discussed further below, this structure is important for understanding the taphonomic pro-

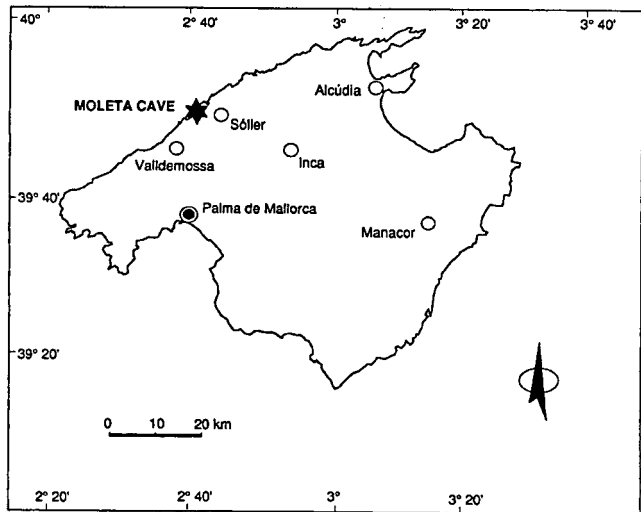


Fig. 1. Location of Moleta Cave (Mallorca, Balearic Islands).  
Fig. 1. Localització de la Cova de Moleta (Mallorca, Balears).

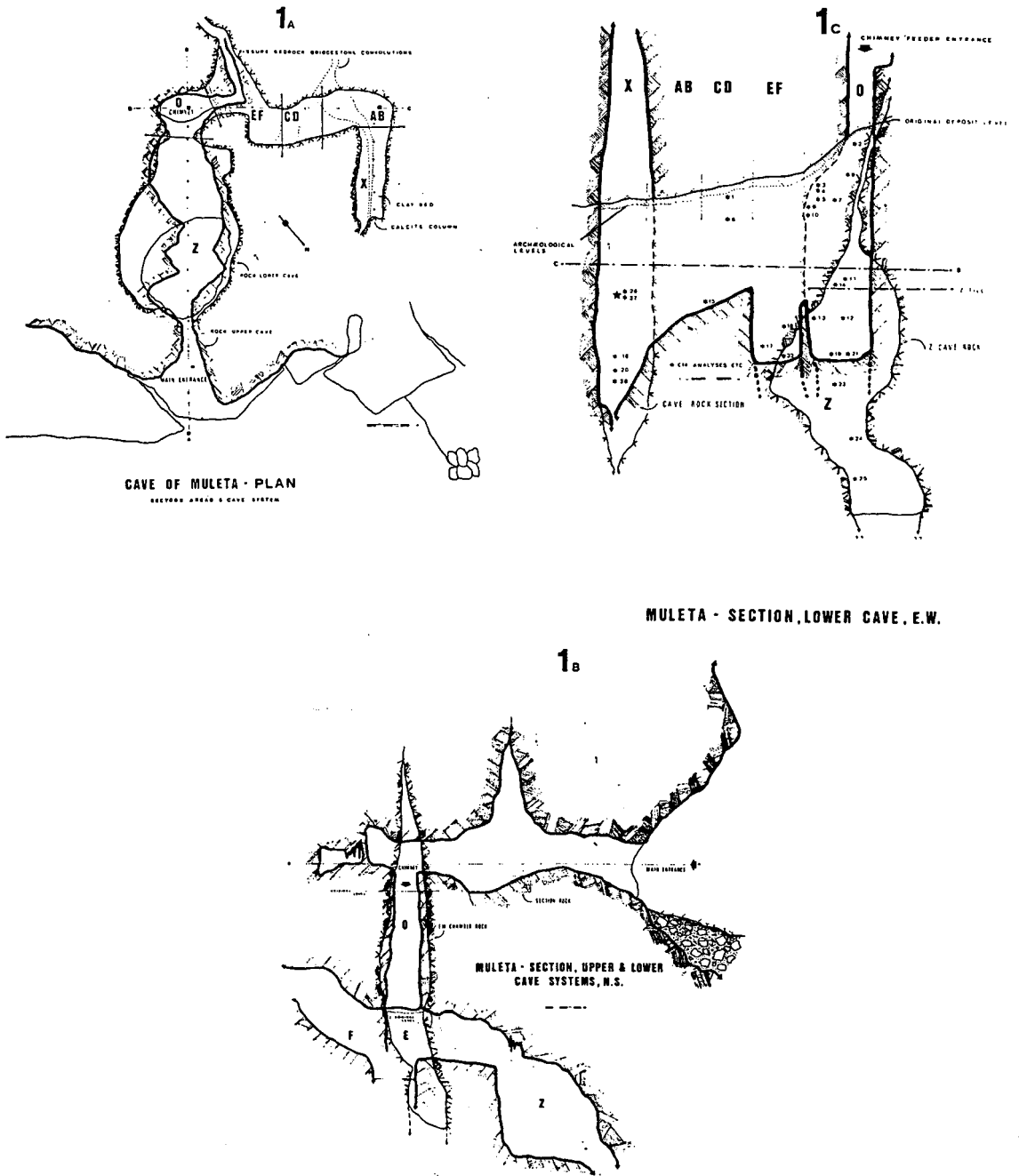


Fig. 2. Topography of Moleta Cave (from Waldren, 1982).  
Fig. 2. Topografía de la Cova de Moleta (tret de Waldren, 1982).

esses which gave rise to the fossiliferous deposit.

### **Chronostratigraphy and age of the materials**

The Moleta Cave displays a continuous stratigraphic series of ca. 10<sup>5</sup> years (Waldren, 1982). Various periods have been characterized on the basis of stratigraphic, paleontological and archaeological data. The *Presettlement Period* (32,000-7,000 b.p. *sensu lato*, up to level 7; Waldren, 1982: 43) includes most of the avian material, although some belongs to the oldest part of the *Early Settlement Period* (7,000-2,000 b.p. *sensu lato*, level 7 and 6), where human presence in the cave is first recorded. The material studied herein is however problematic, as the correlation between the artificial levels determined by fossil extraction with the natural ones described by Waldren (1982) is not clear. The artificial levels contain sedimentary layers up to 1 m thick, and there are no data on the dip of the strata. Hence, the great caution which the valuable information gleaned from datations at specific points must be interpreted. An approximated age has been estimated for the excavated materials (Table 1). We consider O 100-150, CD 100-150 and E 100-150 coetaneous with Man, while Z 700 and Z 750 appear to be prehuman, with an antiquity close to 30,000 years b.p. E 150-250, X 200, X 200-300 and Z 200-300, theoretically prehuman, contain anthropic fauna. Remains of *Apodemus sylvaticus* have been recovered, and other workers also describe anthropic remains in other sectors at ca. 200 cm (F 200, O 200; Adrover, 1966). We suggest from this that the lower layers of E 150-250, which correspond to the upper ones of

X 200-300 and Z 200-300, are those which register the arrival of anthropic fauna. The lower ones of the latter two levels appear to be prehuman and ca. 15,000 years old.

For a parallel discussion on chronological and stratigraphic problems of Moleta Cave, see Marcus (in press).

### **Sediment deposition and taphonomy**

There are useful data on the taphonomy and sedimentology of the fossiliferous deposit. On the basis of geochemical data and paleomagnetic datation, C<sup>14</sup> and racemization of aspartic acid, it is known that sediment deposition started during the Riss Glaciation, 230,000 years b.p. Nevertheless, the main accumulation took place ca. 80,000 years b.p. The fossil remains of *Myotragus balearicus* were deposited mainly during the last 32,000 years (Waldren, 1982).

The physical structure of the cave seems to be of major importance for explaining the recovery of a large number of specimens of *M. balearicus*. 7 m from the opening believed to be the main entrance, the gallery connects with a natural well 3 m deep. The small diameter of the opening and of the gallery interfere with the access of light and probably animals fell in it once they had entered the cave (Waldren, 1982). This sort of natural trap has also been recognized at other sites (e.g. Cueva del Viento, Tenerife; Rando & López, 1996). One may see a parallel situation in volcanic tubes, where vertebrate remains tend to accumulate, and which in fact are key sites for knowledge on oceanic paleocomunities worldwide (e. g. Olson & James, 1991; James & Olson, 1991; Rando, 1995; Rando & López, 1996).

Here light conditions vary on a longitudinal axis and visibility drops with the distance to the opening. A critical point is recognized, from which visibility is nil (Fiol, 1996). From here onwards, one finds most of the fossil remains, belonging to individuals which have lost their orientation. Thanks to its tri-dimensional structure, the Moleta Cave reproduces, at small scale, the conditions in volcanic tubes, which take place in one direction over hundreds or thousands of meters.

## Material and methods

The fossil material referred to herein is kept at the vertebrate collection "Museu de la Naturalesa de les Illes Balears" (acronym MNM).

For its determination, material has been matched with present-day skeletons in the same collection. Specimens from the United States National Museum (Natural History; USNM) have also been compared.

In the case of non-passeriforms, all skeletal elements have been studied except ribs and vertebrae. With regard to passeriforms, usually only the cranium, humerus, coracoid and tarsometatarsus have been studied. The rest of the postcranial generally lacks characters of enough diagnostic value (Weesie, 1988). The anatomical terminology follows Baumel (1979). Terms used by Howard (1929) are sometimes used. The measurements referred to herein were taken with a caliper graduated to 0.05 mm, as in Seguí (1997, see this volume).

From a geographic point of view, Gymnesic Islands refer to Mallorca and Menorca, while Balearic Islands includes both Gymnesic and Pityusic Islands.

After determination of each taxon, there is a brief reference to the present status of the species in the Balearic

archipelago (data from GOB 1996, 1997), as well as its fossil record in the Western Mediterranean islands. The minimum number of individuals (MNI) present at the fossil site is given for each species, corresponding to the maximum number of skeletal elements from the same side of the body registered.

## Systematic paleontology

Order ANSERIFORMES  
Family ANATIDAE  
*Branta/Anser*

MATERIAL: O 100-150: MNM 2658, medial fragment of radius. MNI= 1.

It is very difficult to differentiate between the radii of *Anser* and *Branta* (Miller, 1937; Woolfenden, 1961; Olson & James, 1991). The bone belonged to an adult animal, and its shaft diameter (WD=3,60) fits well within the range found in *B. bernicla*, while it is rather smaller in comparison with *B. leucopsis* (Bacher, 1967). Nevertheless, important similarities were stated with material we were able to examine belonging to a possible new Anserini from Eivissa (Ibiza). The description of this material (McMinn, in prep.) is not yet finished, thus strong conclusions on the material discussed may not be stated.

Genus *Tadorna*  
*Tadorna* sp.

MATERIAL: X 200-300: MNM 47050, fragmented synsacrum. MNI= 1.

This fossil belongs to a middle-sized Anatidae. Important similarities stand out both with *Tadorna tadorna* and *Anas platyrhynchos*, the biggest species in the genus. Despite of the synsacrum being fragmented, it is clearly seen that the ridge that originates in the *Extremitas cranialis synsacri* and extends ventrally

through the *Corpus vertebrae* of the thoracic vertebrae reaches at least the second one. This situation is also present in all *T. tadorna* examined. Against this, in *A. platyrhynchos* the ridge reaches just the first vertebra. The size of the fossil is slightly bigger than the latter species, fitting better with *T. tadorna*. It has been impossible to examine any skeleton of *T. ferruginea*, and thus the material is attributed to *Tadorna* sp.

This is the first record of the taxon for the Gymnesic Islands. *T. tadorna* has also been found in the Pleistocene of Corsica (Alcover *et al.*, 1992). Nowadays, both *T. tadorna* and *T. ferruginea* are rare in the Balearic Islands.

Order GALLIFORMES  
Family PHASIANIDAE  
Genus *Alectoris*  
*Alectoris* cf. *rufa*.

MATERIAL: CD 100-150: MNMCM 2922, distal fragment of right radius; O 100-150: MNMCM 2651, distal fragment of right radius; MNMCM 2652, distal fragment of right tarsometatarsus. MNI= 2.

*A. rufa* seems not to be autochthonous in the Balearic Islands, being absent from all prehuman insular Mediterranean faunas (Alcover *et al.*, 1992). Its introduction in Mallorca is first documented for the XIV century (Ferrer *et al.*, 1986).

The MNMCM 2922 fragment shows some incisions which seem to have been made with a sharp tool. All materials from CD 100-150 and O 100-150 sectors seem to belong to the level 7 ("Early Settlement Period Horizons", Waldren, 1982) from which some datations are available: SM54 (O175)= 3985 b.c.+/- 109 years; SM56 (O150)= 5185 b.c.+/- 80 years and SM57 (O150)= 6620 b.c.+/- 350 years (Waldren, 1980). If these stratigraphic

data is correct, the material proves its presence in the island long before historical introductions.

It cannot be excluded that the remains belong to other circummediterranean species of the genus *Alectoris*, for example *A. barbara* (Bonnaterre), *A. graeca* (Meisner) and *A. chukar* (J. E. Gray), with whom comparison was not possible. In fact, any of them could have been introduced in the Balearic Islands in the past (Blondel, 1987).

Genus *Coturnix*  
*Coturnix coturnix* (L.)

MATERIAL: Sector CD 100-150: MNMCM 41005, right tarsometarsus. MNI= 1.

These remains were obtained from the first human occupation levels. A close form was found in the Gymnesic Islands from Plio-Pleistocene and Lower Pleistocene sites (Alcover *et al.*, 1981). Nowadays *C. coturnix* is a summer visitor as well as migrator in the Balearics, being partially sedentary in Mallorca.

Order GRUIFORMES  
Family RALLIDAE  
Genus *Porzana*  
*Porzana porzana* (L.)

MATERIAL: AB: MNMCM 2951, distal fragment of right humerus; MNMCM 2482, distal fragment of left metacarpus; Z 200-300: MNMCM 47056, proximal fragment of right metacarpus; MNMCM 47057, proximal fragment of left coracoid. MNI= 1.

In spite of the fragmentary state of the remains, they share all features with *Porzana porzana*. A close form was found in Pedrera de S'Ònix (Alcover *et al.*, 1981), from the Pliocene-Pleistocene boundary. The species was also recovered in Crete (Weesie, 1988) and in Corsica (Alcover *et al.*, 1992). The actual status of the species in the Balearic

Islands is unknown, being established populations at least in winter and during migration.

Order COLUMBIFORMES

Family COLUMBIDAE

Genus *Columba*

*Columba* sp. cf. *C. livia* Gmelin/oenas L.

MATERIAL: X 200-300: MNMCM 47052, fragmented left tibiotarsus; MNMCM 47053, fragmented radius; MNMCM 47054, medial fragment of coracoid. MNI=1.

The fossil material, despite being fragmented, is clearly attributed to the genus *Columba*. Its size is smaller than *C. palumbus*. It is difficult to differentiate between *C. livia* and *C. oenas* (Fick, 1974; Weesie, 1988) and almost impossible with this poorly preserved fossil material. *C. livia* was recorded in three Upper Pleistocene sites in Mallorca (Florit & Alcover, 1987a; Alcover et al., 1992) and, as well as *C. oenas*, in other Mediterranean islands (Alcover et al., 1992). Nowadays *C. livia* is common in the Gymnesic Islands, *C. oenas* being rather rare.

Order STRIGIFORMES

Family TYTONIDAE

Genus *Tyto*

*Tyto alba* (Scopoli)

MATERIAL: O 100-150: MNMCM 2669, fragmented right tarsometatarsus; CD 100-150: MNMCM 47055, left tibiotarsus; Z 200-300: MNMCM 47051, proximal fragment of right coracoid. MNI= 1.

The fossil material shares all osteological diagnostic features with the living species. The tibiotarsus MNMCM 47055 shows juvenile characters. *Tyto alba* was found in three other Holocene sites in the Gymnesic Islands (Mourer-Chauviré et al., 1977; McMinn & Alcover, 1992). In Moleta Cave, remains of this

species were exhumed from the first human occupation levels (Waldren, 1982). There is so far no preholocene evidence of the species in the archipelago.

Family STRIGIDAE

Genus *Otus*

*Otus scops* (Linnaeus)

MATERIAL: E 150-250: right radius. MIN= 1.

This complete radius is identical to those of *Otus scops*. The species has also been recorded in two other fossil sites in Mallorca (Ballman & Adrover, 1970): Pedrera de S'Ònix (Pliocene-Pleistocene boundary) and Cova de Son Bauçà (Middle Pleistocene). It seems to have been a common element of Pliocene and Pleistocene Mediterranean insular avifaunas (Alcover et al., 1992). Nowadays it is widespread in the Balearics.

Genus *Athene*

*Athene noctua* (Scopoli)

MATERIAL: Z 200-300: MNMCM 2667, distal fragment of right coracoid; MNMCM 2666, fragmented left coracoid, MNMCM 2668, proximal fragment of scapula; AB: MNMCM 2969, medial fragment of left humerus. MNI= 1.

The coracoid of *A. noctua* and *O. scops*, the smaller Western Palearctic Strigidae can be differentiated due to the bigger *Processus procoracoideus* in the former species, as well as for its wider and more angular *Facies articulari clavicularis* in the latter. The coracoid of *A. noctua* is generally more strongly built and rather bigger than that of *O. scops*.

The scapula of *O. scops* is more slightly built and its *Corpus scapulae*, especially at the *Extremitas caudalis*, is more rounded. Humeri of both species

differ in size, *A. noctua* being bigger. On this basis, the medial fragment, has been attributed to this species.

*A. noctua* is not present nowadays in the Balearic Islands. The remains from Moleta Cave are the first evidence of the species in the Gymnesic Islands, the material cited by Alcover *et al.* (1992) being in fact the one described herein. The species has also been found in other insular Mediterranean fossil sites (Alcover *et al.*, 1992). In Crete (Weesie, 1988) the genus *Athene* evolved into an endemic form, *A. cretensis*, developing a larger size, longer legs and shortened wings. On the other hand, remains from the Moleta Cave are identical to modern *A. noctua*.

Order APODIFORMES

Family APODIDAE

Genus *Apus*

*Apus* sp. cf. *A. apus* L. /*pallidus*  
Shelley

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2653, left ulna. MNI= 1

Although comparison with *Apus melba* was not possible, this species can be excluded due to its larger size (Florit & Alcover, 1987a). *A. affinis* is also excluded because of its smaller size. Osteology *per se* is close to that of the remaining congeneric species. Features of the fossil ulna are similar to those of *A. apus*, but the bone is rather stouter. *A. pallidus* cannot be excluded due to the lack of a large comparative series. Morphology of both species proves to be similar (Weesie, 1988) and thus the fossil ulna is attributed to *Apus apus/pallidus*.

The cited material is the first record for the Gymnesic Islands, the citation of Alcover *et al.* (1992) being the bone described in this work. Some other Pleistocene remains of the taxon were

found in Eivissa and Karpathos (Alcover *et al.*, 1992; Sondaar *et al.*, 1995). Nowadays *A. apus* is a common summer visitor in the Balearics. *A. pallidus* is a rather rare summer visitor and migrant.

