



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

Vol. 42 (1999)

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

**Data de publicació: desembre de 1999**  
**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  
Secretari: Damià Vicens i Xamena  
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: Lluís Moragues Zaforteza

## **Junta de Publicacions**

Editor: Guillem X. Pons i Buades

Joan J. Fornós i Astó  
Natalia Llorente Nosti  
Miquel Palmer i Vidal  
Aina Aguilar i Bauzà  
Amàlia Grau i Jofre  
Jesús Gómez-Zurita i Frau

## **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 971 719 667

**BOLLETÍ**  
**de la**  
**SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL**  
**DE LES BALEARS**

**42 (1999)**

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

**"SA  
NOS  
TRA"**

CAIXA DE BALEARS



**Consell de Mallorca**

i el suport institucional de

**I'ESTUDI GENERAL LUL·LIÀ**





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

Vol. 42 (1999)

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

**Data de publicació: desembre de 1999**

**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.

Depòsit Legal, P.M. 56-1959

ISSN 0212-260X

Imprès a:

Gràfiques MIRAMAR, S.A.

Torre de l'Amor, 4

Palma de Mallorca

**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. A. Barbosa (Mus. Nac. Ciencias Naturales, Madrid)
- 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. Cheneval (Univ. Lyon)
- Dr. P. Clar (British Museum, Natural History)
- Dr. J. Cuello (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. F. Gracia (Soc. Hist. Nat. Balears)
- 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. Ll. Moragues (GESA, Palma)
- Dra. B. Morales-Nin (IMEDEA, CSIC)
- Dra. E. Moreno (Mus. Nac. Ciencias Naturales, Madrid)
- Dr. J.A. Morgui (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. 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. C. 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. Ll. Sáez (Real Jardín Botánico, Madrid)
- Dr. J. Terrades (Univ. Autònoma, Barcelona)
- D. D. Vicens (Soc. Hist. Nat. Balears)
- D. E. Vives (Museu de Zoologia, Barcelona)

## ÍNDEX

### Editorial

- Bonner, J.T. Un futur per a l'ecologia del sòl.  
*A future for soil ecology* ..... 9

### Articles

- Barceló R., Flexas J., Gulias X., i Moreno J.L., Contribució al coneixement de la flora i fauna del fons marí de Cala Refeubetx (SW de Mallorca, Illes Balears).  
*Contribution to the knowledge of the flora and fauna of the sea bed of Cala Rafeubetx (SW of Mallorca, Balearic Islands)* ..... 15
- Traveset A. i Mas R., Presència de gal·les induïdes per Cecidòmits, (*Asphondylia trabutii*) Marchel 1896, en els fruits de *Solanum nigrum* L. 1753 a Mallorca.  
*Presence of galls induced by the cecidomiid Asphondylia trabutii Marchal 1896, in the fruits of Solanum nigrum L. 1753 in Mallorca* ..... 27
- Sacarés A. i Petitpierre E., Noves cites de Chrysomelidae (Coleoptera) d'Eivissa i Formentera.  
*New citations of Chrysomelidae (Coleoptera) from Eivissa and Formentera* ..... 33
- Pons-Moyà, J. i Pons, G.X. Noves dades de mol·luscs de profunditat del SW de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental).  
*New data about deep sea Mollusca from SW of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean)* ..... 39
- Puigserver, M., Moyà, G. i Ramon, G. Proliferació de l'espècie tòxica *Alexandrium minutum* Halim en el Port de Palma (Mallorca, març 1999) relació amb les característiques del medi.  
*Toxic species Alexandrium minutum Halim bloom in Palma harbour (Majorca Island, march 1999), relation ship with environmental conditions* ..... 47
- Garcia, Ll. i Frontera, M. Localització de l'exemplar del cranc fòssil *Cyphoplax impressa* (Desmarest, 1822) (Crustacea, Decapoda, Ocypodoidea) a l'antiga col·lecció d'Història Natural de Jaume Conrado i Berard (s. XIX).  
*Location and historical assessment of the fossil crab Cyphoplax impressa (Desmarest, 1822) (Crustacea, Decapoda, Ocypodoidea)* ..... 55
- Ballesteros, E., Grau, A.M. i Riera, F. *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca.  
*Caulerpa racemosa (Forsskal) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) in Mallorca (Western mediterranean)* ..... 63
- Mas, R.E. i Traveset, A. Efectes de la ingestió per ocells sobre la germinació i la dispersió de dues espècies pròximes de *Solanum*.  
*Effects of avian ingestion on germination and dispersal of two closely related species of Solanum* ..... 69



<b>Gil, Ll., Cardona, C. i Llorens, Ll.</b> Notes florístiques de les Illes Balears (XII). <i>Floristic records from Balearics Islands (XII)</i> .....	79
<b>Sáez, Ll. i Fraga, P.</b> Noves aportacions al coneixement de la flora de les Illes Balears. <i>Notes on the knowledge of the flora of Balearic Islands</i> .....	85
<b>Palmer, M.</b> Una aplicació de la morfometria geomètrica: anàlisi de la variabilitat interpoblacional a <i>Phylan semicostatus</i> (Coleoptera, Tenebrionidae). <i>An application of geometric morphometrics: population variability of Phylan semicostatus (Coleoptera, Tenebrionidae)</i> .....	97
<b>Gómez-Pujol, Ll.</b> Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem, Artà, Mallorca). <i>Es Caló alluvial fan, sedimentology and quaternary geomorphological evolution (Betlem, Artà, Mallorca)</i> .....	107
<b>Coll., J. Garcia-Rubiés, A., Moranta, J., Stefanni, S. i Morales-Nin, B.</b> Efectes de la prohibició de la pesca esportiva sobre l'estructura poblacional de l'anfós ( <i>Epinephelus marginatus</i> Lowe, 1834; Pisces: Serranidae) en el Parc Nacional de Cabrera. <i>Sport-fishing prohibition effects on the populations structure of (Epinephelus marginatus Lowe, 1834; Pisces: Serranidae) in the Cabrera Archipelago National Park (Mallorca, W. Mediterranean)</i> .....	125
<b>Pons, G.X., Palmer, M. y Garcia, Ll.</b> Isòpodos terrestres (Isopoda, Oniscidea) de las Islas Chafarinas (N Africa, Mediterráneo Occidental). <i>Terrestrial Isopoda (Isopoda, Oniscidea) from the Chafarinas Islands (N Africa, Western Mediterranean)</i> .....	139
<b>Palmer, M., Pons, G.X., Alonso-Zarazaga, M.A., Bellés, X., Ferrer J. de, Ferrer, J., Outerelo, R., Petitpierre, E., Plata, P., Ruiz, J.L., Sánchez-Ruiz, M. Vázquez, X.A., Vives, E. y Vives, J.</b> Coleòpteros de las Islas Chafarinas (N Africa, Mediterráneo Occidental): catálogo faunístico e implicaciones biogeográficas. <i>Coleoptera from the Chafarinas Islands (N Africa, Western Mediterranean): checklist and biogeographical implications</i> .....	147
<b>Vicens, D. i Gracia, F.</b> <i>Carcharodon carcharias</i> (L. 1758) en el Plistocè superior de Mallorca. <i>Carcharodon carcharias (L. 1758) in Upper Pleistocene from Mallorca</i> .....	167
<b>Timoner, G., Gamundí, A. i Rial, R.V.</b> Valoració de l'impacte de l'obra de Ramón y Cajal en la segona meitat del segle XX. <i>Impact of Ramón y Cajal work in the second half of XXth century</i> .....	171
<b>Vicens, M.A.</b> Distribució i estat biològic de les comunitats de macròfits bentònics de Portocolom (Mallorca). Detectada la presència de <i>Caulerpa taxifolia</i> (Vahl) C. Agardh. <i>Distribution and biological state of benthic macrophytes communities from Portocolom (Majorca, Western Mediterranean). Detected the presence of Caulerpa taxifolia (Vahl). C. Agardh</i> .....	179

**Altres**

Ressenyes bibliogràfiques (1997-1999).....	187
In Memoriam Benet Mercadal (1925-1999), per Antoni Obrador.....	194
In Memoriam Francesc Español (1907-1999), per M. Palmer i G.X. Pons .....	198
In Memoriam Ramón Galiana Deyà (1916-2000), per Guillem X. Pons .....	201
Normes de Publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.	203
<i>Normas de Publicación del</i> Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.....	205
<i>Publication rules of the</i> Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears. ....	207



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

**Editorial**

*On line*

## **Un futur per a l'ecologia del sòl**

Hi ha una àrea relativament inexplorada de l'ecologia que tindrà, amb seguretat, un futur molt brillant. Actualment es tracta quasi literalment d'una capsula negra: alguna cosa que no podem veure per de dins i que està, per tant, plena de misteri i de promeses. És l'ecologia del que ocorre dins d'un petit bocí de sòl. Nosaltres podem veure, amb els ulls nus, aucells, mamífers, rèptils, amfibis, una gran diversitat d'invertebrats, i plantes de tots els tipus i formes que aporten l'energia que és, en darrer cas, la font de tots ells. En comparació, el que trovam a un petit cub de sòl és un trencaclosques, donat que està amagat de la nostra vista. No obstant això, sabem que conté rotífers, cil·liats, nematodes, àcars i altres petits artròpodes, amebes, fongs i grans quantitats de bacteris que, igual com les plantes verdes, juguen el paper d'aliment dels herbívors i carnívors de major mida que els enrevolten.