Order PICIFORMES

Family PICIDAE

Genus *Jynx*

*Jynx torquilla* L.

MATERIAL: O 100-150: MNM 2622, Distal fragment of right tarsometatarsus. MNI= 1.

The tarsometatarsus of *Jynx torquilla* is easily recognized due to the large, well developed *Troclea metatarsi IV*, the remaining woodpeckers being excluded due to the larger size.

Blondel & Frochot (1976) and Blondel (1982) consider *Jynx torquilla* as a typical element of some modern Mediterranean insular avifaunas. It is present nowadays in the Balearic Islands, but has never been found as a fossil species in any other island on the Mediterranean.

Order PASSERIFORMES

Family ALAUDIDAE

Genus *Calandrella*

*Calandrella* sp.

MATERIAL: MNM 47006, MNM 47007, distal fragment of rostrum. MNI= 2.

The rostrum of Alaudidae possesses a *Crista tomialis* that narrows at the anterior end of the narial openings (Moreno, 1985). Both in *Calandrella* and in *Melanocorypha*, narial openings are round and smaller in proportion to the size of the beak, and the *Processus dorsonarialis* and the whole rostrum is stouter than in the remaining genera in the family. Comparison with a single



specimen of *M. calandra* was enough to discard this species, much larger than fossil remains. Coincidence of features and size with *Calandrella* species was high, but not full. A more developed bony ridge ventrally to the *Processus dorsonarialis* and the general thoroughness of the fossil material are the main differences. In spite of this, attribution to this genus is attempted.

No other record of this taxon is known so far for the Balearic Islands.

Genus *Alauda*

*Alauda arvensis* Linnaeus

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2623, right humerus; MNM 2631, MNM 2630, left humerus; MNM 2633, proximal fragment of left coracoid; MNM 2634, right coracoid. MNI= 1.

Jánossy (1983) characterized the humerus of Alaudidae by having a unique, pneumatized depression in the proximal epiphysis, the *Fossa pneumoanconaea*. In the distal epiphysis, the *Processus supracondylaris dorsalis* is weakly developed. All these features are shared by the exhumed bones. Within the group, species distinction can be done merely on size (Jánossy, 1983).

The coracoid of Alaudidae is also well defined due to the *Foramen pneumaticum*, located at the ventral surface of the proximal epiphysis. The *Spina lateralis* is lacking and the *Processus lateralis* is heavily developed (Moreno, 1985). *Lullula arborea* and both *Calandrella* species are smaller than fossil coracoids while *Galerida cristata* and *G. tecklae* differ from the fossil material in their larger size, as well as in the different shape of the proximal epiphysis, in which the weakly developed *Facies articularis clavicularis* is a main feature. Coincidence of characters with *Alauda arvensis* is full.

*Alauda arvensis* has never been found in a Gymnesic site before. It was recorded in Eivissa (Alcover et al., 1992; Sondaar et al., 1995). Nowadays the species is a common winter visitor and migrant in the Balearic Islands.

Alaudidae sp.

MATERIAL: E 150-250: MNM 2624, right humerus; MNM 2626, proximal fragment of humerus.

Some poorly preserved material has been attributed to the family Alaudidae .

Family MOTACILLIDAE

Genus *Anthus*

*Anthus pratensis* (Linnaeus)

MATERIAL: O 100-150: MNM 2659, right humerus. MNI= 1.

All features described by Jánossy (1983) to define the family Motacillidae are shared by the fossil humerus. Comparison with *Anthus* and *Motacilla* species proves that the material should be assigned to the first taxon due to the development and position of the spine located between the diaphysis and the *Processus supracondylaris dorsalis*. In *Motacilla* the spine is sharp and long, and is located in the middle of the angle between the diaphysis and the processus. In *Anthus* it is a rather rounded tuberculum (in some cases slightly elongated) placed on the processus. Inside the genus, the humerus was compared with *A. campestris*, *A. spinoletta*, *A. trivialis*, *A. berthelotii* and *A. pratensis*, being attributed to the latter mainly on biometric criteria (Moreno, 1986).

The cited material is the first of the species for both the Gymnesic archipelago and for the rest of the Mediterranean islands. Nowadays *A. pratensis* is common in winter and during migration in Mallorca.

Motacillidae sp.

MATERIAL: O 100-150: MNCM 2660, proximal fragment of left humerus; Z 200-300: MNCM 2684, MNCM 47099, proximal fragments of right humeri; MNCM 2685, proximal fragment of left humerus. MNI= 2.

These four fragmented humeri lack features for a specific attribution, and are referred to just family level.

Family HIRUNDIDAE

cf. *Hirundo* sp./ *Ptyonoprogne rupestris* (Scopoli)

MATERIAL: Z 200-300: MNCM 2942, proximal fragment of left ulna. MNI= 1.

The fact that osteology of the Hirundinidae is well defined (Moreno, 1986) enabled the determination of this ulna, while for the rest of the small Passeriformes this skeletal element was not studied.

*Riparia riparia* and *Delichon urbica* were excluded because of their smaller size. Comparison with *H. daurica* was not possible, and distinction between *P. rupestris* and *H. rustica* very difficult (Moreno, 1986). The fossil bone may belong to either of these species.

Only *P. rupestris* has been recovered in the Gymnesic Islands (Florit & Alcover, 1987a) but almost all living species have been found on other Mediterranean islands (Alcover *et al.*, 1992).

Nowadays there are both sedentary and migratory populations of *P. rupestris* in the Balearics, while *H. rustica* is a summer visitor. *H. daurica* is also seen in summer, but it seems to be rather scarce.

Family PRUNELLIDAE

Genus *Prunella*

*Prunella modularis* (Linnaeus)

MATERIAL: AB: MNCM 47009, distal fragment of rostrum. MNI= 1.

The premaxilla in *Prunella* is characterized by a *Processus dorsonarialis* which bends upwards at the distal end of narial openings. This feature is also shared by some *Anthus* species as well as by some Muscicapidae (Moreno, 1986), but in both cases the bill is more slender. Although comparison with *Prunella collaris* was not possible, this species may also be excluded due to its larger size (Moreno, 1987).

*P. collaris* was cited from two other gymnesic fossil sites: the Cova Nova (McMinn & Alcover, 1992) and the Pedrera de S'Ònix (Mourer-Chauviré *et al.* 1977). There are no fossil records of the species on the remaining Mediterranean islands. Nowadays the species is a winter visitor and migrant in the Balearics.

Family TURDIDAE

Genus *Erithacus*

*Erithacus rubecula* (Linnaeus)

MATERIAL: E 150-250: MNCM 2615, left humerus; Z 200-300, MNCM 2739, MNCM 2740, MNCM 2741, MNCM 2742, left humeri; MNCM 2743, proximal fragment of left humerus; CD 100-150: MNCM 2939, proximal fragment of right humerus; O 100-150: MNCM 2725, proximal fragment of right humerus; MNCM 2726, proximal fragment of left humerus; AB: MNCM 2962, left coracoid. MNI= 7.

In the humerus of *Erithacus* and *Luscinia*, the *Fossa tricipitalis* is less developed than in the remaining small-sized Turdidae and Muscicapidae (Jánossy, 1983). In *Muscicapa striata*, the proximal epiphysis is stouter and

more quadrangular, the *Crista pectoralis* more prominent, with a straight edge. *Ficedula hypoleuca* may show, in a few cases, a weak *Fossa tricipitalis* and some *Erithacus* a rather developed one, differentiation being difficult. The smaller size in *F. hypoleuca*, in spite of some overlap of humerus length for some individuals (Moreno, 1987), enables a correct attribution in most cases.

Distinction between *Erithacus* and *Luscinia* is difficult due to the similar humeral morphology showed by both species. In spite of this the proximal edge of the *Fossa tricipitalis* is elongated in *Luscinia*, and the *Caput humeri* flattened and wider than *Erithacus rubecula* (McMinn & Alcover, 1992). The general proportions of the humerus of *Luscinia* are also slender.

The unearthed coracoid is slightly built, with a well developed, curved *Facies articularis clavicularis* and a *Facies articularis humeralis* which defines a shallow groove at the junction with the proximal epiphysis. These characters are also shared with small Turdididae and Muscicapidae. *M. striata* can be excluded due to the always well developed *Angulus medialis*, possessing a dorsal, three-dimensional spine which joins the

diaphysis by a bicrenated crest, defining a groove (Fig. 3). This situation never happens in *E. rubecula*, which shows a pointed and generally reduced *Angulus medialis*.

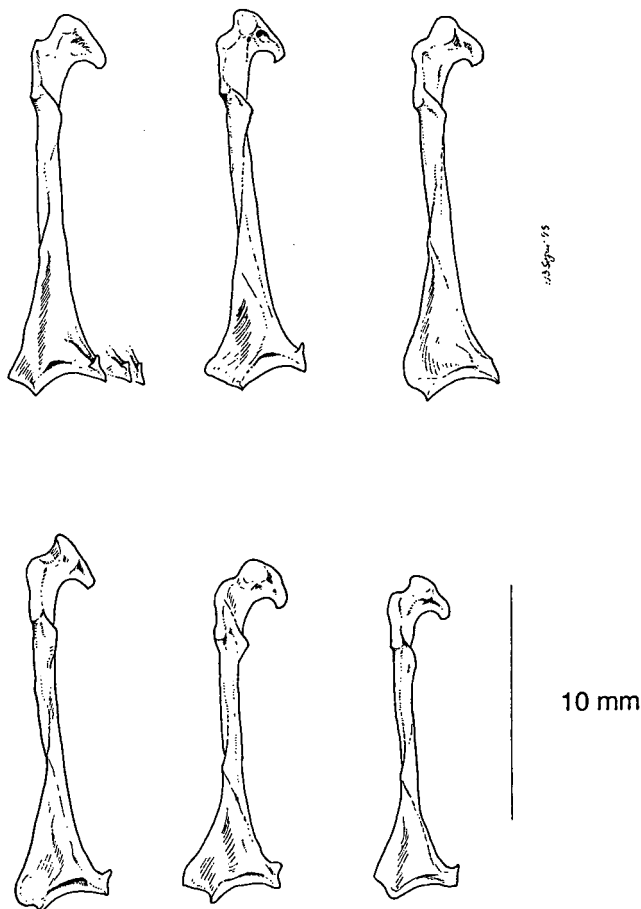


Fig. 3. Coracoids of (from left to right and downwards) *Muscicapa striata* (MNCM 21730), *Phoenicurus ochruros* (MNCM 12521), *Saxicola rubetra* (MNCM 21787), *Erithacus rubecula* (MNCM 20630), *Ficedula hypoleuca* (MNCM 21716) and *Saxicola torquata* (MNCM 12513). Left side, dorsal view. Fig. 3. Coracoids de (d'esquerra a dreta i de dalt a baix) *Muscicapa striata* (MNCM 21730), *Phoenicurus ochruros* (MNCM 12521), *Saxicola rubetra* (MNCM 21787), *Erithacus rubecula* (MNCM 20630), *Ficedula hypoleuca* (MNCM 21716) and *Saxicola torquata* (MNCM 12513). Costat esquerre, visió dorsal.

*Phoenicurus* species were also excluded due to a ventral depression located between the *Facies articularis clavicularis* and the *Processus acrocoracoideus*. *E. rubecula* shows a reduced or absent depression, and the *Facies articularis clavicularis* is shorter and less rounded.

The proximal epiphysis is built in another way in *S. rubetra*, the spine on the *Angulus medialis* being reduced or absent, the *Processus lateralis* is less developed and bigger than in *E. rubecula*. The coracoid of *S. torquata*, as well as that of *F. hypoleuca* is difficult to distinguish from that of *E. rubecula*. The bone of *S. torquata* is smaller and rather slender. In *F. hypoleuca* it is also of smaller size, and the *Processus acrocoracoideus* and *Facies articularis clavicularis* are stouter than in *E. rubecula*. In spite of this, the biometric overlap and character variation make a correct attribution in some cases impossible. *Luscinia* species compared were also excluded because of their larger size and slender proportions, showing a rather different morphology.

Fossil *E. rubecula* was recorded in Mallorca in the Cova Nova (McMinn & Alcover, 1992) as well as in the Pleistocene of Corsica (Alcover *et al.*, 1992) and Eivissa (Sondaar, 1995). In the Pedrera de S'Ònix (Alcover *et al.*, 1981) and in the Pleistocene of Crete (Alcover *et al.*, 1992) close forms were found. Nowadays it is a very common winter visitor in the Balearic Islands.

cf. *Erithacus rubecula* /*Luscinia* sp.

MATERIAL: Z 200-300: MNM 47003, right tarsometatarsus. MNI= 1.

The morphology of the fossil tarsometatarsus proves that it belongs to a small Turdidae. All osteological features are similar to *Erithacus rubecula*,

*Luscinia megarhynchos* and *L. svecica*. The length of the bone (26,90 mm) may allow attribution to *Luscinia* in accordance to published data (Moreno, 1987), but several *Erithacus* specimens in MNM clearly overlap in tarsometatarsus length with *Luscinia*. The fossil bone was found in the Z 200-300 level, dated 14.650 years b.p. (SM 63; Waldren, 1980) probably a colder period in which species are suspected to be bigger than nowadays. For these reasons the bone is better attributed to cf. *Erithacus rubecula*/*Luscinia* sp.

#### Genus *Phoenicurus*

*Phoenicurus* sp. cf. *P. phoenicurus*/  
*ochruros*

MATERIAL: Z 200-300: MNM 47002, left coracoid. MIN= 1.

The presence of a depression in the coracoid, ventrally to the proximal epiphysis and the development and curvature of the *Facies articularis clavicularis*, as described above for the genus *Phoenicurus*, allows attribution to it. Osteologic or biometric differences between *P. phoenicurus* and *P. ochruros* were not found.

Fossil remains attributed to this genus were also found in Eivissa (Sondaar *et al.*, 1995)

#### *Phoenicurus ochruros* (Gmelin)

MATERIAL: O 100-150: MNM 2671, proximal fragment of right humerus. MNI= 1.

The bone, despite of being fragmented, shares all features with living species, belonging to the morphology described by Jánossy (1983) for small Turdidae. The main features are the two well developed *Fossa pneumoanconaeae* and *tricipitalis*, clearly separated by the *Crus dorsale fossae*. *Oenanthe deserti*,

whose humeral length overlaps with *Phoenicurus ochruros* (Wessie, 1988) may be excluded for geographical reasons.

The cited material is the first record of the species for the gymnesic Pleistocene. It has neither been found on other of the Mediterranean islands. Nowadays *P. ochruros* is common in winter and during migration on the Balearic Islands.

Genus *Saxicola*

*Saxicola rubetra* (Linnaeus)

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2690, right coracoid. MNI= 1.

The fossil coracoid belongs to the general pattern already described for *Erithacus rubecula*, also shared by *Phoenicurus phoenicurus*, *P. ochruros*, *Saxicola rubetra*, *S. torquata*, *Muscicapa striata* and *Ficedula hypoleuca*. Comparison with all of them allows exclusion of *E. rubecula* for reasons already discussed. Differences with *S. torquata* and *F. hypoleuca* were stated in reference to size, being the homologous bone of both of them clearly smaller and slightly-built. *M. striata*, both *Phoenicurus* species and *S. rubetra* overlap in length with the exhumed coracoid, but the osteology proves identity with the latter species. *Phoenicurus* species are excluded due to the already described depression ventral to the proximal epiphysis, as well as to the long and curved *Facies articularis clavicularis*. All these features are lacking in *S. rubetra*. *Muscicapa striata* possesses a well developed

*Angulus medialis*, already described in this work, while in *S. rubetra* the homologous structure is reduced or absent. The *Processus lateralis* is less developed in *S. rubetra* than in any of the species described.

*S. rubetra* had never been found in the Gymnesic Islands, but it has for the Pleistocene of Corsica (Alcover et al., 1992). Nowadays it is a common migrant, with some breeding attempts in Mallorca.

*Saxicola torquata* (Linnaeus)

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2723, left tarsometatarsus. MNI= 1.

Some differences were stated between the tarsometatarsus of *Phoenicurus* and *Saxicola*. The *Foramen vasculare distale* is more distally located in the latter (Fig. 4) and the distal epiphysis is wider. A difference was made between *S. rubetra* and *S. torquata* thanks to the *Fossa metatarsi I*,

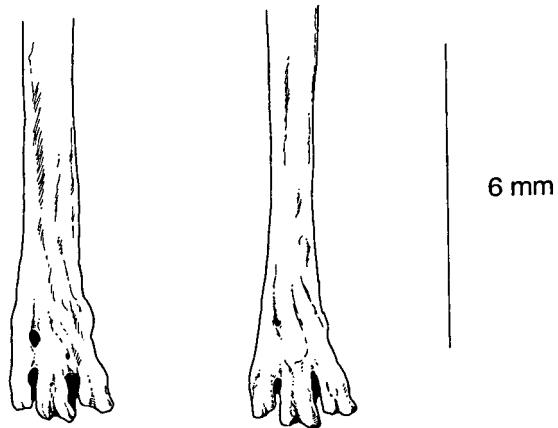


Fig. 4. Tarsometatarsus of *Saxicola torquata* (MNCM 20720, left) and *Phoenicurus phoenicurus* (MNCM 12540, right). Right side, dorsal view.

Fig. 4. Tarsometatars de *Saxicola torquata* (MNCM 20720, esquerra) i *Phoenicurus phoenicurus* (MNCM 12540, dreta). Costat dret, visió dorsal.

which possesses a more developed tuberculum in the latter species. A second tuberculum, located on the *Fossa ligamentus collateralis*, is again more conspicuous in *S. torquata*, the profile of the whole structure being more sinuous. Fossil biometrics (TL= 23,00 mm) reinforces attribution to *S. torquata* (Moreno, 1987).

Up to the present the species was unknown in the fossil record of Mediterranean islands. *S. torquata* is nowadays sedentary in Mallorca.

cf. *Saxicola rubetra/Phoenicurus phoenicurus*

MATERIAL: X 200-300: MNM 2721, right humerus. MNI=1.

Humerus of *Saxicola* shares, as well as that of *Phoenicurus* morphological similarities with *Muscicapa*, *Ficedula* and *Oenanthe*, the features being described by Jánossy (1983). Exclusion of *M. striata* and *F. hypoleuca* as well as of *P. ochrurus* is due to differences already described in this work. *S. torquata* is of slender proportions, with less developed *Crista bicipitalis* and less stout proximal epiphysis. Coincidence is with *P. phoenicurus* and *S. rubetra*. Biometric overlap (Weesie, 1988; Moreno, 1987) does not allow exclusion of any of them.

Genus *Oenanthe*  
*Oenanthe oenanthe* (Linnaeus)

MATERIAL: O 100-150: MNM 47001, right humerus. MNI= 1.

The humeral osteology of *Oenanthe* is identical to that described for smaller Turdidae. Biometry allows clear intra-generic discrimination (Weesie, 1987; Moreno, 1987), the material (TL= 19,15 mm) being attributed to *Oenanthe oenanthe*.

The cited material is the first record of the species for any Mediterranean island. Nowadays *O. oenanthe* is a rather rare migrant and summer visitor on the Balearic Islands.

#### Genus *Turdus*

Palaearctic species of the genus *Turdus* share a homogeneous osteology and their biometrics strongly overlap (Stork, 1967; Moreno, 1987; Weesie, 1988). The generic determination of fossil humeri was done through comparison with recent material of *Sturnus vulgaris*, *S. unicolor*, *Monticola solitarius*, *M. saxatilis*, *Oenanthe oenanthe*, *O. hispanica*, *O. leucura* as well as with six western Palaearctic *Turdus* species: *T. iliacus*, *T. philomelos*, *T. merula*, *T. torquatus*, *T. pilaris* and *T. viscivorus*.

The genus *Oenanthe*, despite sharing with *Turdus* a humeral morphology in which both *Fossa tricipitalis* and *pneumoanconaea* are well developed and completely separated by the medial bar (Jánossy, 1983), is discarded due to its smaller size (Moreno, 1987). In *Monticola* species, contrary to *Turdus*, the medial bar possesses a ridge that extends ventrally into the *Fossa pneumoanconaea*. Differences with *Sturnus*, of similar biometrics (Moreno, 1987), are located also in the medial bar. From a caudoventral view, this structure is seen as a flat wall in *Turdus*, while in *Sturnus* there is some degree of inclination, giving *Fossa tricipitalis* a different shape. At the same time there is an imprint ventrally under the *Caput humeri* which extends longitudinally through the *Margo caudalis* at least until the middle point of the *Fossa pneumoanconaea* in *Sturnus*. In *Turdus* it never extends further from the described point.

Fossil tarsometatarsi were distinguished from those of *Monticola* thanks

to the slenderness of the bone in this genus. *Sturnus*, on the other hand, possesses shorter and stouter tarsometatarsi. Plantar crests are more developed and the *Fossa infracotilaris dorsalis* is deeper and wider, provoking a lateral tuberculum in the medioventral side of the bone, beside of the fossa. Within, the bony bridge near *Foramina vascularia proximalia* is generally shorter (resembling a half ring) in *Sturnus*, while in *Turdus* it is longer (resembling a half cylinder). Nevertheless, juveniles of *Turdus* often have a poorly ossified bridge. At the distal end of the tarsometatarsus, *Trochlea metatarsi III* is more developed in *Sturnus*, rising dorsally over the plane defined by *Trochlea II* and *IV*. *Trochlea metatarsi II* possesses in *Sturnus* a small lateral tuberculum beside *Fovea ligamentus collateralis*, giving to the bone a more sinuous profile than in *Turdus*.

Coracoids of *Oenanthe* and *Monticola* are smaller and more slender than in *Turdus*, while in *Sturnus* there is again coincidence of size and stoutness with *Turdus* species. Nevertheless, there are some osteologic differences which allow discrimination of both genera. The edge of the *Processus lateralis* is sinuous in *Sturnus*, provoking a sharp tip in its cranial end, where the process joins two small crests. The profile of the structure is less sinuous in *Turdus*, the tip being rather undeveloped.

No differences were found in the proximal end of the bone, some proximal fragments remaining undetermined.

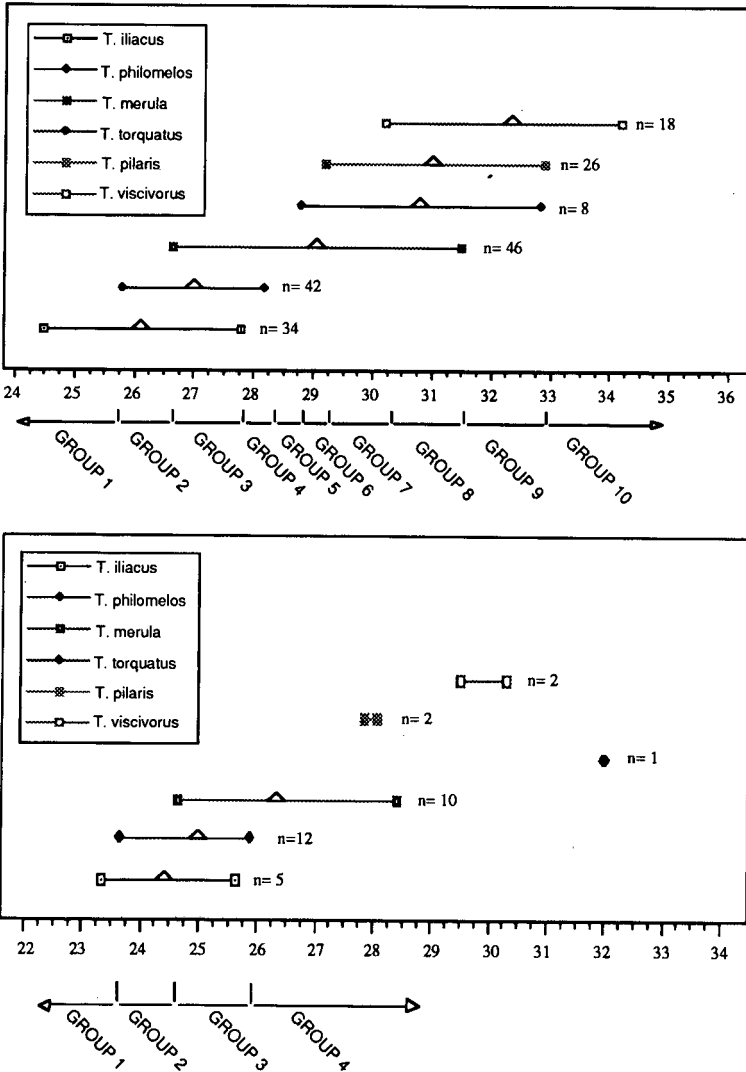
Intragenetic discrimination based on osteological features is very difficult (Wessie, 1988; Moreno, 1987), none of the differences stated by Jánossy (1983) being reliable in our reference material. The criteria used for the humerus by Weesie (1988) were adopted for the postcranial elements studied. Size

groups were formed for the humerus and the coracoid, from published data as well as from the authors' reference material (MNCM). Tarsometatarsus were not considered because no complete remains were found.

Humeral total length data both from the authors and from Weesie (1988) were considered, belonging to *Turdus iliacus*, *Turdus philomelos*, *Turdus merula*, *Turdus torquatos*, *Turdus pilaris* and *Turdus viscivorus*. Assuming a normal distribution of the values of every species, the 90% confidence interval of the elements was calculated. In this way, overlap among species was reduced, despite assuming a 10% error. Size groups are defined as in Fig. 5.

In the case of the coracoid, both Total length and Partial length were studied, the last measurement being better preserved in the fossil remains. Correlation between both parameters is high ( $r = 0.964$ , std. error = 0.468,  $n = 32$ ) for the six species considered together, Partial length being an indirect estimation of Total length. Despite the sample being small, size groups are defined as in Fig. 5.

Fossil material attributed to *Turdus* was measured and referred to one of the size groups. Two main weak points of this methodology should be kept in mind: on one hand samples are not always representative, especially if they are small. On the other hand, it is proved that species size has varied since the Upper Pleistocene (Florit & Alcover, 1987b). Some remains belong to Z 750 level, dated 32,000 years b.p. (SM 74; Waldren, 1980), though most of them come from Z 200-300 level and X 200-300, dated 14.650 years b.p. (SM 63; Waldren, 1980). This chronology refers the fossil materials to a postwürmian age, hotter than the period described by Florit & Alcover (1987b)



**Fig. 5.** A) Intervals grouping 90% of TL of the humerus (mm) for *Turdus* species and formation of size groups. Data from the authors (specimens from MNM) combined with data published by Weesie (1988). B) Intervals of TL of the coracoid and formation of size groups in the same species. The same methodology has been applied to PLC of the coracoid. Data from the authors (MNCM collection). The triangle over the bar indicates the mean of the sample.

*Fig. 5.* A) Intervals que inclouen el 90% de la TL (longitud total) de l'húmer (mm) per a les espècies del gènere *Turdus* i formació de les classes de talla. B) Intervals de TL del coracoid i formació de les classes de talla en les mateixes espècies. El mateix mètode s'ha aplicat a la PLC (longitud parcial) del coracoid. Dades dels autors (col.lecció MNM). El triangle sobre la barra indica la mitjana de la mostra.



but cooler than the present one, as proved by the finding of species that nowadays are distributed further north as well as by the stoutness of others compared with conspecific modern forms. Modern samples are, thus, not entirely representative of the species variation achieved in the past.

HUMERUS

*GROUP 1: Turdus iliacus.*  
TL < 25.80 mm

MATERIAL: X 200-300: MNMCM 2619, right humerus. MNI= 1.

*GROUP 2: Turdus sp. cf. T. iliacus/philomelus*  
25.80 < TL < 26.65 mm

MATERIAL: X 200-300: MNMCM 2604, left humerus. MNI= 1.

*GROUP 3: Turdus sp. cf. T. iliacus/philomelos/merula*  
26.65 < TL < 27.80 mm

MATERIAL: X 200: MNMCM 2750, right humerus; MNMCM 2966, MNMCM 2752, left humerus. MNI= 2.

*GROUP 4: Turdus sp. cf. T. philomelos/merula*  
27.80 < TL < 28.20 mm

MATERIAL: Z 700: MNMCM 2751, right humerus; X 200-300: MNMCM 2601, left humerus. MNI= 1.

*GROUP 5: Turdus merula*  
28.20 < TL < 28.80 mm

MATERIAL: AB: MNMCM 2965, right humerus. MNI= 1.

*GROUP 6: Turdus sp. cf. T. merula/torquatos*  
28.80 < TL < 29.20 mm

MATERIAL: X 200-300: MNMCM 2793, right humerus; X 200: MNMCM 2792, right humerus. MNI= 2.

*GROUP 7: Turdus sp. cf. T. merula/torquatos/pilaris*  
29.20 < TL < 30.20 mm

MATERIAL: Z 200-300: MNMCM 2974, left humerus. MNI= 1.

*GROUP 8: Turdus sp. cf. T. merula/torquatos/pilaris/viscivorus*  
30.20 < TL < 31.50 mm

MATERIAL: X 200-300: MNMCM 2770, left humerus; Z 200-300: MNMCM 2835, MNMCM 2837, left humeri; MNMCM 2836, right humerus. MNI= 3.

*GROUP 9: Turdus sp. cf. T. torquatos/pilaris/viscivorus*  
31.50 < TL < 32.90 mm

MATERIAL: Z 200-300: MNMCM 2834, MNMCM 2833, right humeri; MNMCM 2832, left humeri; Z 750: MNMCM 2821, left humerus. MNI= 2.

CORACOID

*GROUP 2: Turdus sp. cf. T. iliacus/philomelos*  
23.65 < TL < 24.65 mm  
22.70 < PL < 23.65 mm

MATERIAL: O 100-150: MNMCM 2775, MNMCM 2612, left coracoids. MNI= 2.

*GROUP 3: Turdus sp. cf. T. iliacus/philomelos/merula*  
24.65 < TL < 25.90 mm  
23.65 < PL < 25.55 mm

MATERIAL: Z 200-300, MNMCM 2804, MNMCM 2805, right coracoid; MNMCM 2808, MNMCM 2775, MNMCM 2779, MNMCM 2976, MNMCM 2613, left coracoid. MNI= 5.

*GROUP 4: Turdus sp. cf. T. merula/ torquatos/pilaris/viscivorus*

TL>25.90 mm

PL>25.55 mm

MATERIAL: Z 200-300: MNMCM 2876, MNMCM 2873, MNMCM 2874, MNMCM 2881, MNMCM 2875, MNMCM 2880, right coracoids; MNMCM 2877, MNMCM 2879, MNMCM 2878, MNMCM 2872, left coracoids; Z 750: MNMCM 2823, right coracoids; O 100-150, MNMCM 2824, MNMCM 2830, left coracoids. MNI= 7.

*Turdus sp.*

MATERIAL: AB: MNMCM 47014, MNMCM 47015, distal fragment of rostrum; MNMCM 47019, proximal fragment of left mandible; CD 100-150: MNMCM 2929, proximal fragment of left humerus; O 100-150: MNMCM 2787, proximal fragment of right coracoid; MNMCM 2753, proximal fragment of left humerus; MNMCM 2791, distal fragment of right tarsometatarsus; MNMCM 2759, MNMCM 2767, MNMCM 2768, proximal fragments of right tarsometatarsi; X 200-300: MNMCM 2771, proximal fragment left coracoid; MNMCM 2776, distal fragment of left coracoid; MNMCM 2605, medial fragment of right humerus; MNMCM 2602, MNMCM 2603, fragmented right humeri; MNMCM 2606, fragmented left humerus; Z 200-300: MNMCM 2883, proximal fragment of coracoid; MNMCM 2891, distal fragment of right coracoid; MNMCM 2807, MNMCM 2885, MNMCM 2886, MNMCM 2888, proximal fragments of right coracoids; MNMCM 2882, distal fragment of left coracoid; MNMCM 2806, MNMCM 2810, MNMCM 2884,

MNMCM 2889, MNMCM 2890, MNMCM 2892, MNMCM 2893, proximal fragments of left coracoids; MNMCM 2809, fragmented left coracoid; MNMCM 28, proximal fragment of right humerus; MNMCM 2839, MNMCM 2840, proximal fragment of right humerus; MNMCM 2841, distal fragment of left humerus; MNMCM 2843, MNMCM 2795, MNMCM 2842, proximal fragments of left humeri; MNMCM 2819, proximal fragment of tarsometatarsi; MNMCM 2912, MNMCM 2993, distal fragments of right tarsometatarsi; MNMCM 2817, MNMCM 2907, MNMCM 2909, proximal fragments of right tarsometatarsi; MNMCM 2820, MNMCM 2911, MNMCM 2913, MNMCM 2914, MNMCM 2915, distal fragments of left tarsometatarsi; MNMCM 2818, MNMCM 2908, proximal fragments of left tarsometatarsi; MNMCM 2916, distal fragment of right tarsometatarsi.

Some fragments of humerus, coracoid and tarsometatarsus, impossible to be measured, were only generically determined. There is also in this category a distal fragment of rostrum, attributed to *Turdus* after comparison with several species of *Oenanthe*, *Oriolus oriolus*, *Sturnus vulgaris*, *Sturnus unicolor*, *Monticola solitarius* and *Monticola saxatilis*. *Oenanthe* species were excluded due to their smaller size, against *Oriolus*, whose rostrum is stouter, wider and with a less developed palatal concavity than in *Turdus*. Both *Monticola* species were excluded because of their flat palate, as well as for their elongated, slender beak. Both features are also shared with *Sturnus*, having a longer bill, wider in this case than *Turdus* and with a less developed palatal concavity.

A proximal fragment of the left mandible was also attributed to *Turdus*; *Sturnus* and *Oriolus* being discarded due to their slender proportions, more developed *Fenestra mandibulae* and differ-

ent curvature of the *Angulus mandibulae*. The *Processus retroarticularis* in *Monticola* is of different shape, the *Processus mandibulae medialis* is less protruded and the *Fenestra mandibulae* less developed.

Finally, a mandibular symphysis was also referred to *Turdus*, due to its shorter symphyseal length in reference to *Sturnus* and *Oriolus*. Comparison with *Monticola* allows exclusion from this genus, the mandible being narrower in reference to the length of the *Pars symphysealis*. Concavity of the bone is greater in the fossil and the proximo-medial side of both mandibular rami, beside the *Pars symphysealis*, is different than that in *Monticola* but similar to *Turdus*.

Remains of *Turdus* species were recorded from many quaternary fossil sites from the Gymnesic and Pityusic islands as well from all Mediterranean islands with known fossil record (Alcover et al., 1992). Nowadays, *Turdus merula* is sedentary in the Balearic islands, while *T. iliacus*, *T. philomelos*, *T. torquatus*, *T. pilaris* and *T. viscivorus* are winter visitors and migrant in the archipelago.

Family SYLVIIDAE

Genus *Sylvia*

*Sylvia* cf. *sarda* Temminck

MATERIAL: AB: MNM 2957, left tarsometatarsus. MNI= 1.

The distal epiphysis of the tarsometatarsus of *Phylloscopus* differs from those of *Sylvia*, in the morphology of the *Incisura intertrochlearis medialis*. Within the genus *Sylvia*, discrimination is more subtle. The fossil bone belongs to a size class including smaller species. Morphology is very similar to *S. sarda*, *S. curruca* being stouter, with a wide distal epiphysis. *Fossa metatarsi I* is very con-

cave in *Sylvia cantillans* giving a prominent aspect to the *Trochlea metatarsi II*.

These features are shared by *S. undata*, despite only two individuals being examined. In *S. sarda*, *Fossa metatarsi I* shows a sinuous profile, and the shape of the *Trochlea metatarsi II* is different. Comparison with *S. conspicillata* was not possible, so the material is tentatively referred to *Sylvia* cf. *sarda*.

The genus has already been recorded in the Gymnesic Islands (Ballman & Adrover, 1970) as well as in other Mediterranean islands (Alcover et al., 1992). Nowadays *S. sarda* is sedentary in the Balearic archipelago, though Menorcan populations seem to be non-breeding (Gargallo, 1991).

*Sylvia* cf. *Sylvia melanocephala/curruca*

MATERIAL: O 100-150: MNM 2724, right humerus. MNI= 1.

Some humeral differences between *Phylloscopus* and *Sylvia* are stated by Jánnosy (1983). Our observations prove that *Fossa tricircularis* is less developed in *Sylvia*, but the longitudinal fold described by Jánnosy is ill-defined in some individuals. *Crista pectoralis* is shorter and narrower as stated by the author, giving to the proximal epiphysis a less globose aspect than in *Phylloscopus*.

The size of the bone refers it to a middle-sized species (i.e. *S. melanocephala*, *S. curruca*). No comparison with *S. conspicillata* was possible, and humeral measurements were not found in the bibliography. We think the species can be excluded on their general external biometry (Cramp & Simmons, 1992), which refers the species to the small-sized *Sylvia* group. Despite osteological and biometric similarities with the two formerly mentioned species, specific attribution was not attempted because the comparison series of *S. curruca* is rather small.

*Sylvia* sp.

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2679, proximal fragment of right humerus. MNI= 1.

The material belongs to the small-sized *Sylvia* group (vgr. *S. undata*, *S. sarda*, *S. cantillans* and possibly *S. conspicillata*, the latter not compared). The poor preservation of the fossil only allows a generic determination.

Genus *Phylloscopus*  
*Phylloscopus* sp.