Encara que l'ecologia del sòl ha estat estudiada des de distintes vessants (veure per exemple, Coleman i Crossley, 1995) encara resten molts de fascinants problemes per descobrir. Per tal d'afermar el meu argument de que el sòl conté molts de problemes fascinants, a continuació relataré tres històries a les que estan implicades amebes edàfiques – fongs mucilaginosos unicel·lulars (*Dictyosteliomycota*) – pels quals m'he interessat durant molts d'anys.

La primera història és un estudi d'Edward Horn (1971) qui es va centrar en la qüestió de perquè diferents espècies de fongs mucilaginosos poden coexistir en una petita superfície de sòl; perquè una espècie no competeix fins a eliminar a totes les altres. Aquest estudi va ser la seva tesi doctoral, la qual va realitzar sota la direcció d'en Robert MacArthur i de mi mateix. MacArthur (1958) havia fet alguns estudis, avui coneguts, sobre com diferents espècies de busquerets habitaven el mateix bosc de manera estable sense que una anul·là a totes les altres. Cada una d'elles tenia el seu nínxol alimentari especialitzat a diferents parts dels arbres, de manera que no violaven els dels altres. Horn va trobar que en una petita porció de sòl coexistien pacíficament quatre espècies de fongs mucilaginosos unicel·lulars. Va aïllar, partint d'una mateixa font, diferents soques de bacteris i els va fer créixer separatament en agar en plaques de cultiu. El que va trobar, és que diferents espècies de fongs mucilaginosos tenien distintes preferències alimentàries entre les varies soques de bacteris. Amb altres paraules, el sòl alberga els seus nínxols alimentaris d'una manera similar a com ho fa el bosc amb les distintes espècies de busquerets.

El segon conte microecològic del sòl procedeix d'un treball sobre l'orientació dels fongs mucilaginosos unicel·lulars a la seva etapa multicel·lular segons el gradient de temperatura. Molts de milers d'amebes es junten per a formar un mucil·lag migrador que s'orienta cap a la llum i segons gradients de calor. La raó adaptativa d'aquestes orientacions sembla ser la recerca del lloc òptim per a formar un petit cos fructífer (una massa d'espores que s'eleva a l'aire a l'extrem d'un brot fi; Fig. 1) per tal de dispersar les espores. Si estan a prop de la superfície del sòl els hi serà més fàcil situar-se en el camí dels invertebrats que hi passen i als quals les espores s'adheriran, essent dutes a noves taques de bacteris. Es ben conegut que aquests

mucíl·lags migradors es dirigeixen cap a intensitats de llum extremadament baixes, i també que són extraordinàriament sensibles a petits gradients de temperatura – tan petits que poden detectar diferències de menys de 0,0005 °C entre un extrem del mucíl·lag i l'altre (Bonner *et al.*, 1950). Els nostres primers resultats no només van ser confirmats per en Kenneth Poff sinó que, juntament amb un dels seus estudiants, va mostrar que si el rang de temperatura del gradient estava per damunt de la temperatura a la que creixien, els bacteris anirien cap a l'extrem més calent (termotàxia positiva); mentre que si es troaven dins un rang de temperatures més fredes que aquella de creixement, s'orientaven cap al costat més fred (termotàxia negativa) (Whitaker i Poff, 1980). Ells defensaven que durant el període del dia amb llum, temperat, l'aire estaria més calent que el sòl, de manera que el "l·limac" (nom que se li dóna a la colònia mucilaginosa) migrarien cap a la superfície; i que amb la frescor de la nit l'aire estaria més fred que el sòl, de manera que el "l·limac" també es desplaçaria cap amunt. Mitjançant aquest mecanisme tan intrigant de signe invers a la termotàxia, els bacteris anirien cap a la superfície tant de dia com de nit.

La tercera història és un recent treball de laboratori d'en Richard Kessin, (Kessin *et al.*, 1996). Ell i el seu equip va investigar les interaccions entre els nematodes – altres organismes molt comuns al sòl – i els fongs mucilaginosos unicel·lulars. Van mesclar els dos en plaques de cultiu i van trobar que els nematodes eren voraçs predadors d'amebes, a les quals engolien i digerien. Però, les espores travessaven tots els intestins dels nematodes sense patir cap mal i així eren transportades fins a una certa distància, és a dir, eren dispersades. Endemés, una vegada que les amebes s'havien agregat dins una massa, es mantenien protegides per una beina gelatinosa, de tal forma que els nematodes foren incapaçs de menjar-les. Doncs, aquí podem veure un predador vertader que també actua com a dispersor, mentre que les amebes de fongs reptants estan protegides tant quan són espores com quan passen a ser una massa multicel·lular. I encara hi ha més. Els nematodes compten amb el seu propi sistema de dispersió: tenen petits individus que mai no es nodreixen que suposen la fase dispersora del seu cicle vital. Per a millorar les seves possibilitats de dispersió, aquestes larves escalen el brot d'un cos fructífer de fongs mucilaginós i s'arrollen entorn de la massa esfèrica d'espores (igual com les serps del cap de Medusa) aprofitant el fet que els cossos fructífers estan a l'aire i suposen llocs millors per a la dispersió. Hi ha un estira i arronça entre aquests dos oponents.

Si es considera quants d'organismes diferents conviuen en un petit grapat de sòl, apart de bacteris, fongs mucilaginosos i nematodes, les possibilitats de riques i fascinants interaccions semblen enormes. Però, per tal d'arribar a compondre el trencaclosques, a més a més que la simple vista o un parell de binoculars, fa falta un microscopi i una certa feina de detectiu intel·ligent.

### Agraïments

Voldria donar les gràcies al meu col·lega, Professor Henry Horn, per la seva ajuda i suggeriments a l'hora de realitzar les primeres notes d'aquest manuscrit.

*Traduït per la Junta de Publicacions*

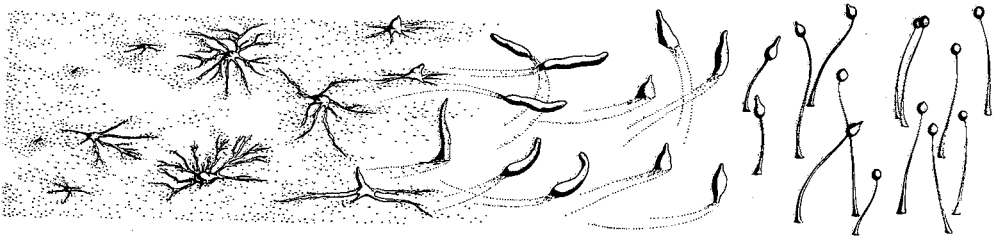
## A future for soil ecology

There is one relatively unexplored area of ecology that will certainly have a very bright future. At the moment it is almost literally a black box—something we cannot see within, and therefore full of mystery and promise. It is the ecology of what goes on within a small bit of soil. We can easily see with our unaided eyes birds, mammals, reptiles, amphibians, a great diversity of invertebrates, and plants of every variety and description that provide the energy, the ultimate fodder for them all. By comparison what we find in a small cube of soil is a puzzle, for it is shielded from our view. Yet we know that it contains rotifers, ciliates, nematodes, mites and other small arthropods, amoebae, fungi and vast amounts of bacteria that, just like green plants, play the role of fodder for the larger herbivores and carnivores that surround them.

Although much has been done on the ecology of the soil (see for example, Coleman and Crossley, 1995), there are many more fascinating problems. To make my point that the soil contains many fascinating problems, I shall relate three stories that involve soil amoebae—cellular slime molds—that have been my interest for many years.

The first is a study by Edward Horn (1971) who addressed the question of why different species of slime molds can exist together in a small patch of soil; why does one species not out compete all the others. This was his doctoral thesis which he did under the aegis of Robert MacArthur and myself. MacArthur (1958) had done some now famous studies on how different species of warblers lived in the same forest in a stable state without one swamping out all the others; they each had their specialized feeding niche in different parts of the trees that did not infringe upon those of others. Horn found that in a small portion of soil four species of cellular slime molds were peacefully co-existing. He isolated all the different strains of bacteria from the same source and grew them separately on agar in culture dishes. What he found was that different species of slime molds had distinct food preferences among the various strains of bacteria; in other words the soil harbors its food niches in a way that is parallel to the forest with its co-existing warblers.

The second micro-ecological tale in the soil comes from work on the orientation of the multicellular stage of cellular slime molds in temperature gradients. Many thousands of amoebae come together to form a migrating slug that orients towards light and in heat gradients. The adaptive reason for these orientations is presumably to find the optimal place to form a small fruiting body (a spore mass lifted up into the air on a slender stalk; Fig. 1) to disperse the spores. If they are near the surface of the soil they will be better able to be in the path of passing invertebrates to which the spores will adhere and carry them to new patches of bacteria. It is well known that that these migrating slugs will go towards light of extremely low intensities, but also they are extraordinarily sensitive to small temperature gradients—so small that they can detect a difference of less than 0.0005 °C between one side of the slug and the other (Bonner *et al.*, 1950). Our early results were not only confirmed by Kenneth Poff, but with one of his students he showed that if the temperature range of the gradient was above the temperature at which they were grown, they would go towards the warmer side (positive thermotaxis); but if they were in a temperature range cooler than the growth temperature, they would orient towards the colder side (negative thermotaxis) (Whitaker and Poff, 1980). They argued that during the warm daytime the air would be warmer than the soil, which would mean that the slugs would migrate up towards the surface; and in the cool of the night the air would be colder than the soil, which would still mean that the slugs would move upwards. By this intriguing mechanism of a sign reversal of the thermotaxis, they will go towards the surface night and day.