MATERIAL: O 100-150: MNM 2677, proximal fragment of right humerus. MNI= 1.

Humeral features of *Phylloscopus* and discrimination from *Sylvia* have already been treated in the text. An intrageneric determination was impossible due to biometric overlap (Moreno, 1987) and to the fragmentary condition of the fossil material.

The cited material is the first record from the Gymnesic Islands as well as from the other paleornithologically known Mediterranean islands. Nowadays only *P. collybita* and *P. trochillus* are common in the Balearic Islands in winter and during migration.

Family MUSCIPIDAE  
Genus *Ficedula*  
*Ficedula hypoleuca* (Pallas)

MATERIAL: X 200-300: MNM 2731, fragmented right humerus; MNM 2732, proximal fragment of right humerus. MNI= 2.

The similarities of the humerus of the Muscipidae are with small Turdidae. The genera *Phoenicurus* and *Saxicola* were discarded due to their longer and narrower proximal epiphysis, less developed *Crista pectoralis* with

sinuous profile, and in general, for their slenderness (Moreno, 1987). All these features are coincident with *Erithacus* and *Luscinia*, which in addition possess an undeveloped *Fossa tricipitalis* (Jánossy, 1983) -although this feature has some degree of variation-. The osteology of *Muscicapa striata* is similar to *F. hypoleuca*, but biometrics prove the latter being smaller (Moreno, 1987).

The cited material is the first record of the species for the Gymnesic Islands (Alcover *et al.*, 1992). Nowadays *Ficedula hypoleuca* is a common migrant in the Balearics.

Family PARIDAE  
Genus *Parus*  
*Parus ater* Linnaeus

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2578, left humerus. MNI= 1.

The humerus of *Paridae* is very well defined due to the pneumatization of the *Fossa tricipitalis* (Jánossy, 1983). Within the family, the size is coincident with *P. ater*. The only individual compared is osteologically identical and the Total length of the bone (12,35 mm) is in agreement with published data (Moreno, 1987).

A close form of *Parus ater* was found in the Pedrera de S'Ònix (Alcover *et al.*, 1981). No *Paridae* have been recorded from any other Mediterranean island (Alcover *et al.*, 1992). The species is nowadays uncommon in the Balearic Islands.

Family LANIDAE  
Genus *Lanius*

*Lanius* cf. *L. excubitor* L./*minor* Gmelin

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2621, proximal fragment of right humerus; O 200: MNM 47166, braincase; O 100-150, MNM 2620, left humerus. MNI= 1.

Jánossy (1983) describes the humeral morphology of *Lanius* characterized by a shallow *Fossa tricipitalis*, tending to be pneumatized and without a longitudinal fold. The well developed *Crista pectoralis* possesses an impression in the *Margo caudalis*. All these features are shared by the fossil material. Intrageneric comparison was made with *Lanius senator*, *L. collurio* and *L. excubitor*. *L. minor* was not available, but Jánossy's published biometric data of this species (1983), fully agree with the fossil humerus (Total length= 25,15 mm, MNM 2620). The author proposed an intrageneric attribution of the species based on size. Nevertheless, in our reference material *L. excubitor* overlaps with Jánossy's data of *L. minor*. The material is consequently attributed to *Lanius cf. excubitor/minor*.

Both *L. excubitor* and *L. minor* were recorded in Cova Nova (Florit & Alcover, 1987a), but this attribution should be revised due to the biometric overlap stated. Recoveries were also achieved in the Pleistocene of Eivissa and Corsica (Alcover et al., 1992; Sondaar et al., 1995). Nowadays their presence in the Balearic Islands is very rare.

Family CORVIDAE  
Genus *Pyrrhonorax*

After comparison with Western Palearctic Corvidae, the material was attributed to *Pyrrhonorax*. Intrageneric assignment of postcranial elements is difficult. Biometry seems to be a basic tool (Weesie, 1988; Moreno, 1986; Mourer-Chauviré, 1975). Specific attribution was done attending to published biometry from both würmian and present-day populations (Florit & Alcover, 1987; Mourer-Chauviré, 1975).

*Pyrrhonorax graculus* (Linnaeus)

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2713, left coracoid; MNM 2708, distal fragment of left humerus; MNM 2707, right humerus; MNM 2711, right carpometacarpus; MNM 2716, fragmented left tarsometatarsus; X 200: MNM 2706, right tarsometatarsus; MNM 2715, fragmented right tarsometatarsus; MNM 2710, distal fragment of left ulna; MNM 2709, proximal fragment of left ulna; AB: MNM 47018, distal fragment of rostrum; MNM 2953, distal fragment of right tarsometatarsus; MNM 2954, distal fragment of left tarsometatarsus; Z 750, MNM 2701, distal fragment of left femur; MNM 2717, fragmented carpometacarpus; O 100-150: MNM 2718, proximal fragment of right carpometacarpus; MNM 2720, distal fragment of left tibiotarsus. MNI= 3.

The distal fragment of rostrum was discriminated from that in *P. pyrrhonorax* due to its shortness and curvature. The species is a common faunistic pleistocene element in the Mediterranean (Alcover et al., 1992). In Mallorca it was found in Avenc de na Corna, Cova Nova, Cova de Llenaire and Cova des Moro (Bate, 1928; Lambrecht, 1933; Mourer-Chauviré et al., 1977; Alcover et al., 1981; Florit & Alcover, 1987a). Nowadays the species is very uncommon in the Balearic Islands.

*Pyrrhonorax pyrrhonorax* (Linnaeus)

MATERIAL: Z 750: MNM 2699, proximal fragment of femur; MNM 2698, fragmented left femur; MNM 2703, proximal fragment of left tarsometatarsus; MNM 2702, distal fragment of right tarsometatarsus; MNM 2695, right ulna; MNM 2696, distal fragment of left ulna; MNM 2700, fragmented left ulna; MNM 2712, proximal fragment of right

ulna; CD 100-150: MNM 2925, fragmented left tibiotarsus. MNI= 2.

*P. pyrrhacorax* was found in the Cova Nova and Cova de Llenaire (Mallorca; Mourer-Chauviré *et al.*, 1977; Florit & Alcover, 1987a) as well as in Cala En Blanes 1974 (Menorca; Reumer, 1982). As for *P. graculus*, *P. pyrrhacorax* is a common element in the insular Mediterranean fossil record (Alcover *et al.*, 1992). Nowadays *P. pyrrhacorax* is vagrant in the Balearic Islands.

*Pyrrhacorax* sp.

MATERIAL: Z 200-300: MNM 2714, proximal fragment of left coracoid; CD 100-150: MNM 2924, proximal fragment of right scapula; MNM 2923, proximal fragment of radius; O 100-150: MNM 2705, distal fragment of right femur; MNM 2719, distal fragment of right carpometacarpus; MNM 2704, distal fragment of left carpometacarpus; AB: MNM 2952, proximal fragment of left carpometacarpus.

Some fragmented material is determined only to generic level.

Family STURNIDAE

Genus *Sturnus*

*Sturnus* sp.

MATERIAL: O 100-150: MNM 2766, right tarsometatarsus. MNI= 1.

Distinction between the tarsometatarsi of *Turdus* and *Sturnus* has already been stated in this paper. *Monticola* species possess a slender tarsometatarsus, with undeveloped plantar crests, quite different from the fossil material. Intrageneric assignment of the remains was not possible because osteologic differences between *Sturnus* species studied were not found. Biometric segregation was neither possible (Moreno, 1987).

The cited material is the first record of the genus in the Gymnesic Islands, although it is already known from other Mediterranean islands (Alcover *et al.*, 1992).

Family PASSERIDAE

Genus *Passer*

*Passer* sp. cf. *P. domesticus*  
*hispaniolensis*

MATERIAL: X 200-300: MNM 47010, left tarsometatarsus. MNI= 1.

Carduelidae of similar size possess a more slender tarsometatarsus than *Passer*. Nevertheless, the fossil greatly resembles *Carduelis chloris*, but the diaphysis is longer in *this species* in reference to the width of the epiphysis. Emberizidae were excluded due to the particular development of *Trochlea metatarsi II*, which looks rotated, stout and flattened.

Within the Passeridae comparison was made with *Montifringilla nivalis*, *Petronia petronia*, *Passer hispaniolensis*, *P. domesticus* and *P. montanus*. *M. nivalis* was excluded for its bigger size. In *Petronia petronia*, tarsometatarsus is stouter and shorter. *Passer montanus* is smaller. There is a clear coincidence with *Passer domesticus* and *P. hispaniolensis*. It is impossible to find reliable osteologic characters or biometric segregation between them.

The genus has never been recorded for a Mediterranean island with known fossil record. Alcover *et al.* (1992), state that both *P. domesticus* and *P. hispaniolensis*, which today inhabit some islands, have colonized them in the Holocene. This argument is against chronostratigraphic data, referring materials from Z 200-300 to 12,000-15,000 years b.p. (Waldren, 1982). Anthropogenic mammals (*Mus*, *Apodemus*...) are also present in this level, thus datation probably is not accurate.

Nowadays only *P. domesticus* is present on the Balearic Islands, being a common sedentary species.

Genus *Petronia*  
*Petronia petronia* (Linnaeus)

MATERIAL: X 200-300: MNM 47013, distal fragment of rostrum; MNM 47012, fragmented mandible. MNI= 1.

The unearthed cranial fragments probably belong to a single individual. The fossil form is slightly stouter than the modern skeletons of the species compared.

*P. petronia* has never been recorded from a gymnesic fossil site, but it has been for Corsica (Alcover et al., 1992). Nowadays the status of the species in the island is not clear, but there seems to be a sedentary population.

Genus *Montifringilla*  
*Montifringilla nivalis* (Linnaeus)

MATERIAL: AB: MNM 47017, left coracoid; E150-250: MNM 47004, proximal fragment of left coracoid; O 100-150: MNM 47008, distal mandibular fragment. MNI= 2.

Fossil coracoids were compared with homologous elements of bigger Carduelidae, Fringillidae, Emberizidae and Passeridae. *Coccothraustes*, *Pinicola* and *Loxia* species were discarded due to their larger size and robustness, as well as to the less prominent *Facies articularis clavicularis*. *Miliaria calandra* is stouter and its *Facies articularis clavicularis* is more slender. Among the Passeridae, *Passer domesticus*, *P. hispaniolensis* and *Plectrophenax nivalis* are smaller and their *Facies articularis clavicularis* are less developed and less curved than in *M. nivalis*. *P. petronia* is stouter despite the bone being shorter. *Sulcus musculus supracoracoidei* is extremely wide in this species.

The fossil mandibular symphysis resembles those of bigger Western Palearctic Passeridae. Osteological characters are difficult to study in this poorly preserved material, but the relation between symphysal length and maximum width of the fragment clearly resembles *M. nivalis*, which possesses a long and slender bill. Size is coincident also with *P. petronia*, but the fossil rostrum and mandible assigned to this taxon (see above) are stouter than our fossil material as well as our reference one. This does not happen with the fossil coracoids attributed to *M. nivalis*, because they are coincident in size with modern species.

*Montifringilla nivalis* was also recorded from the Cova Nova (McMinn & Alcover, 1992). The species is also known in Eivissa (Sondaar et al., 1995). Nowadays it is a rather rare winter visitor in the Balearic Islands.

Family FRINGILLIDAE

Genus *Fringilla*  
*Fringilla* sp. cf. *F. coelebs/montifringilla*

MATERIAL: E 100-150: MNM 2614, left humerus; AB: MNM 2495, left humerus; X 200-300; MNM 47070, fragmented right humerus; MNM 47069, right humerus. MNI= 2.

The presence of a small fossa in the *Crus ventrale* allows identification of the humeri of the genus *Fringilla* (McMinn & Alcover, 1992), among those of similar sized Carduelidae, Emberizidae and Motacillidae. Nevertheless, intra-generic determination was not possible. Differences between *F. coelebs* and *F. montifringilla* stated by Jánossy (1983) are not clearly seen in our reference material.

*F. coelebs* is known from Pedrera de s'Ònix and Cova de Llenaire (Mourer-Chauviré et al., 1977). Close

forms were also found in Pedrera de s'Ònix (Alcover *et al.*, 1981) and Cova Nova (McMinn & Alcover, 1992). The taxon was also recorded for Eivissa (Sondaar *et al.*, 1995), Corsica (Alcover *et al.*, 1992), Tavolara (Lydekker, 1891) and Crete (Weesie, 1988).

Nowadays *F. coelebs* is sedentary in Mallorca and a winter visitor in Menorca. *F. montifringilla* is a rather rare migrant and winter visitor in the archipelago.

#### Genus *Carduelis*

##### *Carduelis chloris* (Linnaeus)

MATERIAL: X 200-300: MNM 47068, right humerus; MNM 47071, left tarsometatarsus; Z 200-300: MNM 2635, right humerus; MNM 2650, right tarsometatarsus. MNI= 2.

Among the medium-sized Emberizidae, Carduelidae and Motacillidae, *C. chloris* is unique in its proportions due to the stoutness of the epiphysis with regard to the length of the bone. Confusion with *Fringilla* is not possible if we consider the features already described in the humerus of this genus.

The main similarities of the tarsometatarsus of *C. chloris* are with *Fringilla* and *Passer*. Emberizidae were discarded due to the special morphology of *Trochlea metatarsi II* in this family. Passeridae tend to be stouter, with narrower proximal epiphysis and with trochleae built in another way. Some differences between *Passer* and *C. chloris* have already been discussed. Among Carduelidae and Fringillidae, the size is coincident with *Fringilla*. Proportions are, nevertheless, more slender in this genus, with the epiphysis less stout and with a thin diaphysis.

*C. chloris* has never been cited in the Gymnesic Islands, but it has in Eivissa (Sondaar *et al.*, 1995), Corsica

and Crete (Alcover *et al.*, 1992; Weesie, 1988) and Malta (Fischer & Stephan, 1974). Nowadays the species is sedentary in the Balearics, with the population increasing in winter and during migration.

##### *Carduelis* sp. cf. *C. carduelis/cannabina*

MATERIAL: E 100-150: MNM 2616, left humerus. MNI= 1.

The features of the bone indicate affiliation to a small Carduelidae, of the size of *C. carduelis* and *C. cannabina*. Nevertheless, it was not possible to recognize in our material the differences between these species stated by Jánnosy (1983).

Both species have been recorded from several localities on the island (Ballman & Adrover, 1970; Alcover *et al.*, 1981; Alcover *et al.*, 1992). *C. cannabina* is also known from Eivissa (Sondaar *et al.*, 1995). Their status in the Balearics is sedentary with the population increasing in winter and during migration.

#### Genus *Loxia*

##### *Loxia curvirostra* Linnaeus

MATERIAL: O 100-150: MNM 2656, distal fragment of right tarsometatarsus. MNI= 1.

The fragmentary state of the material makes determination difficult, but osteological features show identity with a middle-sized heavy-billed passerine. Greater similarities are with *Coccothraustes coccothraustes* and with *L. curvirostra*, but *Foramen vasculare distale* is more distally placed in the former species, while *Trochlea metatarsi II* is stouter in the latter and possesses a more sharpened tuberculum beside the *Fovea ligamentus collateralis*.

This taxon was recorded for the Cova Nova (Florit & Alcover, 1987a). It



is unknown in the fossil record of the remaining Mediterranean islands (Alcover et al., 1992). Nowadays it is sedentary in Mallorca.

Genus *Coccothraustes*  
*Coccothraustes coccothraustes*  
(Linnaeus)

MATERIAL: Sector CD 100-150: MNM 2919, distal fragment of right humerus; E 150-250; MNM 47062, proximal fragment of left humerus; MNM 47063, right tarsometatarsus; AB: MNM 2958, right humerus; X 200-300, MNM 47058, mandible; MNM 47059, right humerus; MNM 47060, fragment of right humerus; MNM 47061, proximal fragment of left humerus; Z 200-300: MNM 47064, right humerus; MNM 47065, proximal fragment right humerus; MNM 47066, left humerus; MNM 47067, proximal fragment of left humerus; Z 700: MNM 2628, right humerus. MNI= 7.

The humerus of *C. coccothraustes* exhibits all the features of the bigger Carduelidae (Jánossy, 1983). Comparison was done with *Loxia curvirostra*, *L. leucoptera* and *Pinicola enucleator*. *Loxia* species were discarded due to the great width of the proximal epiphysis, causing the bone to be stouter. *Pinicola* is bigger and its humeral osteology is peculiar in the family (Jánossy, 1983).

*C. coccothraustes* was already known from the Pliocene and Pleistocene gymnesic fossil record (Ballman & Adrover, 1970; Alcover et al., 1981). It was also known in more recent sites from Eivissa (Sondaar et al., 1995) and in the insular Mediterranean: Corsica and Armathia (Alcover et al., 1992), Crete (Weesie, 1988), Tavolara (Lydekker, 1891) and Malta (Fischer Stephan, 1974).

Nowadays the species is a rather rare migrant and winter visitor in Mallorca.

Family EMBERIZIDAE  
*Emberiza* sp. cf. *E. cirulus/citrinella*

MATERIAL: Sector Z 200-300: MNM 47013, fragmented mandibular symphysis. MNI= 1.

The beak in the Emberizidae is characterized by the angle affecting both mandible and premaxilla (Moreno, 1985). The size of the fossil is similar to *E. schoeniclus*, *E. cia*, *E. cirulus* and *E. citrinella*. In the two latter species, *Angulus mandibulae* is laterally widened, as in the fossil, but not in *E. schoeniclus* and *E. cia*. No clear differences were found between *E. cirulus* and *E. citrinella*.

The genus has been recorded just once in the Gymnesic Islands (*E. cia hortulana*), also from a mandible fragment from Cova Nova (McMinn & Alcover, 1992). Other non-specific determinations are known from other Mediterranean islands (Alcover et al., 1992).

Nowdays *E. cirulus* is sedentary in Mallorca, while *E. citrinella* is a rare migrant.

Undetermined materials

Some material remains undetermined, mainly due to its poorly preserved condition and lack of diagnostic features. Most of it belongs to the Order Passeriformes.

MATERIAL: 2 phalanges, 36 scapulae, 29 vertebrae, 2 radii, 3 furculae, 12 sterni, 44 tibiotarsi, 22 mandibles, 75 ulnae, 4 sinsacri, 16 ribs, 5 humeri, 52 carpometacarpi, 16 femora, 4 coracoids, 2 rostra, 93 unknown elements.

SPECIES	CD 100-150	E 150-250	Z 200-300	Z 750	AB
	O 100-150 E 100-150 6.000-9.000 Y. b.p.	X 200 9.000-15.000 Y. b.p.	X 200-300 +/- 15.000 Y. b.p.	Z 700 +/- 30.000 Y. b.p.	
<i>Branta cf. bernicla</i>	+				
<i>Tadorna sp.</i>			+		
<i>Alectoris cf. rufa</i>	+				
<i>Coturnix coturnix</i>	+				
<i>Porzana porzana</i>			+		+
<i>Columba sp. cf. C. livia/oenas</i>			+		
<i>Tyto alba</i>	+		+		
<i>Otus scops</i>		+			
<i>Athene noctua</i>			+		
<i>Apus sp. cf. A. apus/pallidus</i>			+		
<i>Jynx torquilla</i>	+				
<i>Calandrella sp.</i>					+
<i>Alauda arvensis</i>			+		
Alaudidae sp.		+			
<i>Anthus pratensis</i>	+				
Motacillidae sp.	+		+		
cf. <i>Hirundo sp./Ptyonoprogne rupestris</i>			+		
<i>Prunella modularis</i>					+
<i>Erithacus rubecula</i>	+	+	+		+
cf. <i>Erithacus rubecula/Luscinia sp.</i>			+		
<i>Phoenicurus sp. cf. P. phoenicurus/ochuros</i>			+		
<i>Phoenicurus ochruros</i>	+				
<i>Saxicola rubetra</i>			+		
<i>Saxicola torquata</i>			+		
cf. <i>Saxicola rubetra/Phoenicurus phoenicurus</i>			+		
<i>Oenanthe oenanthe</i>	+				
<i>Turdus iliacus</i>			+		
<i>Turdus merula</i>					+
<i>Turdus sp.</i>	+	+	+	+	
<i>Sylvia cf. sarda</i>					+
<i>Sylvia sp. cf. S. melanocephala/curruca</i>	+				
<i>Sylvia sp.</i>			+		
<i>Phylloscopus sp.</i>	+				
<i>Ficedula hypoleuca</i>			+		
<i>Parus ater</i>			+		
<i>Lanius sp. cf. L. excubitor/minor</i>	+		+		
<i>Pyrrhocorax graculus</i>	+	+	+	+	+
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	+			+	
<i>Pyrrhocorax sp.</i>	+		+		+
<i>Sturnus sp.</i>	+				
<i>Passer sp. cf. P. domesticus/hispaniolensis</i>			+		
<i>Petronia petronia</i>			+		
<i>Montifringilla nivalis</i>	+	+			+
<i>Fringilla sp. cf. F. coelebs/montifringilla</i>	+		+		+
<i>Carduelis chloris</i>			+		
<i>Carduelis sp. cf. C. carduelis/cannabina</i>	+				
<i>Loxia curvirostra</i>	+				
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	+	+	+	+	+
<i>Emberiza sp. cf. E. cirius/citrinella</i>			+		

Table 1. Stratigraphic distribution of the fossil avifauna of Moleta Cave.  
Taula 1. Distribució estratigràfica de l'avifauna fòssil de la Cova de Moleta.

## Discussion

Table 1 presents the stratigraphic distribution of the fossil ornithofauna from the Moleta Cave. A minimum of 41 and a maximum of 50 species have been determined. At least 14 are new to the Gymnesic Islands: *Branta* cf. *bernicla*, *Alectoris* cf. *rufa*, *Alauda arvensis*, *Anthus pratensis*, *Phoenicurus ochruros*, *Saxicola rubetra*, *S. torquata*, *Oenanthe oenanthe*, *Sylvia* cf. *sarda*, *Sylvia* sp. cf. *S. melanocephala/curruca*, *Ficedula hypoleuca*, *Passer* sp. cf. *domesticus/hispaniolensis*, *Petronia petronia* and *Carduelis chloris*. Four others belong to genera new for the fossil record of Gymnesic Islands: *Tadorna* sp., *Calandrella* sp., *Phylloscopus* sp. and *Sturnus* sp. Of the taxa mentioned, 13 are new for the Balearic Islands (cf. Sondaar et al., 1995). *Alectoris* cf. *rufa*, *Anthus pratensis*, *Phoenicurus ochruros*, *Saxicola torquata*, *Sylvia* cf. *sarda* and *Sylvia* sp. cf. *S. melanocephala/curruca* have never been cited as fossils from any other Mediterranean island.

Apart from the absolute abundance of taxa, another notable aspect of the Moleta Cave is the frequency of Passeriformes not belonging to the family Corvidae. This group is poorly represented in the fossil record due to the fragility of its skeletal elements (Weesie, 1988) and its small size. Other factors, such as the techniques used for gathering and processing materials, as well as the greatest interest shown by paleontologists in the study of non-passerines rather than the smaller and osteologically more complex passerines, may accentuate this bias. The small-sized passerines represent 73-78 % of the fossil ornithofauna of the Moleta Cave. In the avifauna of Liko Cave (Crete, Weesie, 1988) the figures drop to 20%. At the l'Alghero (Sardinia;

Malatesta & Suriano, 1970), to 28.6%. At Es Pouàs (Eivissa) to 42% (Sondaar et al., 1995) and at the Cova Nova (Mallorca) to 59% (Florit & Alcover, 1987a; McMinn & Alcover, 1992).

The lack of raptors and marine birds at the Moleta Cave is difficult to explain. They are well represented in other insular fossil sites of similar age and representative fossil record (e.g. Cova Nova, Es Pouàs, Liko Cave). This scarcity may be tentatively explained by the more forested environment at the Moleta Cave. This may have favoured a greater abundance of Passeriformes and nocturnal birds of prey, which agrees with the taphonomy of the cave. Mainly forest species were recovered (e.g. *Loxia curvirostra*, *Parus ater*, *Jynx torquilla*) but others may suggest the presence of wetlands (vgr. *Tadorna* sp., *Branta* cf. *bernicla*, *Porzana porzana*) and open areas (e.g. *Coturnix coturnix*, *Anthus pratensis*, *Alauda arvensis*). The combined presence of moist meadows and forests seems to have been frequent during the lattermost Pleistocene of other Mediterranean islands and of the mainland (Sánchez, 1996).

Another element related to the abundance of Passeriformes has to do with the aforementioned taphonomic processes. We believe that the origin of the deposition of microvertebrate remains is chiefly by bioaccumulation. Among the candidates we find *Athene noctua* and very especially *Tyto alba*, which may be the species responsible for the accumulation of remains of small birds through pellet deposition.

Some taxa at the Moleta Cave, such as *Turdus* and *Pyrrhocorax*, would need a more expanded discussion. They are highly representative of Upper Pleistocene avifaunas in the Western Mediterranean, and have also been recorded at the Cova des Moro, a site

partially coetaneous with the Moleta Cave. An approach to paleoecological and biogeographic aspects related to them can be found in the paper dealing with that cave (Seguí, 1997, in this volume).

Due to its rich paleornithologic record, the data from Moleta Cave reinforce the views on the mallorcan Upper Pleistocene (see Seguí, 1997, in this volume). The study of the island of Minorca may enable a full understanding of paleofaunistic trends of the Gymnesic subarchipelago during the late Quaternary.

### Acknowledgments

We thank Joan J. Fornós, Juan Carlos Rando, Lluís Fiol, Antònia Sans, Antoni Ginard and Enric Descals for their valuable contributions to this work, which is included in the DGICYT project (Ministerio de Educación y Cultura) PB 94-1175.

### References

- Adrover, R. 1966. Pequeño intento de lavado de las tierras de la cueva de Son Muleta y los resultados obtenidos. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12: 39-46.
- Alcover, J.A., Florit, F., Mourer-Chauviré, C. & Weesie, P.D.M. 1992. *The avifaunas of the isolated Mediterranean islands during the Middle and Late Pleistocene*. In: K. E. Campbell (eds.) *Papers in Avian Paleontology. Honoring Pierce Brodkorb*, 36: 273-283. Science Series. Natural History Museum of Los Angeles. Los Angeles.
- Alcover, J.A., Moyà-Solà, S. & Pons-Moyà, J. 1981. *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. I. C. d. Natural. Memòries, 11. Editorial Moll. Palma de Mallorca. 260 pp.
- Bacher, A. 1967. *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen des postkranialen Skeletts in Mitteleuropas vorkommender Schwäne und Gänse*. Universität München. München. 109 pp.
- Ballmann, P. & Adrover, R. 1970. Yacimiento paleontológico de la cueva de Son Bauzá (Mallorca). *Acta Geologica Hispanica*, 5: 58-62.
- Bate, D.M.A. 1928. Excavation of a Mousterian Rockshelter at Devil's Tower, Gibraltar. The animal remains. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 58: 103-110.
- Baumel, J.J., King, A.S., Lucas, A.M., Breazile, J.E. & Evans, H.E., 1979. *Nomina Anatomica Avium*. Academic Press. London.
- Blondel, J. & Frochot, B. 1976. Caractères généraux de l'avifaune de Corse. Effets de l'insularité et influence de l'homme sur son évolution. *Bull. Soc. Hist. Nat. Corse*, 619: 63-74.
- Blondel, J. 1982. Caracterisation et mise en place des avifaunes dans le bassin Méditerranéen. *Ecologia Mediterranea*, 8: 253-272.
- Blondel, J. 1987. *History and development of bird faunas in the Mediterranean region*. In: C. Mourer-Chauviré ed. *L'Evolution des oiseaux d'après le témoignage des fossiles*, 99: 231-238. Docum. Lab. Géol. Lyon. Centre National de la Recherche Scientifique. Lyon.
- Cramp, S., 1992. *Birds of the Western Palearctic. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Vol. 9. Oxford University Press. Oxford. 728 pp.

- Ferrer, X., Martínez Vilalta, A. & Muntaner, J. 1986. *Història Natural dels Països Catalans*, Vol. 12. Ocells. Enciclopèdia Catalana, S.A. Barcelona. 445 pp.
- Fick, O. K. W. 1974. *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen europäischer Taubenarten*. Universität München. München. 93 pp.
- Fiol, Ll. 1996. Flora de les entrades de les cavitats de Mallorca. *Endins*, 20/ *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 145-153.
- Fischer, K. & Stephan, B. 1974. Eine pleistozäne Avifauna aus der Ghar Dalam-Hölle, Malta. *Z. geol. Wiss. Berlin*, 2 (4) :515-523.
- Florit, X. & Alcover, J.A. 1987a. Els ocells del Pleistocè Superior de la Cova Nova (Capdepera, Mallorca) I. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 31: 7-32.
- Florit, X. & Alcover, J.A. 1987b. Els ocells del Pleistocè Superior de la Cova Nova (Capdepera, Mallorca) II. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 31: 32-44.
- Gargallo, G. 1991. Identificació del busqueret coal·larga (*Sylvia sarda balearica*). *A.O.B.*, 6: 35-42.
- GOB. 1996. *Anuari Ornitològic de les Balears, 1995*. Vol. 10. Palma de Mallorca. 144 pp.
- GOB. 1997. *Atlas dels ocells nidificants de Mallorca i Cabrera*. Consell Insular de Mallorca. Palma de Mallorca. 315 pp.
- Guerrero, V.M. 1996. El poblamiento inicial de la isla de Mallorca. *Complutum Extra*, 6 (I): 83-104.
- Howard, H. 1929. The avifauna of Emeryville Shellmound. *Univ. of Calif. Publ. Zool.*, 32 (1): 301-394.
- James, H. & Olson, S. 1991. Description of thirty-two new species of birds from the Hawaiian Islands: Part II. Passeriformes. *Ornithological Monographs*, 46: 1-88.
- Jánossy, D. 1983. Humeri of central European smaller passeriformes. *Fragmenta mineralogica et paleontologica*, 11: 85-112.
- Lambrecht, K. 1933. *Handbuch der Paleornithologie*. B. Edit. Berlin. 1024 pp.
- Lydekker, L. 1891. On Pleistocene bird-remains from the Sardinian and Corsican Islands. *Proc. Zool. Soc. London*, 3: 467-477.
- Malatesta, A. & Suriano, F. 1970. Avifauna Pleistocenica di Alghero (Sardegna). *Bolletino del Servizio Geologico Italiano*, 91: 149-158.
- Marcus, L. F. (in press). Variation in selected skeletal elements of the fossil remains of *Myotragus balearicus*, a Pleistocene bovid from Mallorca.
- McMinn, M. & Alcover, J.A. 1992. Els ocells del Pleistocè superior de la Cova Nova (Capdepera, Mallorca). III. Noves aportacions al registre. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 17-32.
- Miller, A.H. 1937. Structural modifications in the Hawaiian goose (*Nesochen sandvicensis*). A study in adaptative evolution. *University of California Publications on Zoology*, 42 (1): 1-80.
- Moreno, E. 1985. Clave osteológica para la identificación de los passeriformes ibéricos. I. *Ardeola*, 2 (32): 295-377.
- Moreno, E. 1986. Clave osteológica para la identificación de los passeriformes ibéricos. II. *Ardeola*, 1-2 (33): 69-129.
- Moreno, E. 1987. Clave osteológica para la identificación de los passeriformes ibéricos. III. *Ardeola*, 2 (34): 243-273.
- Mourer-Chauviré, C. 1975. Les oiseaux du Pléistocène Moyen et Supérieur de France. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté de Lyon*, 64 (1-2): 1-624.

- Mourer-Chauviré, C., Moyà, S. & Adrover, R. 1977. Les oiseaux des gisements quaternaires de Majorque. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, 15: 61-64.
- Olson, S. & James, H. 1991. Description of thirty-two new species of birds from the Hawaiian Islands: Part I. Non-Passeriformes. *Ornithological Monographs*, 45: 1-88.
- Rando, J.C. 1995. Presencia de restos de pigargo (*Haliaeetus* sp.) (Aves: Accipitridae) en yacimientos paleontológicos de Fuerteventura. *Vieraea*, 24: 65-69.
- Rando, J.C. & López, M. 1996. Un nuevo yacimiento de vertebrados fósiles en Tenerife (Islas Canarias). *Proc. IX. Intern. Symp. Vulcanospeleology*: 171-173.
- Reumer, J.W.F. 1982. Some remarks on the fossil vertebrates from Menorca, Spain. *Proc. Konink. Ned. Ak. Wetenschappen, ser. B*, 85(1): 77-87.
- Sánchez, A. 1996. Aves fósiles del Pleistoceno Ibérico: rasgos climáticos, ecológicos y zoogeográficos. *Ardeola*, 43(2): 207-219.
- Seguí, B. 1997. Avifauna fòssil del jaciment plistoholocènic de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40.
- Sondaar, P.Y., McMinn, M., Seguí, B. & Alcover, J.A. 1995. Interès paleontològic dels jaciments càrstics de les Gimnèsies i Pitiüses. *Endins, 20/Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 155-170.
- Stork, H.J. 1967. Morphologische die Untersuchungen an Drosseln. Eine analyse von Anpassungsstrukturen im Körperbau von sechs europäischen Arten der Gattung *Turdus*. *Z. F. Wissenschaft. zool.*, 178: 72-185.
- Waldren, W.H. 1980. *Radiocarbon determination in the Balearic Islands. An inventory 1962-1981*. The Donald Baden-Powell Quaternary Research Centre, Pitt Rivers Museum. Oxford.
- Waldren, W.H. 1982. Balearic Prehistoric Ecology and Culture. The excavation and study of certain caves, rock shelters and settlements. *BAR International Series*, 149 (i-iii): 1-773.
- Weesie, P.D.M. 1988. *The quaternary avifauna of Crete, Greece. Paleo-vertebrata*, 18 (1): 1-94.
- Woolfenden, G.E. 1961. Postcranial osteology of the waterfowl. *Bull. Florida State Museum, Biol. Sci.*, 6: 1-129.

# SHNB

## Ressenyes bibliogràfiques (1995-1997)



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

### Llibres

Armstrong, J. 1996. HISTORIA CIVIL, Y NATURAL DE LA ISLA DE MENORCA: DESCRIPCION TOPOGRAFICA DE LA CIUDAD DE MAHON, y demás poblaciones de ella: número de sus habitantes, y ganados dd todas especies: estado de su comercio activo y pasivo, y cantidad de los frutos que produce. Librerías París-Valencia. 283 pp. València.

Edició facsímil del mateix títol "Escrita en inglés por el señor Jorge Armstrong, Gobernador que fue de esta Isla, y traducida al castellano Por Don Josef Antonio Lasierra y Navarro. Con las licencias necesarias. En Madrid: en la Imprenta de Pedro Marín, año de 1781".

La versió anglesa fou editada l'any 1750 i prest fou traduïda al francès i holandès. L'edició de 1781 és la primera versió castellana. És una interessant obra històrica sobre l'illa de Menorca. Armstrong ens dóna una visió molt particular, d'un estranger al cap i a la fi, dels costums i forma de vida dels menorquins i dels principals trets de la naturalesa de Menorca. Aquesta obra ens recorda el que un segle més tard, l'any 1854, escriuria Fernando Weyler y Laviña amb "Topografía físico-médica de las islas Baleares y en particular de la de Mallorca". H.A. Pagenstecher "Die Insel Mallorca" editat a Leipzig (Alemanya) l'any 1867. Aquestes obres estarien eclipsades per la voluminosa obra de l'Arxiduc Lluís Salvador d'Hasburg Lorena "Die Balearen".

El llibre inclou descripcions minucioses geològiques, de paisatges, de flora i fauna dels menorquins. Cita la presència d'una mina de coure de l'illa den Colom, de molt baixa productivitat. Ens parla sobre l'abundància d'ericons i per l'afició que es té per a la seva degustació. La presència no rara de tortugues de terra i sargantanes. Els granots ocupen la totalitat dels safareigos. Relata la presència de culebres i vívores, escorpins, centpeus i aranyes. També dóna una breu llista d'aucells, però no devia esser un bon ornitòleg doncs ens diu que "a lista de pajaros será breve por no haber alguno que merezca descripción particular por su singularidad." i segueix "Se hallan en los montes que están al Norte de la Isla muchas aguilas que anidan en parages inaccesibles..." "Hay en la Isla muchos géneros de gavilanes, y tan gran multitud de mochuelos que incomodan toda la noche."

També fa referència a les rates pinyades que considera abundants i aquí ja descobreix la utilitat d'aquestes espècies: "Si este pajarito solo se mantiene con mosquitos, como lo dica Plinio, nunca le pueden faltar aquí, y debiera establecerse ley que prohibiese matarlos."

Més endavant, també fa referència a la fauna marina de l'illa: peixos més comuns i alguns invertebrats qui, per cert, també engloba com a peixos. Crida l'atenció l'abundància del cavallet de mar (que ja denomina *hippocampus*) en les xarxes dels pescadors.

En resum, una interessantíssima obra pre-linneana en la que es toquen de forma puntual tots els aspectes culturals, fisiogràfics i del medi natural de l'illa de Menorca del segle XVIII.

G.X. Pons

GOB 1997. *Atlas dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera*. GOB - Consell Insular de Mallorca. 327 pp. Palma de Mallorca.