**Fig. 1.** Cicle vital d'un fong mucilaginos unicel·lular. L'etapa social comença quan les amebes individuals (al fons a l'esquerra) es comencen a agregar en un conjunt central de punts i es distribueixen en llimacs migradors. Després d'un període de migració, el mucil·lag es redreça i les cèl·lules anteriors donen lloc a un brot que s'alça cap amunt, elevant així a les cèl·lules posteriors que es converteixen en espores. (Dibuix de Patricia Collins, en Bonner, *Scientific American*, juny 1969).

*Fig. 1. The life cycle of a cellular slime mold. The social phase begins when individual amoebae (far left) begin to aggregate into central collection points and gather into migrating slugs. After a period of migration, the slug rights itself and the anterior cells form a stalk that rises up into the air, lifting the posterior cells which turn into spores. (Drawing by Patricia Collins from Bonner, *Scientific American*, June 1969).*

The third story is the recent work from the laboratory of Richard Kessin (Kessin *et al.*, 1996). He and his associates investigated the interactions between nematodes—another common soil organism—and cellular slime molds. They mixed the two in culture dishes and found that nematodes were voracious predators of amoebae, gobbling them up and digesting them. However the spores went right through the nematode gut unharmed and in this way were carried some distance away—they were dispersed. Furthermore, once the amoebae had aggregated into a mass they become protected by a slime sheath and the nematodes were unable to eat them. So here we see a true predator that also acts as a disperser, but the slime mold amoebae are protected both as spores and once they become multicellular. But there is more. Nematodes have their own dispersal system: they have small, non-feeding individuals that serve as a dispersal stage in their life cycle. To improve their chances of dispersal these larvae will climb up the stalk of a slime mold fruiting body and mill around the spherical spore mass (rather like the snakes of Medusa's hair), taking advantage of the fact that the fruiting bodies stick up into the air and provide more effective sites for dispersal. There is give and take between these two opponents.

When one considers how many different kinds of organisms there are in a small lump of soil, besides bacteria, slime molds and nematodes, the possibility for rich and fascinating ecological interactions seem enormous. But instead of piecing together the puzzle with the naked eye, or with a pair of binoculars, it requires a microscope and some clever detective work.

**Referències/References**

- Bonner, J.T., W.W. Clarke jr, C.L. Neely jr and M. K. Slifkin. 1950. The orientation to light and the extremely sensitive orientation to temperature gradients in the slime mold *Dictyostelium discoideum*. *J. Cell. Compar. Physiol.* 36: 149-158.
- Coleman, D.C. and D.A. Crossley, Jr. 1955. *Fundamentals of soil Ecology*. Academic Press.
- Horn, E. G. 1971. Food competition among the cellular slime molds (Acrasiae). *Ecology*, 52: 475-484.
- Kessin, R.H., G.G. Gundersen, V. Zaydfudim, M. Grimson, and R.L. Blanton. 1996. How cellular slime molds evade nematodes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 93: 4857-4861.
- MacArthur, R.H. 1958. Population ecology of some warblers of Northeastern coniferous forest. *Ecology*, 39: 599-619.
- Whitaker, B.D. and K.L. Poff. 1980. Thermal adaptation of thermosensing and negative thymotaxis in *Dictyostelium*. *Exp. Cell Res.*, 128: 87-93.

(I would like to thank my colleague, Professor Henry Horn, for his helpful suggestions on an earlier draft.)

**J. T. Bonner**  
Professor Emeritus  
Department of Ecology and Evolutionary Biology  
Princeton University  
Princeton, New Jersey 08544 USA



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Contribució al coneixement de la flora i fauna del fons marí de Cala Refeubetx (SW de Mallorca, Illes Balears)

Rafel BARCELÓ, Jaume FLEXAS, Javier GULÍAS i Josep Lluís MORENO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Barceló, R., Flexas, J., Gulías, J. i Moreno, J.LI. 1999. Contribució al coneixement de la flora i fauna del fons marí de Cala Refeubetx (SW de Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 15-26. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'ha estudiat la zonació bentònica litoral, des de la zona Adlitoral fins a 25 metres de fondària, de Cala de S'Art (Cala Refeubetx, SW de Mallorca). S'han identificat set comunitats des de la zona Adlitoral fins a la zona Mediolitoral, i sis des de l'inici de la franja Infralitoral fins a l'herbei de *Posidonia*. Totes les comunitats observades són representatives d'un litoral rocós moderadament batut de la Mediterrània Occidental, amb característiques indicadores d'un bon estat de conservació. Aquest estudi corrobora les observacions d'un treball anterior i amplia, pel que fa a la fauna, el nombre d'espècies descrites en aquesta zona.

*Paraules clau:* comunitats bentòniques, organismes marins, Mallorca, Mediterrani Occidental.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE FLORA AND FAUNA OF THE SEA BED OF CALA REFEUBETX (SW OF MALLORCA, BALEARIC ISLANDS). The benthic zonation patterns from the Adlittoral zone down to 25 meters depth have been described in Cala de S'Art (Cala Refeubetx, SW of Mallorca, Western Mediterranean). Seven communities have been identified between the Adlittoral and the Midlittoral zones, and six communities have been identified from the upper Infralittoral zone to the *Posidonia* meadow. All the communities are typical from rocky coast moderately exposed and well-preserved of the Central Western Mediterranean. This study corroborates the observations of a previous work and increases the number of animal species described from this area.

*Keywords:* benthic assemblages, marine organisms, Mallorca, Western Mediterranean.

Rafel BARCELÓ, Seminari Ciències Naturals Col·legi Monti-sion, Camí de Son Rapinya, nº10, 07013 Palma de Mallorca (Balears). Jaume FLEXAS i Javier GULÍAS, Laboratori de Fisiologia Vegetal, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07071 Palma de Mallorca (Balears). Josep Lluís MORENO, Manuel Azaña 28 àtic. 07006 Palma de Mallorca (Balears).

Recepció del manuscrit: 4-mar-98; revisió acceptada: 11-oct-99.

## Introducció

L'estudi de la zonació bentònica litoral té el seu interès tant des d'un punt de vista naturalístic com aplicat. Per una banda, permet aprofundir en el coneixement de les espècies litorals i la seva distribució en funció de les característiques ecològiques i dels paràmetres ambientals, i per l'altra, l'estudi de les comunitats resulta un bon indicador del tipus de litoral i del seu estat de conservació.

La zona examinada en el present treball està situada a l'illa de Mallorca (Balears), a 39° 29' de latitud Nord i 2° 30' de longitud Est (Fig. 1). Els vents predominants són de component Sud i Sud-Oest, amb velocitats que normalment no sobrepassen els 10 km/h (dades de l'estació meteorològica de Porto Pi, situada a uns 15 km de distància). Al substrat litoral (Miocè escullós) destaca la presència de cubetes de modelat càrstic. La vegetació de la zona adlitoral està composta per redols de les associacions *Cneoro tricocci-Ceratonietum siliquae* (O. Bolós & Molinier 1958) i *Anthillido cytisoidis-Teucrietum majorici* (O. Bolós i Molinier 1958), i per la comunitat de *Limonium & Crithmum* amb *Daucus carota*. Destaca la presència de l'endemisme *Senecio rodriguezii*.

La proximitat d'unes illes d'especial rellevància per a la protecció i conservació (Illa del Toro, Illa d'Es Malgrat) incrementa l'interès del present treball. D'aquesta zona n'existeixen estudis previs sobre les comunitats bentòniques litorals (Coll *et al.*, 1994; Reviriego *et al.*, 1996). Aquest estudi coincideix amb els resultats dels autors esmentats anteriorment i amplia el nombre d'espècies citades de la fauna bentònica litoral d'aquesta localitat.

## Material i mètodes

La feina de camp es va dur a terme a la primavera de 1996, durant el mes de maig. Es varen realitzar quatre transectes perpendiculars a la línia de costa, separats uns

25 metres entre sí. Els transectes s'establiren amb una corda metrada de 200 metres. Els transectes es van recórrer en immersió a pulmó lliure i amb escafandre autònom. La fondària màxima a què s'arribà fou de 20 metres, en el Transecte 3. Els altres dos transectes, corresponents a zones de menor pendent, arribaven a una fondària aproximada de 10 metres.

La identificació de les diferents espècies es va realitzar, bé *in situ* quan les espècies eren prou comunes, o bé a partir de material recol·lectat i conservat en una mescla etanol/aigua 1:1. La macroflora i la macrofauna eren anotades sobre el terreny, en unitats de mostratge dins un àrea aproximada d'uns 5 m<sup>2</sup>. La recollida de mostres per a la posterior identificació dels organismes de mida petita al laboratori va realitzar-se mitjançant pelat del fons i recollida en bosses de malla fina. Per a la identificació de les espècies en molts dels casos foren suficients els manuals generals de classificació d'organismes bentònics: Ros (1991); Bellman (1994); Moreno *et al.* (1991) i Riedl (1986). També s'utilitzaren els següents tractats especialitzats en grups específics d'organismes: Ballesteros i Romero (1985a, b i c) i Cambra *et al.* (1989) pel que fa a les algues; Roca i Moreno (1987a i b) pel que fa als cnidaris; D'Angelo i Gargiullo (1981) i Parenzan (1970) per als mol·luscs; Saiz Salinas (1993) per als sipuncúlids; Zabala (1986) per als briozous; Armengol i Sió (1986) per als amfípodes; Moreno i Munar (1985a, b i c) i Tortonese (1963) per als equinoderms; Sostoa (1990) i Riera *et al.* (1995) per als peixos. Els criteris sistemàtics emprats en aquest treball són els de Riedl (1986).

Les comunitats es van identificar a partir de la composició específica i l'abundància de les diferents espècies identificades per trams de transecte, a les quals s'assignà un valor semiquantitatiu, que en representa la seva abundància. Aquest índex (espècies dominants, abundants, comunes i presents) correspon amb el descrit per Reviriego *et al.* (1996). La classificació de les comunitats

correspon fonamentalment a la descrita per Ballesteros (1992) i Ballesteros *et al.* (1993), tot i que també s'han tengut en compte: Pérès i Picard (1964), Augier (1982), Pérès (1982), Ros *et al.* (1989), Ballesteros (1993) i Uriz *et al.* (1993). La descripció de les comunitats que es presenta correspon a una síntesi de tot el que s'ha observat al llarg dels tres transsectes perquè aquests, malgrat les diferències en el pendent, resultaren prou semblants pel que fa a la seva composició. Les peculiaritats trobades en un dels transsectes (Transsecte 2) es comenten apart.

## Resultats i discussió

### a) Les comunitats

La zonació bentònica del lloc estudiat correspon a una zonació típica de costa rocosa mediterrània. Les principals comunitats distingides des de l'estatge supralitoral fins a 20 m de fondària es resumeixen a la Taula 1, juntament amb els seus corresponents límits batimètrics. A continuació es presenta una descripció de les comunitats corresponents als diferents estatges.

#### *Estatge supralitoral (ES)*

L'associació d'espècies trobades a la zona supralitoral correspon a la típica descrita per al litoral rocós mediterrani (Pérès i Picard, 1964; Augier, 1982; Pérès, 1982; Ros *et al.*, 1989; Ballesteros, 1992; Ballesteros *et al.*, 1993), identificada com a *Verrucario - Melaraphetum neritoidis* (Augier, 1982). Les espècies característiques són els gastròpodes del gènere *Melaraphe*, el

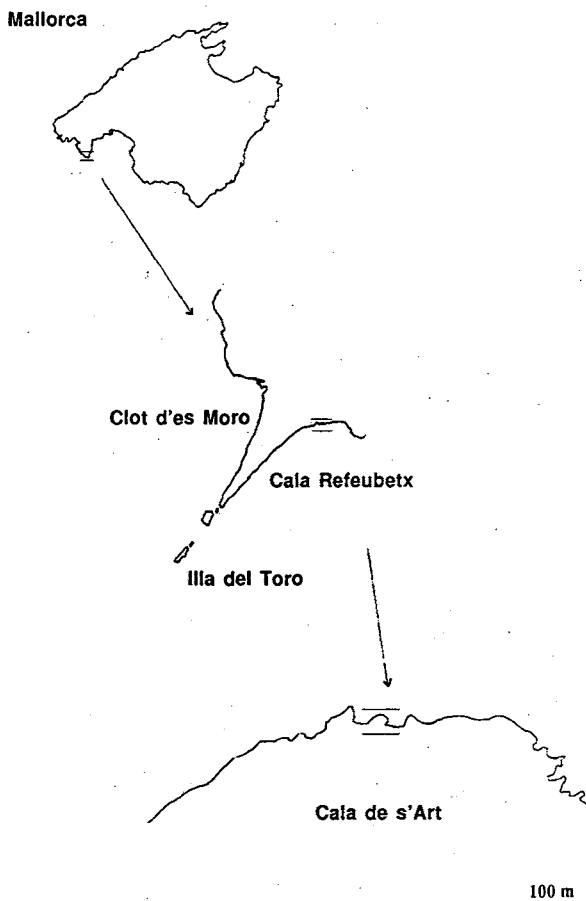


Fig. 1. Localització de la zona estudiada.  
Fig. 1. Location of the studied area.

cirripede *Euraphia depressa*, la cianofícia *Rivularia atra* i el líquen *Verrucaria amphibia* (típic aquest només de la Mediterrània Occidental). Manca a les observacions l'isòpode *Ligia italica*, també típica d'aquesta comunitat. L'espècie més dominant és, en aquest cas, *Melaraphe neritoides* la qual ocupa, en especial en els metres més propers a l'aigua, quasi el doble de territori que la resta de les espècies. *M. punctata* coexisteix amb la *M. neritoides*, al

**Taula 1.** Comunitats bentòniques inventariades al litoral de Cala de s'Art. S'indiquen els límits batimètrics (en metres) entre els quals han estat trobades i l'estatge al que pertanyen.

*Table 1. Benthic communities found in Cala de s'Art, with their bathymetric limits (meters) and benthic zone.*

Comunitat	Codi	Límits		Estatge
		Sup.	Inf.	
Supralitoral	ES	+1,5	+0,4	Supralitoral
Mediolitoral	EM	+0,4	0	Mediolitoral
Algues fotòfiles de modus batut	AFMB	0	0,8	Infralitoral
Algues fotòfiles no pasturades	AFNP	-0,8	-19,5	Infralitoral
Algues fotòfiles mitjanament pasturades	AFMP	-3	-9	Infralitoral
Algues fotòfiles sobrepasturades	AFSP	-4	-5	Infralitoral
Algues esciòfiles	AE	-1	?	Infralitoral
Herbei de <i>Posidonia</i>	HP	-6	?	Infralitoral

contrari del que apunta Augier (1982), tot i que varia la seva distribució pel que fa a la distància a la línia de costa, com ja ha estat recentment indicat (Barrado i Flexas, 1997). *Verrucaria* és l'espècie menys dependent del medi aquàtic i la seva presència es perllonga fins a més de 10 m de distància de l'aigua.

#### *Estatge mediolitoral (EM)*

En l'EM no ha estat possible identificar comunitats concretes. Sembla que es barregen comunitats diverses.

A la zona mediolitoral superior els vegetals dominants són *Laurencia truncata*, *Polysiphonia flocculosa* i *Polysiphonia sertularoides*. Els animals més característics són *Patella rustica* i *Monodonta turbinata*, els quals hi són abundants. Hi manquen algunes espècies, com *Chthamalus stellatus*. Les espècies de *Gibbula* resulten únicament presents, menys abundants del que és d'esperar en aquests tipus de litorals, tal vegada com a indicador d'un bon estat de conservació.

Al mediolitoral inferior s'observa un increment de diversitat i biomassa respecte a les franges anteriors com a conseqüència d'una major estabilització dels factors ambientals. Les algues dominants en aquesta

comunitat són: *Spongites notarisii*, *Lithophyllum incrustans* i *Chaetomorpha capillaris*. *Laurencia papillosa*, *Laurencia truncata* i la cianofícia *Rivularia* sp. hi són abundants o comunes, segons el transecte. En alguns indrets desprovists de les altres espècies dominants, *Rivularia* forma una fàcies de cianofícies que conté com espècie molt característica *Lepidochiton corrugata*, que s'alimenta d'elles. Altres espècies animals abundants al mediolitoral inferior són els gastròpodes del gènere *Patella* i *Vermetus* i el bivalve *Mytilaster minimus*. També hi són presents els crancs *Pachygrapsus marmoratus* i *Eriphia spinifrons*.

#### *Algues fotòfiles de mode batut (AFMB)*

La comunitat infralitoral *Cystoseiretum mediterraneae* (Feldmann, 1937) es desenvolupa sobre superfícies de baixa inclinació just per davall del nivell de la mar (de 0 a -1 metres, aproximadament), a llocs batuts. La comunitat es troba ben representada a tots els transectes. L'espècie dominant és una *Cystoseira* del grup *mediterranea* (no hem pogut determinar si es tracta de *C. mediterranea* o *C. stricta*), la qual té una cobertura propera al 100%, i es desenvolupa a la seva ombra multitud d'organismes, vàgils

i epífits. Acompanyen a *Cystoseira* grup *mediterranea*: *Cystoseira compresa*, *Ceramium rubrum*, *Corallina elongata*, *Corallina granifera* (espècies abundants). Apareixen en menor proporció *Dictyota dichotoma*, *Halopteris scoparia*, *Padina pavonica*, *Amphiroa rigida* i *Halimeda tuna* (espècies comunes). La composició de les espècies característiques coincideix amb l'observada en aigües de Cabrera (Ballesteros et al., 1993). Els animals més característics són els hidraris *Aglaophenia kirchenpaueri* i *Coryne pusilla*, l'equinoideu *Paracentrotus lividus* i gastròpodes del gènere *Vermetus*.