Obra col·lectiva del Gup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa (GOB) on han participat 252 ornitòlegs no professionals. No obstant, han coordinat tota aquesta feina una comissió editorial formada per: Francesc J. Avellà, Pere J. Garcias, Jesús R. Jurado i Antoni Muñoz. I la redacció ha estat duita a terme per Francesc J. Avellà i Antoni Muñoz. Segons es relata en la contraportada de l'Atlas s'ha seguit una metodologia homologable a la de nombroses iniciatives similars d'arreu d'Europa, el treball que aquí es presenta recull la distribució geogràfica (plasmada sobre una quadrícula de 58 quadrats de 10 x 10 quilòmetres) de les 101 espècies d'aucells silvestres que nidifiquen a l'illa de Mallorca i l'arxipèlag de Cabrera. En aquestes fitxes dedicades a cada espècie es fa menció de la seva distribució a nivell mundial, el seu estatus a les Balears, l'hàbitat de nidificació, la ubicació típica del niu, i els principal paràmetres reproductors. Seguint amb les dades numèriques, en aquesta obra, s'han avaluat 5304 fitxes de nidificació. El projecte original d'aquest treball fou guardonat, el 1983, amb el Premi Ciutat de Palma d'Investigació, i és des d'aquest moment que es posà en marxa la sistematització de les dades de nidificació. Una introducció treballada i molt il·lustrativa ens dóna exemples i dades de nidificació comparatives d'altres illes de les Balears junt amb altres illes de la Mediterrània.

Treballs d'aquestes característiques, són obres bàsiques de consulta per a qualsevol que es vulgui iniciar en el camp de l'ornitologia Balear, treball d'obligada consulta i imprescindible en qualsevol prestatge de qualsevol biblioteca científica. Són obres que suposen un difícil esforç de coordinació i molts d'anys de constant treball (iniciat 1983 - editat 1997). Per acabar, volums com aquest no poden merèixer més que elogis per part de la Societat i a més de transmetre la més sincera enhorabona al GOB i en especial per als col·laboradors i editors que de forma desinteressada han fet possible la realització d'aquesta obra.

G.X. Pons

Alomar, G., Mus., M. i Rosselló, J.A. 1997. *Flora endèmica de les Balears*. Consell Insular de Mallorca. 294 pp. Palma de Mallorca.

Aquests llibre és una molt interessant contribució en la tasca de divulgació i coneixement de la flora de les Illes Balears. Obres d'aquestes característiques són producte de moltes hores d'estudi i de contemplació de la natura. Josep A. Rosselló, Maurici Mus i Guillem Alomar, socis de la Societat d'Història Natural de les Balears, compten amb una dilatada experiència en l'estudi i divulgació de la botànica de les nostres Illes. Els autors ens recorden la impotència i necessitat de conservar el patrimoni natural, tant animal com vegetal, que ha fet imprescindible



l'aplicació de directrius en forma de lleis per tal que regulin les relacions de l'home amb el seu medi ambient. Un primer pas per a la inclusió de llistes d'espècies vegetals a decrets o lleis de protecció és l'establiment de catàlegs adequats d'espècies amenaçades. D'aquí la importància que tenen treballs com aquest per conèixer i posteriorment establir uns fonaments científics per a la correcta gestió i conservació del nostre patrimoni natural. El llibre està estructurat amb una introducció general que ens prepara per al coneixement d'aquest món vegetal tan peculiar. L'interès per l'estudi del fenomen de l'endemisme ens ve per l'atracció pels fenòmens, organismes o coses que són rares. La possessió d'aquests éssers duu implícita l'exclusivitat, el que la resta de la humanitat no els pugui gaudir al mateix temps per la seva escassetesa. El fet d'esser escassos, rareses, fa que també sigui més fàcil posar en perill, amenaçar o àdhuc extingir aquestes espècies de l'univers. Per això estam obligats a cuidar i protegir per a la humanitat aquestes joies de la natura, exclusives d'un territori molt reduït.

La part descriptiva, més important i que dóna el cos a l'obra, inclou 125 tàxons que corresponen al conjunt d'endemismes exclusius de les Balears i aquells que a més de viure a l'arxipèlag tenen una reduïda àrea de distribució a la mediterrània occidental (endemismes tirrènics o compartits amb el llevant ibèric). Cada tàxon compta amb una fotografia seleccionada sempre que ha estat possible en el seu ambient natural. Aquest apartat, el més extens de l'obra, està constituït per fitxes pormenoritzades de les espècies: nom científic, descriptor, nom popular, estat legal de l'espècie (categoria UICN), descripció, època de floració, distribució acurada de les Balears i Pitiüses, hàbitat amenaçat, protecció, apartat d'observacions i cartografia. Una cartografia detallada, en quadrícules de 5 x 5 quilòmetres segons coordenades U.T.M. S'ha d'emfatitzar que la majoria de les localitats ressenyades han estat mostrejades directament pels propis autors, la qual cosa fa que aquest treball sigui novedós i encara més valuós, si cal, pels afeccionats i amants de la botànica. Un aspecte que no voldria oblidar és l'esforç realitzat a l'hora de cercar, i fins i tot recuperar, els noms populars de les plantes. La sabiduria popular, la tradició oral, el demanar als pagesos que li diuen a aquesta o aquella planta tampoc ha estat oblidat pels autors, realitzant una valuosa tasca d'investigació més apropada a la filologia que a la botànica.

G.X. Pons

## Articles

Anken, R.H. i Pinto Bivar de Matos e Silva, M.H. 1996. Further remarks on the occurrence of the southern African butterfly *Cacyreus marshalli* (Butler, 1898) (Lepidoptera: Lycaenidae) on the European mainland. *Entomologist's Gazette*, 47: 151-155.

Les primeres dades publicades sobre aquest ropalòcer, d'origen sudafricà, de les illes Balears es remonten al 1990. Aquesta nova dada suposava l'entrada d'un nou ropalòcer en les llistes de la fauna europea. En aquest treball els autors suggereixen una entrada contínua de nous individus via ultramarina gràcies al transport del vaixell que connecta Dènia amb Sant Antoni de Portmany (Eivissa) a on són molt abundants.

G.X. Pons

Besuchet, C. i Sabella, G. 1996. Ricerche sugli Pselaphidae di Sicilia. X. Revisione delle sottospecie maghrebine di *Tychus striola* Guillebeau, 1888, con descrizione di nuovi taxa (Coleoptera: Pselaphidae). *Annales de la Société Entomologique de France*, (N.S.), 32(1): 101-118.

Els autors descriuen una nova subespècie de Pselaphidae de la zona d'Artà: *Tychus striola balearicus* n. ssp.

G.X. Pons

Bruderer, B., Liechti, F. i Steuri, T. 1996. Migrations aviennes à travers l'ouest méditerranéen - direction de vol au printemps au-dessus de Majorque. *Alauda*, 64 (1): 7-16.

Estudi introductor i preparatori per a la realització d'un projecte a llarg plaç per a l'avaluació de les direccions de les migracions d'auells durant la primavera que passen per sobre de Mallorca. Aquest projecte duit a terme per l'Estació Ornitològica Suïssa combina distintes tècniques de seguiment tal com: la detecció d'auells per ràdar, per aparells infrarojos, observacions sobre disc lunar i captures directes. En aquests treball es plantejen qüestions i respostes. Permet dilucidar quins són els migradors nocturns i diürns i quines són les seves preferències a l'hora de travessar la mar oberta o seguir línies de migracions sobre la costa de la península Ibèrica. Quins són els papers de les costes i illes com a punts de retornada, de reposició de forces, en les migracions. Quantes són les hores de vol per anar de les Mallorca al nord d'Àfrica i quin és el temps de descans sobre les illes. Quines densitats, distribucions altitudinals, direccions i velocitats de vol dels diferents migrants diürns i nocturns i quina és la influència dels factors meteorològics o la topografia de la zona en els seus desplaçaments.

G.X. Pons

Caleca, V. i Bin, F. 1995. World revision of the genus *Encyrtoscelio* Dodd (Hymenoptera; Scelionidae). *Invertebrate Taxonomy*, 9(5): 1021-1045.

Dins un treball de més amplitud biogeogràfica es descriu *Encyrtoscelio cydni* n. sp. de distintes localitats de la Mediterrània occidental: França (Montpellier), Itàlia (Sardenya) i Mallorca. La localitat tipus és Montpellier.

G.X. Pons

Carola, M. i Razouls, C. 1996. Two new species of calanoida from a marine cave of Minorca Island, Mediterranean Sea: *Stephos balearensis* new species (Stephidae) and *Paracyclopia gitana* new species (Pseudocyclopiidae). *Bulletin of Marine Science*, 58(2): 344-352.

Es descriuen dues noves espècies de copèpodes Calanoida, *Stephos balearensis* n. sp. (Stephidae) i *Paracyclopia gitana* n. sp. (Pseudocyclopiidae), de sa Gamba i de la cova "Gitano" de la costa de Menorca.

G.X. Pons

Delgado, O., Grau, A., Pou, S., Riera, F., Massutí, C., Zabala, M. i Ballesteros E. 1997. Seagrass regression caused by fish cultures in Fornells Bay (Menorca, Western Mediterranean). *Oceanologica Acta*, 20(3): 557-563.

Els autors han controlat els canvis en la superfície colonitzada pels pradells de *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa* de la badia de Fornells durant tres anys (1988-1990) després de la instal·lació de caixes per a engreixar dorades (*Sparus auratus*). La degradació dels pradells s'ha constatat principalment per una disminució de la densitat de les plantes i per una desaparició total en determinades zones. Els pradells de *Posidonia oceanica* són molt més sensibles i suporten un deteriorament més accentuat que *Cymodocea nodosa*. Després de tres anys, dues hectàrees de pradells estaven significativament degradades. L'augment de la turbidesa de l'aigua, la taxa de sedimentació i la pressió de l'herbivorisme són els factors que han determinat aquesta regressió.

G.X. Pons

Fornós, J.J. i Ahr, W.M. 1997. Temperate carbonates on a modern, low-energy, isolated ramp: the Balearic platform, Spain. *Journal of Sedimentary Research*, 67(2): 364-373.

Treball on es descriu el model deposicional, de baixa energia, basat en estudis descriptius de cinc àrees de les Balears. Aquest model difereix substancialment dels descrits per a altres zones del món (Mèxic -península del Yucatan-, Golf Pèrsic, Austràlia -Lacpede Shelf-). Les seves estructures, associacions amb briozoos, estructures algals carbonatades (algues vermelles), equinoderms i mol·luscs, serien més semblants a exemples del Paleozoic que a models més moderns i propers en el temps, de plataforma carbonatada tropical.

G.X. Pons

Fornós, J.J., Forteza, V. i Martínez-Taberner, A. 1997. Modern polychaete reefs in Western Mediterranean Lagoons: *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) in the Albufera of Menorca, Balearic Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 128: 175-186.

El serpúlid *Ficopomatus enigmaticus* és un element molt abundant a s'Albufera des Grau (Menorca). És un importantíssim bioconstructor arrecifal en zones de poca profunditat produint àdhuc microatol·lons. També ajuden a la fixació d'altres organismes calcaris (mol·luscs bivalves) o atrapen litoclastes que fan augmentar el volum d'aquest processos arrecifals. Aquest espectacular i ràpid procés de creixement d'aquest tipus de bioconstrucció que es dona en les zones d'albufera pot causar canvis importants en la dinàmica ecològica de la zona.

G.X. Pons

Gómez, E., Garcías, F., Casas, M. i Cerdà, V. 1997. Determination of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in Calcareous Soils: Geographical distribution on the Island of Majorca. *Appl. Radiat. Isot.*, 48(5): 699-704.

$^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$  són dos dels productes de fissió alliberats a l'atmosfera i són utilitzats per a l'aplicació de tests nuclear des de 1945, pel seu elevat període de semidesintegració, han estat considerats uns bons elements per a l'avaluació de la radiació d'origen artificial. Els autors estudien les concentracions radiactives d'origen humà dels radionuclis  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{89}\text{Sr}$  i  $^{90}\text{Sr}$  de sòls calcaris de Mallorca, per anàlisi dels 5 primers cm de la superfície del sòl. La activitat de  $^{137}\text{Cs}$  ha estat determinada per espectrometria de raigs gamma amb rangs d'activitat que van de 10 a 60 Bq/kg. La possibilitat d'aplicació per a l'extracció de Sr dels sòls calcaris és avaluat després de l'ús de diferents tècniques d'extracció.

G.X. Pons

Henry, J.-P. i Magniez, G. 1997. Réflexions sur les Asellotes d'eau douce de Majorque (Crustacea, Isopoda). *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 66(1): 23-32.

Es descriuen les estacions estigològiques prospectades durant 1983 pel recentment desaparegut Dr. Jan. H. Stock. Malauradament, aquest treball llunyà en el temps, no està actualitzat ni en l'aspecte taxonòmic, ni inclou totes les troballes dels Asellota de Mallorca, ni ressenya l'abundant bibliografia publicada amb posterioritat per altres autors que han treballat intensament a Mallorca durant aquests darrers anys (després de 1979).

G.X. Pons

Jaume, D. 1997. First record of Superornatiremidae (Copepoda: Harpacticoida) from Mediterranean waters, with description of three new species from Balearic anchihaline caves. *Scientia Marina*, 61(2): 131-152.

Es descriuen tres nous copèpodes harpacticoides Superornatiremidae en base a material col·lectat en coves litorals de les Balears. Un nou representant dels gèneres *Superornatiremis* i *Intercrusia*, fins ara monotípics i localitzats en coves anquihalines de l'illa de Bermuda, viu en ambients semblants a l'illa de Mallorca: *S. mendai* i *I. garciai*. Per altra banda, el gènere *Neoechinophora*, constituït fins ara per 3 espècies restringides a coves de Bermuda i una quarta localitzada en un tub volcànic anegat per la mar a l'illa de Lanzarote, ha estat recol·lectat a Mallorca i es descriu *N. xoni*. La família Superornatiremidae compta, amb aquestes troballes, amb una distribució amfiatlàntica/Mediterrània semblant al conegut per a molts malacostracis estigobionts, patró al que es ve suposant d'origen tetià.

G.X. Pons

Jaume, D. i Boxshall, G.A. 1997. Two new genera of cyclopinid copepods (Cyclopoida: Cyclopinidae) from anchihaline caves of the Canary and Balearic Islands, with a key to genera of the family. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 120: 79-101.

Es descriuen dos nous gèneres de copèpodes ciclopínids de coves de les Canàries i Balears. *Oromiina fortunata* sp. nov. es descriu d'un tub de lava de Lanzarote i *Ginesia longicaudata* sp. nov. es descriu també d'aigües anquihalines de la Cova de na Barxa (Capdepera).

G.X. Pons

Jonasson, S. M., Medrano, H. i Flexas, J. 1997. Variation in leaf longevity of *Pistacia lentiscus* and its relationships to sex and drought stress inferred from leaf  $\delta^{13}\text{C}$ . *Functional Ecology*, 11: 282-289.

Els autors estudien la longevitat de les fulles de *P. lentiscus* en nou estacions corresponents a diferents pisos bioclimàtics de l'illa de Mallorca. Demostren que la fenologia, formació i retenció de fulles, així com la biomassa, es correlacionen amb les limitacions al balanç de carboni imposades per l'eficiència en l'ús de l'aigua. Aquesta correlació apareix en plantes mascles, però no en femelles. Les femenines retenen les fulles durant més temps en totes les localitats estudiades. Es discuteixen les possibles causes d'aquest comportament diferencial i es conclou que la formació dels fruits a les femelles requereix una inversió de recursos que limita la disponibilitat per a la formació de nova biomassa foliar, la qual cosa condueix a una major retenció de les fulles velles.

G.A. Fernández

Lehrer, A.Z. 1995. Revision du genre *Salamea* Rohdendorf et description de deux genres et une espèce paléarctiques nouveaux (Diptera: Sarcophagidae). *Entomologische Berichten, Amsterdam*, 55(10): 157-162.

Es descriu un nou dípter (Sarcophagidae) de Cala En Porter (Menorca): *Devriesia weberi* n. sp. Es coneix únicament per l'holotipus i per tant de la localitat tipus.

G.X. Pons

Lehrer, A.Z. 1996. Trois Sarcophagines méditerranéennes nouvelles (Diptera, Sarcophagidae). *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 69: 261-270.

Es descriuen tres noves espècies de dípters (Sarcophagidae) de la zona mediterrània, una d'elles *Pandelleola resnikae* n. sp. de les Balears. Aquesta espècie ha estat descrita en base a un únic exemplar mascle que estava en una col.lecció zoològica del Museu de Zoologia de la Universitat d'Amsterdam i que fou recol.lectat al Monasteri de Lluc fa vint-i-vuit anys. És una espècie propera a *P. lyneborgi* present a la península Ibèrica.

G.X. Pons

Massanet, F.M., Castro, J.A., Picornell, A. i Ramon, M.M. 1997. Study of the Populations of the Balearic Islands (Spain) Using mtDNA RFLPs. *Human Biology*, 69(4): 493-508.

S'ha avaluat l'anàlisi genètica a nivell d'ADN mitocondrial RFLPs en distintes poblacions autòctones de les illes Balears i s'ha trobat que les tres poblacions estudiades (Mallorca, Menorca i Eivissa) estan genèticament estructurades, amb diferències en longitud dels fragments de restricció dels polimorfismes (RFLP), les freqüències d'haplotipus corroboren el distint origen de les seves poblacions. Es comprova, genèticament, que l'estructura de la població d'Eivissa estudiada està més separada de la de Mallorca i Menorca. A més a més, els autors, han identificat un nou haplotipus de de Menorca, anomenat haplotipus 150, el qual té el seu origen en l'haplotipus 56.

G.X. Pons

Pacheco, P., Pons, G.X., Sintès, E. i Fornós, J.J. 1996. Geomorphology and biosedimentological characterization of a lagoon system in a microdital western Mediterranean embayment (Albufereta de Pollença, Balearic Islands). *Z. Geomorph. N.F.*, 40 (1): 117-130.

Es descriu la geomorfologia i sedimentologia de l'Albufereta de Pollença. Els processos mareals són insignificants, la major activitat a l'hora de conformar la seva fisiografia es duita per les ones i les variacions de la pressió baromètrica. Els processos al·luvials són irregulars i limitats: depenents dels règim climàtic mediterrani. Es descriuen vuit fàcies sedimentàries agrupades en funció del tipus de deposició: o bé llacunar, o bé litoral. Aquestes fàcies es relacionen amb la darrera transgressió del Quaternari.

Junta Publicacions

Palma, R.L., Pilgrim, R.L.C. i Aguilar, J.S. 1997. Ectoparasites from the Balearic Shearwater *Puffinus yelkouan mauretanicus*. *Seabird*, 19: 51-53.

Es citen dues espècies ectoparàsites de la baldritja (*Puffinus mauretanicus*) *Halipeurus diversus* (Phthiraptera: Philopteridae) i *Xenophila gratiosa* (Siphonaptera: Pulicidae). Aquestes espècies han estat recol·lectades sobre 19 individus (1 adult i 18 polls) de Baldritjes durant el període de nidificació de la Cova de sa Cella (Mallorca), Cova dels Porxos (Formentera), Tagomago (Eivissa) i la Cova de sa Llumeta (illa des Conills, Cabrera).