A un dels transsectes estudiats (Transsecte 2) apareix, just per sota de la comunitat de *Cystoseira*, l'associació *Herposiphonio-Corallinetum* (Ballesteros, 1992), que conté com espècies dominants *Ceramium* spp. i *Corallina elongata*, junt amb *Dictyota dichotoma*, provinent de l'estrat inferior. Aquesta comunitat és característica d'aigües no pol·luïdes que es localitzen en zones amb un moviment oscil·lant de les masses d'aigua (Ballesteros, 1992). Aquesta comunitat apareix només a un dels transsectes perquè és l'únic d'entre els estudiats que presenta aquest tipus de circulació com a conseqüència de la seva geomorfologia. Aquest transsecte cau en picat fins a 4 metres de fondària, on comença el paleocurs d'un torrent, amb grans còdols. A la paret de 4 metres s'hi obre una cavitat que correspon a una cova semi-fosca. Aquestes característiques peculiars del Transsecte 2 s'aniran comentant en funció de l'interès que tinguin per al desenvolupament de les diverses comunitats.

#### *Algues fotòfiles no pasturades (AFNP)*

La comunitat d'algues fotòfiles és probablement la que presenta una major diversitat específica. S'estén des de just per davall del *Cystoseiretum* fins a l'herbei de *Posidonia*. Les espècies dominants són *Cystoseira balearica*, *Amphiroa rigida*, *Cladostephus hirsutus*, *Colpomenia sinuosa*, *Halopteris scoparia*, *Dictyota dichotoma* i *Padina pavonica*. Les tres darreres apareixen

també amb freqüència, juntament amb *Halopteris filicina* i altres espècies, com espècies característiques de comunitats hemiesciòfiles, pel que es fa difícil establir una delimitació clara entre ambdues. L'associació vegetal correspon al *Cystoseiretum balearicae* (Verlaque, 1987). *Dictyopteris membranacea* és comuna però no dominant. Són característics d'aquesta comunitat i de la següent (AFMP) les esponges *Crambe crambe*, *Ircinia fasciculata* i *Ircinia variabilis*, els hidraris *Aglaophenia* sp., *Campanularia hincksi* i *Sertularella ellisi*, els antozous *Aiptasia mutabilis*, *Anemonia sulcata* i *Bunodactys verrucosa*, els gastròpodes *Conus mediterraneus*, *Hexaplex trunculus* i *Thais haemastoma*, el poliquet *Serpula vermicularis*, el cirripede *Balanus perforatus*, els asteroideus *Coscinasterias tenuispina* i *Echinaster sepositus* així com diversos ofiuoideus i amfipodes. Alguns peixos es troben fortament lligats en aquest tipus de comunitat, com els dels gèneres *Blennius*, *Gobius* i *Tripterygion*. També són abundants a partir d'aquest nivell i fins a l'herbei de *Posidonia*, *Serranus scriba*, *Chromis chromis*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo* i altres làbrids i espàrids.

#### *Algues fotòfiles mitjanament pasturades (AFMP)*

Aquesta comunitat es troba entre els 3 i 9 m de fondària i el seu aspecte general és semblant al de la AFNP tot i que hi manquen les espècies "arbòries". És probablement la comunitat més dominant dels transsectes estudiats i ocupa aproximadament un 70% de la superfície examinada. *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* i *Ircinia fasciculata* en són els animals més característics.

#### *Algues fotòfiles sobrepasturades (AFSP)*

La AFSP (*Spongito-Pseudolithodermetum adriaticae* Verlaque, 1987) apareix únicament a un dels transsectes (Transsecte 2), la geomorfologia del qual correspon a un paleollit de torrent amb grans còdols, on la vegetació gairebé no es desenvolupa. Les

dues garotes esmentades són les espècies dominants d'aquesta comunitat que no cobreix tot el paleollit, sinó únicament algunes roques on la vegetació s'hi estableix tímidament.

#### *Algues esciòfiles (AE)*

Les comunitats esciòfiles apareixen a distints punts dels transsectes. Aquest tipus de comunitat es troba molt desenvolupada en un entrant de roca (cova semifosca) situada entre 2 i 4 m de fondària al Transsecte 2 i en les encletxes entre els còdols així com a zones poc il·luminades entre 12 i 20 m de fondària a tots tres transsectes. La comunitat vegetal principal correspon a l'*Udoteo-Peyssonnelium* (Molinier, 1960). Les espècies dominants són *Mesophyllum alternans*, *Peyssonelia* sp., *Flabellia petiolata*, així com *Myriapora truncata* i altres briozous. *Codium bursa* (observat només a partir dels 15 metres de fondària), multitud d'esponges (*Crambe crambe*, *Oscarella lobularis*, etc.), el bivalve *Arca noae*, les ofiures *Amphipholis squamata*, *Ophiothrix fragilis* i *Ophiura albida*, l'equiúrid *Bonellia viridis* i diversos poliquets tubícoles són espècies comunes. Els peixos més característics d'aquestes encletxes són *Muraena helena*, *Scorpaena scrofa*, *Sciaena umbra* i *Epinephelus marginatus*.

#### *Herbei de Posidonia (HP)*

La praderia de *Posidonia oceanica* apareix a distintes fondàries, segons els transsectes, en coincidència amb la cartografia de Reviriego *et al.* (1996), tot i que es troba completament desenvolupada només a partir dels 15 metres de fondària. La comunitat es troba alternada amb zones de fons detrític amb abundància d'holotúries. S'han estudiat els epífits de les fulles, però no les comunitats dels rizomes. Les espècies identificades són *Giraudia sphacelarioides*, *Myriactula gracilis*, els foraminífers *Discorbinella* sp. i *Planorbulina* sp. els hidroideus *Obelia dichotoma*, *Campanularia asymmetrica*, *Plumularia obliqua* i *Sertularia perpusilla*, el poliquet *Spirorbis* sp. els

mol·luscs *Cerithium vulgatum* i *Lima lima*, les holotúries *Holothuria tubulosa* i *H. forskali*, l'equinoideu *Sphaerechinus granularis*, l'asteroideu *Echinaster sepositus* i els briozous *Celleporina* sp., *Cribilaria inominata* f. *hincksi*, *Electra posidoniae*, *Puellina gattyae*, *Diplosolen obelium*, *Lichenopora radiata* i *Crisia ramosa*.

#### b) La fauna

A la Taula 2 es mostra el total d'espècies identificades en el present estudi així com les comunitats on s'han observat. En total es trobaren 123 espècies animals. Aquest nombre representa probablement una fracció del nombre total d'espècies presents a la zona al llarg del cicle anual. De fet, quatre de les espècies animals citades (*Bonellia viridis*, *Cantharus dorbigny*, *Hypselodoris elegans* i *Scorpaena scrofa*) i dues algues (*Liagora viscida* i *Gracilaria verrucosa*) no havien estat observades durant el període d'estudi, sinó que foren trobades durant el més d'agost de 1997 al Transsecte 2. Les variacions interanuals segurament són també importants, ja que algunes de les espècies no han estat trobades el mes d'abril de 1999. Algunes d'aquestes espècies foren observades en 1996 però estaven pendents de classificació i no s'inclouen, per tant, al present llistat. Tanmateix el nombre d'espècies animals presentat en aquest treball amplia considerablement la quantitat d'espècies citades al litoral de l'àrea d'estudi. Per exemple, Reviriego *et al.* (1996) en cita només 26 perquè, a causa de l'extensió del seu treball, la fauna està infravalorada.

Els fons marins de Cala Refeubetx presenten una mostra representativa de les comunitats bentòniques infralitorals rocoses de la Mediterrània Occidental. Aquestes comunitats i la seva distribució vertical són prou semblants a les descrites de l'Arxipèlag de Cabrera (Ballesteros *et al.*, 1993) i per a les illes de les proximitats (Coll *et al.*, 1994; Reviriego *et al.*, 1996). Aparentment l'estat de conservació d'aquesta cala és gairebé tan alt com el de l'illa del Toro. També aquí són

rars les espècies indicadores d'eutrofització (ulvals), i si abunden les comunitats indicadores d'un bon estat de conservació (comunitats de *Cystoseira*). Aquestes

característiques de conservació es deuen, probablement, a la poca pressió antròpica, donada la difícil accessibilitat de la cala.

**Taula 2.** Llistat d'espècies identificades, indicant les comunitats on s'han observat. (S'empren com a criteris sistemàtics els proposats per Riedl, 1992. Pel que fa als nivells de gènere, espècie, forma i varietat s'empra la nomenclatura utilitzada als diversos manuals citats a la bibliografia).

*Table 2. List of identified species and the communities where they have been observed. (Systematic criteria are from Riedl, 1992. The levels of genus, species, form and variety are used following diverse manuals cited in bibliography).*

ORGANISME	Comunitats on s'ha trobat l'espècie
<b>TIPUS: Schizophyta</b>	
<i>Rivularia</i> sp.	ES
<b>TIPUS: Phycophyta</b>	
<i>Amphiroa rigida</i>	AFMB, AFNP, AFMP
<i>Bangia atropurpurea</i>	EM
<i>Ceramium rubrum</i>	EM, AFMB
<i>Chaetomorpha capillaris</i>	EM
<i>Cladostephus hirsutus</i>	AFNP
<i>Codium bursa</i>	HP, AE
<i>Colpomenia sinuosa</i>	EM, AFMB, AFNP
<i>Corallina elongata</i>	AFMB, AFNP
<i>Corallina granifera</i>	AFMB, AFMP
<i>Cystoseira balearica</i>	AFNP
<i>Cystoseira compressa</i>	AFMB
<i>Cystoseira grup mediterranea</i>	AFMB
<i>Dictyopteris membranacea</i>	AFNP
<i>Dictyota dichotoma</i>	AFMB, AFNP, AFMP
<i>Enteromorpha compressa</i>	EM
<i>Flabellia petiolata</i>	AE
<i>Gastroclonium clavatum</i>	EM
<i>Gelidium</i> sp.	AFNP
<i>Giraudia sphacelarioides</i>	HP
<i>Gracilaria verrucosa</i>	AFNP
<i>Halicystis parvula</i>	AE
<i>Halimeda tuna</i>	AFMB, AE
<i>Halopteris filicina</i>	AFNP
<i>Halopteris scoparia</i>	AFMB, AFNP, AFMP
<i>Laurencia papillosa</i>	EM
<i>Laurencia truncata</i>	EM
<i>Liagora viscida</i>	AFMB
<i>Lithophyllum frondosum</i>	AFNP, AFSP
<i>Lithophyllum incrustans</i>	EM
<i>Mesophyllum alternans</i>	AE
<i>Myriactula gracilis</i>	HP
<i>Padina pavonica</i>	AFMB, AFMP
<i>Palmophyllum crassum</i>	AE
<i>Peyssonnelia</i> spp.	AE
<i>Polysiphonia flocculosa</i>	EM
<i>Polysiphonia sertularoides</i>	EM

ORGANISME	Comunitats on s'ha trobat l'espècie
<i>Polysiphonia</i> sp.	EM
Ralfsiaceae no identificada	EM
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	AE
<i>Spongites notarisii</i>	AFNP
<b>TIPUS: Lichenes</b>	
<i>Verrucaria amphibia</i>	ES
<b>TIPUS: Spermatophyta</b>	
<i>Posidonia oceanica</i>	HP
<b>TIPUS: Rhizopoda</b>	
<i>Cibicides</i> sp.	AE
<i>Discorbinella</i> sp.	HP
<i>Planorbulina</i> sp.	HP
<b>TIPUS: Porifera</b>	
<i>Chondrosia reniformis</i>	AE
<i>Clathrina clathrus</i>	AE
<i>Crambe crambe</i>	AFNP, AFMP, AE
<i>Ircinia fasciculata</i>	AFNP, AFMP
<i>Ircinia variabilis</i>	AFNP, AFMP
<i>Leuconia</i> sp.	AFNP
<i>Oscarella lobularis</i>	AE
<b>TIPUS: Cnidaria</b>	
<i>Actinia equina</i>	EM
<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	AFMB
<i>Aglaophenia</i> sp.	AFNP, AE
<i>Aiptasia mutabilis</i>	AFNP
<i>Anemonia sulcata</i>	AFNP
<i>Balanophyllia europaea</i>	AFNP
<i>Bunodactis verrucosa</i>	AFNP
<i>Campanularia asymetrica</i>	HP
<i>Campanularia hincksi</i>	AFNP
<i>Coryne pusilla</i>	AFMB
<i>Halopteris</i> sp.	AFNP
<i>Obelia dichotoma</i>	HP
<i>Plumularia obliqua</i>	HP
<i>Sertularella ellisi</i>	AFNP
<i>Sertularia perpusilla</i>	HP
<b>TIPUS: Echiurida</b>	
<i>Bonellia viridis</i>	AE
<b>TIPUS: Sipunculida</b>	
<i>Nephasoma</i> sp.	AFNP
<b>TIPUS: Mollusca</b>	
<i>Anomia ephippium</i>	AFNP
<i>Aplysia</i> sp.	AFNP
<i>Arca noae</i>	AFNP, AE
<i>Barbatia barbata</i>	AE
<i>Berthella aurantiaca</i>	AFNP
<i>Cantharus dorbigny</i>	AE
<i>Cerithium rupestris</i>	AE
<i>Cerithium vulgatum</i>	HP
<i>Clanculus coralinus</i>	AFNP
<i>Conus mediterraneus</i> var. <i>grossi</i>	AFNP
<i>Diodora gibberula</i>	AFMB
<i>Gibbula divaricata</i>	EM
<i>Gibbula richardi</i>	EM



ORGANISME	Comunitats on s'ha trobat l'espècie
<i>Haliotis lamellosa</i>	ASNP
<i>Hexaplex trunculus</i>	AFNP, HP
<i>Lepidochitona corrugata</i>	EM
<i>Lima lima</i>	HP
<i>Lithophaga lithophaga</i>	AE
<i>Melaraphe neritoides</i>	ES
<i>Melaraphe punctata</i>	ES
<i>Monodonta turbinata</i>	EM
<i>Mytilaster minimus</i>	EM, AFMB
<i>Nassarius incrassatus</i>	AFNP
<i>Ocenebrina edwardsii</i>	AFNP
<i>Patella aspera</i>	EM
<i>Patella aspera</i> var. <i>tarentina</i>	EM
<i>Patella coerulea</i>	EM
<i>Patella coerulea</i> var. <i>subplana</i>	EM
<i>Patella rustica</i>	EM
<i>Striarca lactea</i>	EM, AFNP
<i>Thais haemastoma</i>	AFNP
<i>Vermetus cristatus</i>	EM, AFMB, AFNP
<i>Vermetus triquetet</i>	AFNP
<b>TIPUS: Annelida</b>	
<i>Hesion e pantherina</i>	AFNP
<i>Polyophthalmus pictus</i>	AFNP
<i>Protula</i> sp.	AE
<i>Serpula vermicularis</i>	AFNP
<i>Spirorbis</i> sp.	HP
<i>Vermiliopsis</i> sp.	AE
<b>TIPUS: Arthropoda</b>	
<i>Balanus perforatus</i>	AFNP
<i>Caprella</i> sp.	AFNP
<i>Clibanarius erythropus</i>	AFMB, AFNP
<i>Elasmopus rapax</i>	AFNP
<i>Eriphia spinifrons</i>	EM
<i>Euraphia depressa</i>	ES
<i>Fucia marina</i>	ES
<i>Hyale schmidtii</i>	AFNP
<i>Ilia nucleus</i>	AFNP
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	ES, EM
<i>Phisica marina</i>	AFMB
<i>Pseudoprotella phasma</i>	AFMB
<b>TIPUS: Tentaculata</b>	
<i>Celleporina</i> sp.	HP
<i>Cribrilaria innominata</i> f. <i>hincksi</i>	HP
<i>Crisia</i> sp.	HP, AE
<i>Diplosolen obelium</i>	HP
<i>Electra posidoniae</i>	HP
<i>Electra</i> sp.	AE
<i>Lichenopora radiata</i>	HP, AE
<i>Myriapora truncata</i>	AE
<i>Puellina</i> sp.	HP
<i>Sertella</i> sp.	AE
<b>TIPUS: Echinodermata</b>	
<i>Amphipholis squamata</i>	AFNP
<i>Amphiura</i> sp.	AFNP

ORGANISME	Comunitats on s'ha trobat l'espècie
<i>Arbacia lixula</i>	AFNP, AFMP, AFSP
<i>Coscinasterias tenuispina</i>	AFNP
<i>Echinaster sepositus</i>	AFNP
<i>Holothuria forskali</i>	HP
<i>Holothuria tubulosa</i>	HP
<i>Ophiothrix fragilis</i>	AE
<i>Ophiura albida</i>	AE
<i>Paracentrotus lividus</i>	AFNP, AFMP, AFSP
<i>Sphaerechinus granularis</i>	AFNP, HP
<i>Stichopus regalis</i>	AFNP
<b>TIPUS: Vertebrata</b>	
<i>Blennius gattoruginae</i>	AFMB, AFNP
<i>Blennius sphynx</i>	AFMB, AFNP
<i>Blennius sp.</i>	AFMB, AFNP
<i>Chromis chromis</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Coris julis</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Diplodus sargus</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Diplodus vulgaris</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Epinephelus marginatus</i>	AE
<i>Gobius cobitis</i>	AFNP
<i>Labrus bimaculatus</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Labrus sp.</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Labrus viridis</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Muraena helena</i>	AE
<i>Sarpa salpa</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Sciaena umbra</i>	AE
<i>Scorpaena scrofa</i>	AE
<i>Serranus scriba</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Simphodus tinca</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Thalassoma pavo</i>	AFMP, AFNP, HP
<i>Tripterygion tripteronotus</i>	AE
<i>Tripterygion xanthosoma</i>	AFNP

## Agraïments

Agraïm als investigadors dels laboratoris de Biologia Marina i Zoologia de la UIB el seu ajut en la classificació dels diferents organismes així com el préstec de material bibliogràfic; a Joan Miquel Rubert l'aportació de l'embarcació i la seva experiència en immersió en apnea; a Francesc Cerdà la seva col·laboració en la immersió amb escafandre autònom; a Miquel Barrado la captura de les espècies nectòniques i, molt especialment, a Joan Moranta l'assessorament general i el préstec del material.