G.X. Pons

Palmer, M. i Pons, G.X. 1996. Diversity in Western Mediterranean islets: effects of rat presence on beetle guild. *Acta OEcologica*, 17(4): 297-305.

Les dades de 51 illots de les Balears indiquen que la presència de *Rattus rattus* ha produït un descens del nombre de coleòpters tenebrionids endèmics. Cinc espècies de coleòpters endèmics són significativament menys nombrosos de l'esperat en els illots infestats de rates. Únicament dues espècies de coleòpters, totes elles no endèmiques, estan afavorides per la presència de rates.

Junta de Publicacions

Palmer, M. i Cambefort, Y. 1997. Aptérisme et diversité dans le genre *Thorectes* Mulsant, 1842 (Coleoptera: Geotrupidae): une étude phylogénétique et biogéographique des espèces Méditerranéennes. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 33(1): 3-18.

Els autors realitzen l'anàlisi filogenètica de 32 espècies del gènere *Thorectes* que poblen la conca mediterrània (el 85 % de les espècies conegudes). La vicariància i la dispersió semblen haver tingut un paper complementari, el primer, no obstant, sembla més important. La radiació específica principal sembla associada a l'apterisme, que ha permès una extensa dispersió per via terrestre durant la fi del Miocè. La transgressió marina posterior aïllà un cert nombre de poblacions que evolucionaren cap a la diferenciació específica. A les Balears tenim l'exemple de *Thorectes balearicus*, conegut únicament de Mallorca. A Menorca han estat citats *T. geminatus* i *T. intermedius* (no endèmics).

G.X. Pons

Picornell, A., Miguel, A., Ramon, M.M., Arya, R. i Crawford, M.H. 1996. Genetic Variation in the Population of Ibiza (Spain): Genetic Structure, Geography, and Language. *Human Biology*, 68(6): 899-913.

Després d'analitzar distints paràmetres de la sang i la variació genètica de la proteïna sèrica de 203 individus d'Eivissa i comparar-la amb altres poblacions circummediterrànies es comprova que la població d'Eivissa és genèticament diferent de la resta de les Balears.

G.X. Pons

Razouls, C. i Carola, M. 1996. The presence of *Ridgewayia marki minoricensis* n. ssp. in the Western Mediterranean. *Crustaceana*, 69(1): 47-55.

Es descriu una nova subespècie de copèpode Calanoida, *Ridgewayia marki minoricensis* n. ssp., de la cova submarina de Cala En Porter, de la costa sudest de Menorca.

G.X. Pons

Sánchez-Ortea, A. i Tierno, J. 1996. Current situation of stonefly fauna (Insecta: Plecoptera) in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Mittl. Schweiz. Ent. Ges.*, 69: 77-94.

Els autors fan un repàs bibliogràfic dels Plecoptera de la península Ibèrica i les illes Balears. Aquest grup està representat per 136 espècies i subespècies, dues de les quals són presents a les Balears, una d'elles endèmica, estenòcora, *Leuctra balearica*. Les diferents espècies són agrupades en les diferents regions biogeogràfiques. També es discuteix sobre l'estat de les poblacions, analitzant les principals causes que afecten a la biologia d'aquestes espècies.

G.X. Pons

Traveset, A. i Sáez, E. 1997. Pollination of *Euphorbia dendroides* by lizards and insects: Spatio-temporal variation in patterns of flower visitation. *Oecologia*, 111: 241-248.

Les autores estudien els patrons de visita a les flors d'*Euphorbia dendroides* de Cabrera per part de sargantanes i insectes. Les sargantanes de Cabrera actuen com a veritables pol.linitzadores. Segons les seves dades aquesta és la primera constatació per a la Mediterrània, doncs únicament s'havia documentat pol.linització per part de sargantanes a Madeira i a Nova Zelanda. Dípters, himenòpters, un hemípter i un lepidòpter han visitat en alguna ocasió les flors d'aquesta eufòrbia. Els himenòpters amb un 47,9 % són el grup que realitza més visites.

G.X. Pons



# SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

## Memòria de les activitats de la SHNB durant l'any 1997

### Excursions

Excursió al Trenc per veure de prop i entendre els processos dunars actuals. Els guies foren n'Antonio Rodríguez i en Jaume Servera i el diumenge dia 23 de febrer.

Excursió a sa Dragonera per observar la flora d'aquesta illa. El guia fou en Joan Rita i la sortida el 8 de juny.

### Premis de la Societat

En tercera convocatòria dels Premis de la Societat, corresponents a l'any 1996, la Junta Directiva de la SHNB, a la vista de les propostes fetes pel Jurat nomenat a tal efecte, decidí, el 31 de desembre de 1996, atorgar els següents Premis:

**Premi Francesc Barceló i Combis**, destinat a guardonar el millor treball científic inèdit realitzat per estudiants o afeccionats de les Balears, s'atorga al Sr. Guillem Quetglas Quetglas pel seu treball "Proliferació del dinoflagel·lat tòxic *Alexandrium minutum* Halim. en aigües del port de Palma de Mallorca durant la primavera de 1995".

**Premi Cristòfol Vilella**, en reconeixement al millor treball científic naturalístic publicat el 1995 per un naturalista de les Balears, s'atorga al Dr. Carlos JUAN, pel seu treball "Mitochondrial DNA phylogeny and sequential colonization of Canary Islands by darkling beetles of the genus *Pimelia* (Tenebrionidae)", publicat juntament amb els Drs. P. OROMÍ i G.M. HEWITT als *Proceedings of the Royal Society of London, B*, 261: 173-180.

**Premi Bartomeu Darder**, destinat a guardonar el millor treball científic publicat sobre les Balears l'any 1995, s'atorga a la Dra. Anna Maria TRAVESET pel conjunt de les seves contribucions sobre les relacions entre plantes i animals: "Spatio-temporal variation in pre-dispersal reproductive losses of a Mediterranean shrub, *Euphorbia dendroides* L." publicat a *Oecologia*, 103: 118-126; "Seed dispersal of *Cneorum tricoccon* L. (Cneoraceae) by lizards and mammals in the Balearic Islands" publicat a *Acta OEcologica*, 16(2): 171-178; "Reproductive ecology of *Cneorum tricoccon* L. (Cneoraceae) in the Balearic Islands" publicat a *Botanical*

*Journal of the Linnean Society*, 117: 221-232; i "Fruit and Nectar Feeding by *Podarcis lilfordi* (Lacertidae) on Cabrera Archipelago (Balearic Islands) publicat a *Herpetological Review*, 26: 121-123, aquest darrer publicat conjuntament amb E. Sáez.

Aquests premis es concediren el 31 de desembre de 1996.

## **Conferències**

### **ELS ÉSSERS FANTÀSTICS**

Dia 7 de març es va celebrar la conferència: "Los Vertebrados Fósiles del yacimiento del Cretácico inferior de las Hoyas (Cuenca)", pel Dr José Luis Sanz. Catedràtic de la Universitat Autònoma de Madrid.

El jaciment de las Hoyas (Conca) està fornint nombroses restes de vertebrats i d'invertebrats d'un moment clau en la història de la vida sobre la Terra. Las Hoyas fou una zona llacunar, d'aigües somes, on van viure cocodrils, ocells primitius (que se situen entre *Archaeopteryx* i els ocells més moderns), peixos, teleostis, taurons, crustacis, mol.luscs....Aquesta conferència fou una invitació a tancar els ulls i submergir-nos en el passat.

Dia 14 de març es va celebrar la conferència.- "La fauna cavernícola de les Illes Canàries", pel Dr Pere Oromí. Les illes Canàries són unes illes de caràcter oceànic, volcàniques que varen sorgir de la mar. Tenen nombroses coves, que han estat colonitzades per diversos invertebrats i vertebrats, descendents dels que primer varen haver de colonitzar les illes travessant grans canals marins. Aquesta conferència fou una presentació de les faunes cavernícoles canàries, que varen ser també objecte d'una exposició de fotografies a la Casa de Cultura entre el 14 i el 25 de març.

El Dr Bruno BRUDERER (Swiss Ornithological Union) va impartir una xerrada molt interessant el dia 2 de juny sobre "The Influence of the Wind and the Topography in the Migration of Birds". El Dr Bruderer està dirigint un equip d'ornitòlegs suïssos que estudien la migració dels ocells amb múltiples tècniques, inclòs el seguiment per ràdar. Treballa a Mallorca en col.laboració estreta amb els companys del GOB.

El dia 14 de maig el Dr Bienvenido MARTÍNEZ, de la Universidad de Málaga, va impartir una conferència molt interessant sobre "Procesos Tafonómicos en el Yacimiento de Orce (Granada)". El Dr Bienvenido Martínez fou presentat pel Dr Camilo José CELA-CONDE, a qui hem d'agrair així mateix que es pogués fer aquesta conferència.

### **Cicle de conferències "ECOLOGIA INSULAR"**

Del 17 al 21 de març s'organitzà un cicle de conferències sobre ecologia de les illes considerades com els millors laboratoris naturals per a l'estudi de l'evolució animal. Són uns mons a part sovint molt simplificats. Contenen espècies

endèmiques que no es troben enlloc més. Les espècies insulars s'articulen en comunitats molt singulars, on es poden estudiar les seves relacions ecològiques més clarament que a les més complexes comunitats continentals. Les comunitats insulars són sovint endèmiques i presenten interrelacions úniques entre les espècies. Per això, l'Institut d'Estudis Baleàrics i la Societat d'Història Natural de les Balears han organitzat aquest cicle, del 17 al 21 de març. El cicle de conferències sobre "Ecologia Insular" pretén esser una introducció al funcionament d'aquests mons singulars, una introducció feta per alguns dels millors especialistes mundials, a l'abast de tots els interessats en la Naturalesa.

- Dia 17 de març: "La importància del mutualismes planta-animat a les illes" pel la Dra Anna Traveset (Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, Palma).

- Dia 18 de març: "Predation and competition on islands" pel Dr. Thomas W. Schoener (Universitat de Califòrnia, Davis).

- Dia 19 de març: "Ecología y evolución de los vertebrados en las islas Canarias" pel Dr Manuel Nogales (Universidad de la Laguna, Illes Canàries).

- Dia 20 de març: "Ecologie des petites îles de la Méditerranée" pel Dr. Gilles Cheylan (Museu d'Història Natural d'Aix-en-Provence).

- Dia 21 de març: "Ecologia de les coves: són les coves un món insular?" pel Dr Xavier Bellés (CSIC, Barcelona).

Durant aquesta setmana, profitant la visita dels conferenciants, es desenvoluparen sortides i discussions in situ en distints illots que envolten Mallorca: visita als illots de la Colònia de Sant Jordi, a Cabrera i a sa Dragonera.

En aquests moments s'està en conversacions per publicar en un volum especial el contingut d'aquestes interessants conferències.

## Exposicions

**Fauna cavernícola canària**, Exposició de fotografies a la Casa de Cultura entre el 14 i el 25 de març.

## Cursets

Hans Brinkerink, preparador que treballa habitualment al Museu de Ciències Naturals d'Amsterdam realitzà un breu però molt profitós curset per a la realització de rèpliques d'animals (setembre 1996). Principalment es treballà en la confecció de rèpliques dels diferents ossos de *Myotragus balearicus*.

La Societat guardonada amb el premi Alzina 1997

L'organització ecologista i de defensa de la naturalesa GOB va concedir el premi Alzina de 1997 a la Societat d'Història Natural de les Balears per la seva contribució informativa mitjançant publicacions i treballs de l'entorn natural de les Illes Balears, així com, per la tasca encaminada a l'organització de seminaris científics i exposicions científiques i didàctiques, per treballar per a la creació d'un Museu de Ciències Naturals de Palma.

### Trobada de Societats d'Història Natural dels Països Catalans

El passat 20 de juny va tenir lloc a Barcelona una petita reunió de membres responsables de diferents societats naturalístiques dels Països Catalans. Aquesta reunió va ser emparada per l'Institut d'Estudis Catalans. Hi assistiren 2 membres de la Junta Directiva de la Institució Catalana d'Història Natural (el President, David Serralt i el Vicepresident, Josep Germain), el coordinador de la Societat Catalana de Biologia al País Valencià (Martí Domínguez), un representant de l'Institut d'Estudis del Baix Cinca (Guillem Xacó), i, a títol particular, dos naturalistes d'Elx, En Vicent Sansano i N'Esperança Valero. Per part de la SHNB hi assistiren el President (Josep Antoni Alcóver) i el Tresorer (Antoni M. Grau). La reunió tenia com a objecte reforçar els lligams d'unió entre totes aquestes societats, i tractar d'alguna manera de tirar endavant projectes comuns.

### Biblioteca

-**Adquisició de l' "Étude phytogéographique sur les Iles Baléares".** Per el Dr. Herman Knoche. 1923. Université de Montpellier Faculté de Sciences.

-Fascicles 1,2,3,4, del "Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares". Estudio General Luliano, Tomo I y II. Aquests fascicles estan exhaurits, són molt mal d'aconseguir, i foren adquirits en una llibreria de segona mà.

### Donacions

- Oriol de Bolós 1996. "La vegetació de les Illes Balears". Institut d'Estudis Catalans. II. Títol 1. Vegetació-Taxonomia-Balears.

Libres donació de J.A. Alcóver.

"Behavior and Evolution" de J. Lee 1001 pp.

"Primer seminario sobre el lobo en los Picos de Europa" SECEM - Grupo Lobo.

Subscripcions a les revistes:

-Proceedings of the Biological Society of Washington. vol. 9 (1997- )

-The American Naturalist (1997- )

-Nature (1997- )

Donació de la Biblioteca del Laboratoire d'Entomologie del Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, gràcies a la gentilesa de la seva bibliotecària i les gestions del nostre soci Miquel Palmer una col·lecció, quasi completa, de les revistes següents:

-Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc

-Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte

-Annales Entomologici Fennici

### Publicacions

El mes de desembre (1996) s'edità el Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears 39 (1996) amb 266 pàgines, dos desplegable i 20 aportacions científiques.

Al llarg de l'any 1997 han aparegut tres noves Circulars de la SHNB "Naturalesa i Societat": número 10 (abril), 11 (setembre) i 12 (novembre).

El mes d'octubre "Sa Nostra" edità "L'Estat del Medi Ambient de les Balears 1996", treball realitzat per la Societat (coordinat i redactat per na Natalia Llorente i en Guillem X. Pons). A més a més i amb la intenció que aquest informe tenguí continuïtat el mateix mes d'octubre es realitzà per afegir a "l'Evolució econòmica de les Balears 1996" que com cada any presentà Miquel Alenyà, cap de l'obra Social i Cultural, un avanç per al 1997.

### **Presentacions de llibres**

"L'Estat del Medi Ambient de les Balears 1996", editat per "Sa Nostra", fou presentat el passat 13 de novembre al Centre Cultural de "Sa Nostra" del carrer Concepció de Palma.

Col.laboració en Jornades de Medi Ambient.

El medi ambient a les Illes Balears QUI és QUI ?. Sa Nostra organitzà aquestes jornades als seus locals de Can Tàpera. La Societat és entitat col.laboradora junt amb: el GOB; la UIB, el Consell Insular de Mallorca i la Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral. En Guillem X Pons presentà davant organismes locals, nacionals i supranacionals el treball realitzat, junt amb na Natalia Llorente, l'avaluació de l'estat del medi ambient de les Balears 1996.

# Normes de publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica treballs científics originals sobre Història Natural en sentit ampli, posant especial émfasi en la regió de la Mediterrània occidental.

Se recomana als autors la lectura del darrer número del **Bolletí** per a una orientació general sobre l'estil i presentació formal. De qualsevol manera, se recomana que els treballs estiguin estructurats en apartats i s'ajustin a les següents normes:

1. De cada un dels treballs se presentarà un original i dues còpies, en fulles DIN A4, mecanografiades per una sola cara, a doble espai i amb uns màxims de 70 caràcters per línia i 30 línies per pàgina. Se recomana l'enviament d'una còpia addicional en qualsevol suport informàtic, per agilitzar les tasques d'edició. El text pot estar redactat en qualsevol llengua moderna. Se recomana la no utilització de termes polítics (vgr. Espanya, Països Catalans), en favor dels geogràfics (vgr. Península Ibèrica, Mediterrània occidental).

2. Al principi de cada article, i per aquest ordre, ha de constar:

\* Títol.

\* Nom complet de l'autor/s.

\* Resums. Han d'esser clars, concisos i han d'especificar el contingut i resultats del treball. És imprescindible incloure un resum en la llengua del treball, un en català i un altre amb anglès. Seguirà a cada resum un màxim de 6 paraules clau en *cursiva*.

\* Nom complet i adreça postal de cadascun dels autors.

3. L'extensió màxima de l'article serà de 20 pàgines. La Junta de Publicacions se reserva la possibilitat excepcional de publicar articles més extensos.

La tipografia a utilitzar en el text ha d'esser la següent:

\* Text general: rodones.

\* Cites d'altres autors: rodones.

\* Espècies i gèneres: *cursiva* (o, per defecte, subratllat ).

\* Apartats: minúscules i **negretes**.

\* Subapartats (reduïts al mínim imprescindible): minúscules precedides de les lletres a), b)...

4. Cada treball anirà acompanyat d'un apartat de Bibliografia, que se presentarà segons el següent format:

\*Articles en revistes:

Adrover, R., Hugueneu, M. i Mein, P. 1977. Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre los micromamíferos de Mallorca (Nota preliminar). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 22: 137-149.

\* Llibres i altres publicacions no periòdiques:

Colom, G. 1978. *Biogeografía de las Baleares. La Formación de las islas y el origen de su fauna y flora*. Institut d'Estudis Baleàrics. Palma de Mallorca. 515 pp.

\* Treballs de contribució en llibres:

Kadel, K. i Hemmer, H. 1984. Temperature dependence of larval development in the Mallorcan midwife toad, *Baleaphryne muletensis*. In: Hemmer, H. i Alcover, J.A. eds. *Història biològica del Ferreret. (Life History of the Mallorcan Midwife Toad)*:169-173. Ed. Moll. Palma de Mallorca.

La Bibliografia s'ordenarà alfabèticament per autors i cronològicament per als diferents treballs d'un mateix autor (en el cas de que un mateix autor tingui més d'un treball del mateix any citat en el text s'afegiran les lletres a, b, c... a l'any de publicació).

Les referències en el text se realitzaran de la forma habitual: "...segons Colom (1978a)..."; "...són components habituals d'aquesta fauna (Adrover *et al.*, 1977)."; "...establerta per Bourrouilh (1973)".

5. Les il·lustracions (sempre en blanc i negre) han de complir les següents normes:

\* Han d'estar citades en el text.

\* En el text les figures (mapes, gràfiques, làmines, fotografies...) han de numerar-se correlativament mitjançant Fig. 1, Fig. 2...; per a les taules (taules, quadres, llistes...), Taula 1, Taula 2....

\* La seva mida ha d'ajustar-se a la caixa del **Bolletí** (18 x 12.5 cm) o preveure (especialment per als retolats interiors) la possibilitat d'ampliacions o reduccions. La publicació d'il·lustracions de format no ajustable a la caixa del **Bolletí** anirà a càrrec dels autors, així com la publicació de fotografies en color.

\* Les il·lustracions es presentaran separades del text general. A cadascuna d'elles anirà (a llapis) el seu número i els autors del treball.

\* Els peus de figura i les taules es presentaran en una fulla apart, redactats en la llengua del treball i en anglès (aquest darrer en *cursiva*).

\* En el text general, al marge, s'ha d'incloure la situació en la que, segons els autors, es té que intercalar cada il·lustració.

6. Cada treball se remetrà, per al seu arbitratge, a dos especialistes en la matèria corresponent, que assessoraran a la Junta de Publicacions. La decisió final de la publicació d'un article és responsabilitat exclusiva de la Junta de Publicacions.

7. Els treballs es publicaran segons rigorós ordre d'acceptació.

8. El primer autor rebrà per a la correcció d'errates una prova d'impremta i, després de la publicació de l'article, 50 separates de forma gratuïta. Si desitja un nombre superior haurà d'abonar les despeses addicionals.

9. Els originals de cada article quedaran en propietat de la Societat d'Història Natural de les Balears. A petició dels autors seran retornades les il·lustracions.

# Normas de publicación del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica trabajos científicos originales sobre Historia Natural en sentido amplio, poniendo especial énfasis en la región mediterránea occidental.

Se recomienda a los autores la lectura del último número del *Bolletí* para una orientación general acerca del estilo y presentación formal habituales. De cualquier manera se recomienda que los trabajos estén estructurados en apartados y que se ajusten a las siguientes normas:

1. De cada uno de los trabajos se presentará un original y dos copias, en hojas DIN A4, mecanografiadas por una sola cara, a doble espacio y con unos máximos de 70 caracteres por línea y 30 líneas por página. Se recomienda el envío de una copia adicional en cualquier soporte informático, para agilizar las labores de edición. El texto puede estar redactado en cualquier lengua moderna. Se recomienda prescindir de terminos políticos (vgr. España, Països Catalans), en favor de los geográficos (vgr. Península Ibérica, Mediterráneo occidental).

2. Al principio de cada artículo, y por este orden, debe constar:

\* Título.

\* Nombre completo del autor/es.

\* Resúmenes. Deben ser claros, concisos y especificar el contenido y resultados del trabajo. Es imprescindible incluir un resumen en la lengua del trabajo, uno en catalán y otro en inglés. Seguirá a cada resumen un máximo de 6 palabras clave en *cursiva*.

\* Nombre completo y dirección postal de cada uno de los autores.

3. La extensión máxima del artículo será de 20 páginas. La Junta de Publicaciones se reserva la posibilidad excepcional de publicar artículos más extensos.

La tipografía a utilizar en el texto deberá ser la siguiente:

\* Texto general: redondas

\* Citas de otros autores: redondas

\* Especies y géneros: *cursiva*, (o, en su defecto, subrayado)

\* Apartados: minúsculas y **negritas**.

\* Subapartados (reducidos al mínimo imprescindible): minúsculas precedidas de las letras a), b)....).

4. Cada trabajo deberá ir acompañado de un apartado de Bibliografía, que se presentará bajo el siguiente formato:

\* Artículos de revistas:

Adrover, R., Hugueney, M. y Mein, P. 1977. Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre los micromamíferos de Mallorca (Nota preliminar). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 22: 137-149.

\* Libros y otras publicaciones no periódicas:

Colom, G. 1978. *Biogeografía de las Baleares. La Formación de las islas y el origen de su fauna y flora*. Institut d'Estudis Baleàrics. Palma de Mallorca. 515 pp.



\* Trabajos de contribución en libros:

Kadel, K. y Hemmer, H. 1984. Temperature dependence of larval development in the Mallorcan midwife toad, *Baleaphryne muletensis*. In: Hemmer, H. y Alcover, J.A. eds. *Història biològica del Ferreret. (Life History of the Mallorcan Midwife Toad)*:169-173. Ed. Moll. Palma de Mallorca.

La Bibliografía se ordenará alfabéticamente por autores y cronológicamente para los diferentes trabajos de un mismo autor (en el caso de que un mismo autor tenga más de un trabajo del mismo año citado en el texto se añadirán las letras a, b, c... al año de publicación).

Las referencias en el texto se realizarán de la forma habitual: "...según Colom (1978a)..."; "...son componentes habituales de esta fauna (Adrover *et al.*, 1977)."; "...establecida por Bourrouilh (1973, en Rodríguez-Perea y Ramos, 1984)".

5. Las ilustraciones (siempre en blanco y negro) deben cumplir las siguientes normas:

Deben estar citadas en el texto.

En el texto las figuras (mapas, gráficas, láminas, fotografías...) deben numerarse correlativamente mediante Fig. 1, Fig. 2...; para las tablas (tablas, cuadros, listas...): Tabla 1, Tabla 2...

Su tamaño debe ajustarse a la caja del **Bolletí** (18 x 12.5 cm) o prever (especialmente para los rotulados interiores) la posibilidad de ampliaciones o reducciones (por esa misma razón las figuras presentarán siempre escala gráfica). La publicación de ilustraciones de formato no ajustable a la caja del **Bolletí** correrá a cargo de los autores, así como la publicación de fotografías en color.

Las ilustraciones deberán presentarse separadas del texto general. En cada una de ellas aparecerá (a lápiz) su número y los autores del trabajo.

Los pies de figura y tablas deberán ser presentados en hoja aparte, redactados en la lengua del trabajo y en inglés (este último en *cursiva*).

En el texto general, en un margen, debe incluirse la situación en la que, según los autores, debe intercalarse cada ilustración.

6. Cada trabajo se remitirá, para su arbitraje, a un mínimo de dos especialistas en la materia correspondiente, que asesorarán a la Junta de Publicaciones. La decisión final de la publicación de un artículo será responsabilidad exclusiva de la Junta de Publicaciones.

7. Los trabajos se publicarán según riguroso orden de aceptación.

8. El primer autor recibirá para la corrección de erratas una prueba de imprenta y, tras la publicación del artículo, 50 separatas de forma gratuita. Si se desea un número superior se deberán abonar los costes adicionales.

9. Los originales de cada artículo serán en propiedad de la *Societat d'Història Natural de les Balears*. A petición de los autores les serán devueltas las ilustraciones.

# Publications rules of the Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

The *Bolletí of the Soc. Hist. Nat. Balears* publishes original works on natural history in a broad sense, with special emphasis on the Western Mediterranean region.

Authors are recommended to check on the last issue of the *Bolletí* for style and formal presentation. In any case, it is advisable that manuscripts be broken down into sections and that they follow the instructions below:

1. For each manuscript the author should submit the original and two copies on DIN A4 sheets, typed on one side, double spaced, and with a maximum of 70 characters per line and 30 lines per page.

It is advisable to send a copy on disquette in order to shorten publication procedures. The text may be written in any modern language. Geographical terms (e.g. Iberian Peninsula, Western Mediterranean) are encouraged in preference to political ones such as Spain or Països Catalans.

2. At the beginning of each article the author should state:

\* Title

\* Full name(s) of author(s)

\* Summaries. These should be clear and concise, and specify the contents and results of the contribution. There should be a summary in the text language and another one in English. There should follow a maximum of 6 keywords in *italics*.

\* Full name and postal address of each author.

3. The maximum length of the paper will be 20 pages. The Editorial Committee reserves the right to publish eventually longer articles.

The typesetting for the text will be the following:

\* Text: Roman

\* Author citations: Roman

\* Species and genera: *italics* (or at least underlined)

\* Headings: small case and **bold**

\* Subheadings (as few as possible): small case, preceded by the letters a), b)...).

4. Each article should include a Bibliography containing only publications cited in the text. The Bibliography will be displayed in the following ways:

\* For articles in journals:

Adrover, R., Hugueney, M. & Mein, P. 1977. Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre los micromamíferos de Mallorca (Nota preliminar). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 22: 137-149.

\* For books and other non-periodic publications:

Colom, G. 1978. *Biogeografía de las Baleares. La Formación de las islas y el origen de su fauna y flora*. Institut d'Estudis Baleàrics. Palma de Mallorca. 515 pp.

\* For papers published in books:

Kadel, K. & Hemmer, H. 1984. Temperature dependence of larval development in the Mallorcan midwife toad, *Baleaphryne muletensis*. In: Hemmer, H. & Alcover, J.A. eds. *Història biològica del Ferreret. (Life History of the Mallorcan Midwife Toad)*: 169-173. Ed. Moll. Palma de Mallorca.

The bibliography will be arranged alphabetically by authors and chronologically for any different works by the same author (if anyone had published more than one paper per year, they should be followed by the letters a, b, c...).

Text citations will be in the usual way: "...after Colom (1978a)...". "...are usual components of this fauna (Adrover *et al.*, 1977)."; "...established by Bourrouillh (1973, in Rodríguez-Perea & Ramos, 1984)".

5. Illustrations (always in black and white) must be submitted according to the following norms:

\* They must be cited in the text at least once.

\* In the text, the illustrations (maps, graphs, figures, photographs...) must be numbered in a single sequence by means of Fig. 1, Fig. 2...; for tables (tables, lists...): Table 1, Table 2...

\* Their size must fit within the format of the **Bolletí** (18 x 12.5 cm) or the author should foresee the possibility of enlargements or reductions (hence figures should always include scale bars). The publication costs of illustrations not meeting the above requirements will be met by the author(s), as well as that of colour photographs.

\* Illustrations will be submitted separately from the text. They should each be labelled (in pencil) with their sequence number and the names of authors of the contribution.

\* Figure and table legends will be submitted on separate sheets in the language of the text and in English (the latter in *italics*).

\* The desired location for the insertion of each illustration on the text should be indicated on its margin.

6. Each manuscript will be refereed by at least two specialists on the subject, who will report to the Editorial Committee. The final decision on publication of an article will be the sole responsibility of this Editorial Committee.

7. Manuscripts will be published in strict order of acceptance.

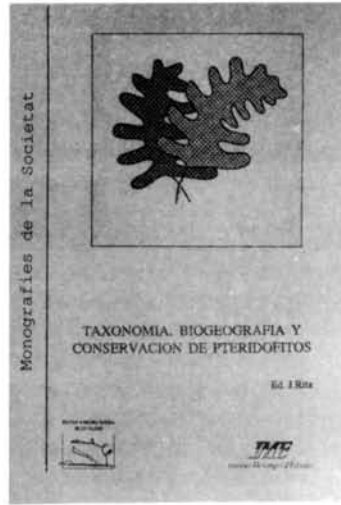
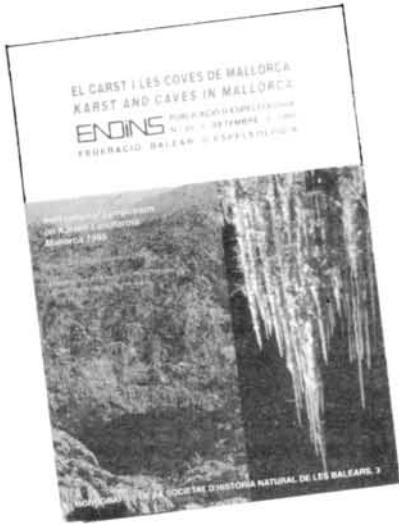
8. The first author will receive one proof for correction, and after publication, 50 free reprints. Further reprints required will be charged to the author.

9. The originals will remain the property of the *Societat d'Història Natural de les Balears*. Artwork will be returned to the authors upon request.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*





LES MONOGRAFIES DE LA SOCIETAT



PER UN MUSEU DE LA NATURALES A CIUTAT



<b>Oliver, J.A., Terrasa, J. y Guillén, M.</b> Dos nuevas citas de asterinas (Asteroidea, Asterinidae) en Mallorca: <i>Asterina pancerii</i> (Gasco, 1870) y <i>A. phylactica</i> (Emson y Crump 1979). <i>Two new records of asterines (Asteroidea, Asterinidae) in Mallorca: Asterina pancerii (Gasco, 1870) and A. phylactica (Emson and Crump 1979).</i> .....	103
<b>Bellés, X.</b> Descripció de <i>Ptinus espanyoli</i> n. sp. (Coleoptera, Ptinidae) de Jamaica. <i>Description of Ptinus espanyoli n. sp. (Coleoptera, Ptinidae) from Jamaica.</i> .....	109
<b>Fornós, J.J., Crespí, D. i Fiol, Ll. A.</b> Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents. <i>Mineralogical and textural aspects of the aeolian dust rain in the Balearic Islands: their importance in some recent geological processes.</i> .....	113
<b>Mateu, G., Viñals, M.J. y Moreiro, M.</b> Biofacies marginolitorales del Mediterráneo Occidental (Balears, Valencia, Alicante y Murcia). <i>Marginollittoral biofacies of the western Mediterranean (Balearic Islands, Valencia, Alicante and Murcia).</i> .....	123
<b>Massutí, E., Martínez, M., Moranta, J., Lloris, D. i Morales-Nin, B.</b> Dades sobre la captura del gènere <i>Tetrapturus</i> (Osteichthyes, Istiophoridae) al mar Balear (Mediterrània occidental). <i>Data on the capture of two species of the Tetrapturus (Osteichthyes, Istiophoridae) in the Balearic sea (Western Mediterranean).</i> .....	135
<b>Montreuil, O.</b> <i>Amphimallon menorcanum</i> Reitter, 1902, nouveau synonyme de <i>Rhizotrogus pallidipennis</i> Blanchard, 1850 (Coleoptera, Melolonthidae). <i>Amphimallon menorcanum Reitter, 1902, new synonym of Rhizotrogus pallidipennis Blanchard, 1850 (Coleoptera, Melolonthidae).</i> .....	147
<b>Fraga, P., Gradaille, J.Ll., Pallicer, X. i Sastre, B.</b> Notes florístiques de les Illes Balears (X). <i>Floristic records from the Balearic Islands (X).</i> .....	151
<b>Pons-Moyà, J. i Pons, G.X.</b> Mol·luscs epibionts de <i>Charonia lampas</i> (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) de la badia de Palma. <i>Epibiontic Mollusca from Charonia lampas (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) of the bay of Palma.</i> .....	157
<b>Castilla, A.M. y Alí, M.</b> Possibles canvis en la abundància de rèptils en les illes Medes (Girona, Mediterráneo Occidental). <i>Possible changes in abundance of reptiles at the Medes islands (Girona, Western Mediterranean).</i> .....	163
<b>Descals, E.</b> Ingoldian Fungi: a field laboratory techniques. <i>Fongs Ingoldians: algunes tècniques de camp i laboratori.</i> .....	169
<b>Seguí, B., Mourer-Chauviré C. &amp; Alcover J.A.</b> Upper Pleistocene and Holocene fossil avifauna from Moleta Cave (Mallorca, Balearic Islands) <i>Avifauna fòssil del Plistocè superior i Holocè de la Cova de Moleta (Mallorca, Illes Balears)</i> .....	223
Ressenyes bibliogràfiques (1995-1997).....	253
Memòria de les activitats de la Societat d'Història Natural de les Balears durant 1997. <i>Annual report of the Societat d'Història Natural de les Balears during 1997.</i> .....	263
Normes de Publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears. ....	268
<i>Normas de Publicación del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i> .....	270
<i>Publication rules of the Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i> .....	272

Els articles apareguts en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* estan recollits en els següents resums i bases de dades: ICYT, PASCAL, GEOREF, GEOBASE, BIOSIS, ENVIRONMENT ABSTRACTS, ENVIROLINE, GEOLOGICAL ABSTRACTS, ZOOLOGICAL RECORD

## ÍNDIX

<b>Proemi</b> .....	9
<b>Editorial</b>	
<b>Margalef, R.</b> <i>Algal mats</i> , estromatogels i estromatolits: una relíquia a conservar. <i>Algal mats, stromatogels and stromatoliths: a relic to be preserved</i>	10
<b>Articles</b>	
<b>Palerm, J.C.</b> Atlas dels rèptils i amfibis de l'illa d'Eivissa (Illes Pitiüses) <i>Atlas of Reptiles and Amphibians from Eivissa island (Pityusic Islands)</i> .....	17
<b>Traveset, A.M.</b> Depredació de llavors dels aladerns ( <i>Phillyrea</i> spp.) després de la dispersió per sargantanes i ocells a l'illa de Cabrera. <i>Seed predation of Phillyrea spp. after being dispersed by lizards and birds in Cabrera island</i> .....	27
<b>Pujade-Villar, J. Ros-Farré, P., Segade, C. i Delvare, G.</b> Primeros datos referidos a los calcídidos de las islas Baleares (Hymenoptera, Chalcididae). <i>First record of Chalcididae from Balearic Islands (Hymenoptera, Chalcididae)</i> .....	35
<b>Barrado, M. i Flexas, J.</b> Nota sobre la distribució actual i hàbitat de <i>Melaraphe punctata</i> (Gmelin, 1789) (Mollusca, Gastropoda) a Mallorca. <i>Note on the present distribution and habitat of Melaraphe punctata (Gmelin, 1789) (Mollusca, Gastropoda) in Mallorca</i> .....	41
<b>Stefanescu, C.</b> Butterflies and moths (Insecta, Lepidoptera) recorded at sea off Eivissa and Barcelona (Western Mediterranean) in October 1996. <i>Ropalòcers i heteròcers (Insecta, Lepidoptera) capturats a la mar entre Eivissa i Barcelona (Mediterrània Occidental) durant l'octubre de 1996</i> .....	51
<b>Petitpierre, E.</b> Nuevas citas de Chrysomelidae (Coleoptera) para la fauna ibero-balear. <i>New citations of Chrysomelidae (Coleoptera) for the iberian-balearic fauna</i> .....	57
<b>Sunyer, J.R.</b> Les comunitats de Passeriformes hivernants als matollars de Cabrera i a un ullastrar de Mallorca (Illes Balears). <i>Winter Passerine communities in the scrublands of Cabrera and in an Olea europaea var. sylvestris scrub of Mallorca (Balearic Islands)</i> .....	61
<b>Seguí, B.</b> Avifauna fòssil del jaciment plistoholocènic de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca). <i>Fossil avifauna from the upper Pleistocene and Holocene site of Cova des Moro (Manacor, Mallorca)</i> .....	71
<b>Zenó, G. i Ferrer, J.A.</b> Nous jaciments paleontològics del Miocè i Quaternari de Formentera (Illes Pitiüses, Mediterrània Occidental). <i>New paleontological sites from the Miocene and Quaternary of Formentera (Pityusic Islands, Western Mediterranean)</i> .....	91