El més sincer agraïment al Dr. Enric Ballesteros pels seus comentaris crítics i la seva

inestimable ajuda en la classificació de les mostres.

## Bibliografia

- Armengol, J. i Sió, T. 1986. Els amfípodes. In: Armengol, J., ed. *Història Natural dels Països Catalans, vol. 9, Artròpodes I*: 312-321. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Augier, H. 1982. *Inventaire et classification des biocénoses marines benthiques de la Méditerranée*. Comité Européen pour la sauvegarde de la nature et des ressources Naturels. Conseil de l'Europe. 59 pp.

- Ballesteros, E. 1992. *Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*. Institut d'Estudis Catalans, Arxiu de la Secció de Ciències, CI, Secció de Ciències Biològiques, Barcelona, 616 pp.
- Ballesteros, E. i Romero, J. 1985a. Els cloròfits. In: Llimona, X., ed. *Història Natural dels Països Catalans, vol. 4, Plantes Inferiors*: 137-189. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Ballesteros, E. i Romero, J. 1985b. Els feòfits. In: Llimona, X., ed. *Història Natural dels Països Catalans, vol. 4, Plantes Inferiors*: 230-254. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Ballesteros, E. i Romero, J. 1985c. Els rodòfits. In: Llimona, X., ed. *Història Natural dels Països Catalans, vol. 4, Plantes Inferiors*: 255-308. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Ballesteros, E. 1993. Algues bentòniques i fanerògames marines. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J., eds. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 503-530.
- Ballesteros, E., Zabala, M., Uriz, M.J., Garcia-Rubies, A. i Turon, X. 1993. El bentos: les comunitats. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J., eds. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 687-730.
- 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.
- Bellmann, H. 1994. *Invertebrados y organismos unicelulares*. Guías de Naturaleza Blume, Barcelona, 320 pp.
- Cambra, J., Gómez, A. i Rull, J. 1989. *Guia de les algues i els líquens dels Països Catalans*. Ed. Pòrtic S.A., 190 pp.
- Coll, J., Moranta, J. i Reviriego, B. 1994. Estudi de les comunitats bentòniques i de la ictiofauna associada a les futures reserves marines de Calvià. Illa del Toro. Illes Malgrats, Ajuntament de Calvià (informe), desembre 1994.
- D'Angelo, G. i Gargiullo, S. 1981. *Guida alle Conchiglie Mediterranee*. Ed. Fabri, Milan, 224 pp.
- de Sostoa, A. (ed.) 1990. *Història Natural dels Països Catalans, vol.11, Peixos*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 487 pp.
- Moreno, I. i Munar, J. 1985a. *Asteroides y Crinoideos Mediterràneos*. Claves para la identificación de la fauna española nº 23, Universitat de les Illes Balears, 34 pp.
- Moreno, I. i Munar, J. 1985b. *Equinoideos Mediterràneos*. Claves para la identificación de la fauna española nº 24, Universitat de les Illes Balears, 34 pp.
- Moreno, I. i Munar, J. 1985c. *Ofturoideos Mediterràneos*. Claves para la identificación de la fauna española nº 25, Universitat de les Illes Balears, 34 pp.
- Moreno, I., Roca, I. i Salamanca, M. 1990. *Guia de la Fauna y Flora del Mar Balear*. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori, Direcció General del Medi Ambient, Govern Balear, 279 pp.
- Parenzan, P. 1970. Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Volume I. Gasteropodi. Ed. Bios Taras, Tarento, 283 pp.
- Pérès, J.M. i Picard, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 31(47): 5-137.
- Pérès, J.M. 1982. Zonations and Organismic Assemblages. In: Kinne, O., ed., *Marine Ecology, Volume V, Ocean Management, Part I*. John Wiley & Sons, Chichester, New York, 642 pp.
- Reviriego, B., Moranta, J. i Coll, J. 1996. Cartografia bionòmica dels fons marins adjacents a les illes del Toro i d'es Malgrat (SW de Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 187-203 + 2 mapes annexos.
- Riedl, R. 1986. *Fauna y Flora del Mar Mediterráneo*. Ed. Omega, Barcelona. 858 pp.
- Riera, F., Oliver, J. i Terrassa, J. 1995. *Peixos de les Balears*. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori, Direcció General del Medi Ambient, Govern Balear, 260 pp.
- Roca, I. i Moreno, I. 1987a. *Familias de Hidropólipos Marinos*. Claves para la identificación de la fauna española, nº 28, Universitat de les Illes Balears, 33 pp.
- Roca, I. i Moreno, I. 1987b. *Hidropólipos de las familias Plumulariidae, Kirchenpaueriidae, Aglaophenidae y Halopteridae*. Claves para la identificación de la fauna española nº 29, Universitat de les Illes Balears, 34 pp.
- Ros, J. (ed.) 1991. *Història Natural dels Països Catalans, vol. 8, Invertebrats no artròpodes*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 598 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.

- Saiz Salinas, J.I. 1993. Fauna Ibérica, Vol. 4, Sipuncula. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 200 pp.
- Tortonese, E. 1963. *Fauna di Italia. Echinodermata, Vol. 6*. Ed. Calderina, Bolonya, 422 pp.
- Uriz, M.J., Zabala, M., Ballesteros, E., Garcia-Rubies, A. i Turon, X. 1993. El bentos: les coves. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J., eds. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 731-748.
- Zabala, M. 1986. *Fauna dels briozous dels Països Catalans*, Institut d'Estudis Catalans, Arxius de la Secció de Ciències, LXXXIV, Barcelona, 836 pp.

# Presència de gal·les induïdes per cecidòmids, *Asphondylia trabutii* Marchal 1896, en els fruits de *Solanum nigrum* L. 1753 a Mallorca

Anna TRAVESET i Rafael E. MAS

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Traveset, A. i Mas, R.E. 1999. Presència de gal·les induïdes per cecidòmids, *Asphondylia trabutii* Marchal 1896, en els fruits de *Solanum nigrum* L. 1753 a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 27-31. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En el present treball es cita per primera vegada la producció de gal·les en els fruits del pebre d'ase, *Solanum nigrum* (Solanaceae), induïdes pel cecidòmid *Asphondylia trabutii* (Asphondyliini, Cecidomyiidae). S'examina la història natural d'aquesta interacció, i també es cita per primer cop a les Balears la presència de *Cyrtoptix* sp. (Pteromalidae), una vespa parasitoid del cecidòmid en qüestió.

**Paraules clau:** inducció de gal·les, *Solanum*, *Asphondylia*, *Cyrtoptix*, *Illes Balears*.

PRESENCE OF GALLS INDUCED BY THE CECYDOMIID *ASPONDYLIA TRABUTII* MARCHAL 1896, IN THE FRUITS OF *SOLANUM NIGRUM* L. 1753 IN MAJORCA. The induction of galls by the cecidomyiid fly *Asphondylia trabutii* (Asphondyliini, Cecidomyiidae) is cited for the first time in the fruits of *Solanum nigrum* (Solanaceae). We examine the natural history of this interaction and we also cite, for the first time in the Balearic Islands, the presence of *Cyrtoptix* sp. (Pteromalidae), a parasitoid wasp of the fly.

**Keywords:** gall induction, *Solanum*, *Asphondylia*, *Cyrtoptix*, *Balearic Islands*.

Anna TRAVESET, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB), ctra. de Valldemossa km 7'5, 07071-Palma de Mallorca, email:ieaatv@ps.uib.es; Rafael E. MAS, C/ Bisbe Sastre 26 1-B, 07011-Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 27-mai-99; revisió acceptada: 11-oct-99.

## Introducció

Les gal·les (o cecidis) són deformacions que apareixen en diferents òrgans de les plantes com a resultat de l'atac per bacteris, fongs, o alguns grups d'animals com són els àcars, pugons, vespes i mosques cecidòmides. Aquestes darreres són les principals inductores

de gal·les, pertanyen a la família Cecidomyiidae, i representen, amb unes 5000 espècies, una de les famílies de dípters més nombroses del món (Skuhravá i Skuhravý, 1992; Harris, 1994). Depenent dels seus hàbits d'alimentació, els cecidòmids es

divideixen en tres grups: micòfags, fitòfags i zoòfags. Els cecidòmids inductors de gal·les pertanyen al segon grup i són plagues d'una colla d'espècies cultivades de cereals, fruits i farratges, trobant-se també en diferents espècies d'arbusts i arbres forestals. Es troben des del nivell del mar fins a 3000 m d'altitud, i tant en deserts com en regions de l'àrtic. Són mosques de mida petita, de 0,5 a 7 mm de llargària, i a la regió Paleàrtica s'han descrit unes 2200 espècies (Skuhravá i Skuhravý, 1992). A la Península Ibèrica se coneixen un total de 240 espècies (Skuhravá *et al.*, 1996).

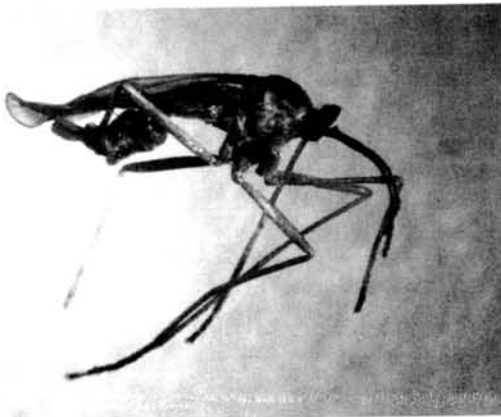
Aquesta interacció planta-cecidòmid és considerada parasitària (Mani, 1964); l'insecte obté de la planta aliment i lloc per al desenvolupament de les larves (Harris, 1994), mentre que la planta es veu sovint perjudicada en el seu creixement o reproducció (ex. Harnett i Abrahamson, 1979; Craig *et al.*, 1986; Krischik *et al.*, 1989; Traveset, 1992; 1994).

En aquest treball es cita per primera vegada la producció de gal·les en els fruits de *Solanum nigrum* (Solanaceae), les quals són induïdes pel cecidòmid *Asphondylia trabutii* (Marchal, 1896) (Asphondyliini, Cecido-

myiidae) (Fig. 1). Aquesta espècie es trobà per primera vegada dins els fruits de la patata, *Solanum tuberosum*, a Trabut (Algèria). Aquesta troballa es menciona també a Houard (1912), en un estudi sobre les zoocedidies del Nord d'Àfrica. L'espècie està també citada a Israel, per Gerson i Harpaz (1968), encara que aquests autors no donen el nom llatí de la planta hoste. Més recentment, aquest cecidòmid ha estat trobat a Palermo (Sicília) (Rizzo i Massa, en avaluació), també dins fruits de *Solanum nigrum*.

*Solanum nigrum*, conegut amb el nom vulgar de "pebre d'ase" a Mallorca, és considerada una mala herba, molt comú en els camps i terrenys cultivats, i té una distribució gairebé cosmopolita (Bonafé, 1979). A les Balears, el temps de fructificació sol anar des de finals de juliol fins a finals d'octubre, encara que a finals de gener del 1999 hem trobat una planta amb fruits verds. Els fruits són baies de color negre, que fan  $7,3 \pm 0,6$  mm de diàmetre ( $n=9$ ) i contenen unes  $40 \pm 10$  llavors ( $n=9$ ). Les baies de les que varen emergir les mosques cecidòmides foren col·lectades durant els mesos d'agost i setembre de 1997 a la finca de Son Pax (Ctra. de Valldemossa, a 1,5 km de Palma).

*Asphondylia trabutii* emergeix dels fruits de *S. nigrum* durant els mesos de setembre-octubre, quan aquests ja han assolit la mida definitiva. Els fruits que contenen larves no solen tenir la forma arrodonada típica sinó que presenten un o més bonys i solen ser d'una mida més gran. Aquesta variació en la morfologia dels fruits possiblement afecta a les preferències dels frugívors, com s'ha trobat en algunes espècies com *Vaccinium ovalifolium*, on els fruits deformes -degut a l'atac d'un himenòpter i d'un lepidòpter- són generalment rebutjats pels ocells (Traveset



**Fig. 1.** *Asphondylia trabutii*, cecidòmid inductor de les gal·les en els fruits de *Solanum nigrum*. 120x

*Fig. 1.* *Asphondylia trabutii*, cecidomyiid fly that induces the galls in the fruits of *Solanum nigrum*. 120x

et al., 1995). Per altra banda, les baies atacades per *Asphondylia* no arriben a madurar, quedant-se de color verd, i secant-se més tard amb aquest color. Això de fet pot representar una adaptació per a prevenir ésser menjat per un vertebrat frugívor, com s'ha proposat en el cas de la mosca cecidò mida que ataca els fruits de l'arbre *Ilex opaca* a Nord Amèrica (Krischik et al., 1989). En alguns casos, la baia de *S. nigrum* torna de color negre excepte en el lloc just on està creixent una larva. Així, es poden trobar fruits amb un mosaic de colors verd i negre, degut a la presència de més d'una larva dins la baia. Nosaltres hem comptat fins a quatre larves en una sola baia, encara que el més normal són una o dues. El nombre de llavors viables dins una baia atacada disminueix amb el nombre de larves que conté, i a vegades trobem que ni tan sols es formen les llavors. En emergir, els adults deixen un forat ben visible, i la muda de la pupa enganxada, en la part menjada (pericarp) sol ésser granulosa, diferent de la polpa d'un fruit intacte.

Un bon nombre d'espècies del gènere *Asphondylia* poden destruir completament els botons o gemes florals o foliars d'una colla d'espècies vegetals; un altre grup produeix gal·les en les flors (per ex. en el gènere *Verbascum*), i encara un altre grup, menys abundant, causa la producció de gal·les en fruits i llavors (Skuhravá et al., 1984). En aquest darrer grup, que sol atacar la planta en els darrers estadis de la floració, estaria probablement l'espècie que emergeix del *Solanum nigrum*. Pot ser, però, que una primera generació d'*A. trabutii* hagi atacat els botons a la primavera i que sigui una segona generació la que es desenvolupi, a l'estiu, en les gal·les dels fruits (això s'ha vist, per exemple, en *A. cytisi* que indueix gal·les en *Cytisus supinus*; Skuhravá et al., 1984).

Generalment, el cicle de vida d'un cecidò mid és d'un any, a vegades de dos, i rarament de tres. Algunes espècies, com les que ataquen el blat, poden viure en el sòl fins a 12 anys (Skuhravá et al., 1984). La majoria

de cecidòmids comencen el cicle de vida a principis de primavera, en emergir els adults de les pupes. Poc després d'aparellar-se, les femelles troben la planta-hoste, ovipositant sobre ella. L'adult sol viure des d'unes poques hores fins a 4-5 dies. En canvi, les larves viuen un temps llarg, des de varies setmanes a una colla de mesos; en condicions adverses poden entrar en diàpauza la qual pot durar uns quants anys. Depenent de l'espècie, hi pot haver una, dues o més generacions per any (Skuhravá et al., 1984; Skuhravý et al., 1996).

El temps de desenvolupament d'*A. trabutii* en els fruits de *S. nigrum* es desconeix, ja que no se sap en quin moment té lloc la oviposició. Per la duració de la floració i la fructificació de la planta creiem que no deu superar les 7-8 setmanes, però això està per confirmar. Tampoc sabem com sobreviu l'hivern aquesta espècie. Altres espècies d'*Asphondylia* el passen en estat larvari, sigui en el sòl o dins les gal·les (Skuhravý et al., 1996). És possible que els adults que emergeixen a finals d'estiu s'aparellin i les femelles ovipositin en una altra espècie (possiblement de *Solanum*), passant les larves l'hivern en ella. *Solanum dulcamara*, per exemple, fructifica durant tot l'hivern i els seus fruits són també atacats per cecidòmids (Traveset, obs. pers.). Per altra banda, és també possible que hi hagi variació en el comportament dels individus d'una mateixa població en sortir de les gal·les. Això s'ha trobat en algunes espècies de cecidòmids i s'interpreta com una manera d'augmentar les probabilitats de sobreviure a condicions adverses. Una porció de la població pupa i passa l'hivern en les branques de la planta-hoste; altres individus surten de les gal·les i cauen al terra on pupen i romanen al sòl fins a la primavera, i altres hivernen en el sòl sense pupar (Skuhravý et al., 1996). En el cas del cecidò mid que ataca l'aladern de fulla estreta (*Phillyrea angustifolia*), els adults d'una mateixa cohort emergeixen de les gal·les en diferents anys, aparentment per a tenir una major probabilitat de trobar flors, ja

que la planta no floreix tots els anys (Traveset, 1992).

Encara que els adults visquin un període de temps molt curt, el període d'emergència pot durar varies setmanes, éssent això considerat com una adaptació per augmentar les possibilitats de que el teixit de la planta hoste sigui susceptible a l'oviposició per part de les femelles (Skuhravý *et al.*, 1996). Depenent del temps d'emergència dels adults, els teixits de la planta hoste poden ser immunes a l'atac. Això s'ha vist, per exemple en *Buxus bullata*. A més, depenent del temps en que té lloc l'atac, també pot variar molt tant la mida com la forma de les gal·les, com s'ha vist en el faig, *Fagus sylvatica* (Skuhravý *et al.*, 1984).

El gènere *Asphondylia* s'ha trobat també induint la producció de gal·les en una altra espècie vegetal de Balears, en l'arbust endèmic *Rhamnus ludovici-salvatoris* (llampúdol bord). En aquest cas sembla ser que es tracta de l'espècie *A. borzi* (cf. Skuhravý), la qual produeix també gal·les en el *Rhamnus alaternus* (Skuhravý *et al.*, 1996).

Les mosques cecidòmides poden tenir sovint parasitoids, i aquest sembla ser el cas de la espècie que ataca el *S. nigrum*. Dels

fruits d'aquesta espècie varen emergir alguns individus de la vespa *Cyrtoptix* sp. (Pteromalidae), per les mateixes dates que va emergir *A. trabuttii*. Aquesta vespa, de color negre i d'uns 2 mm de llargada (Fig. 2), s'alimenta de larves d'altres espècies d'insectes (Boucek, 1974). A la regió mediterrània hi han citades tres espècies de *Cyrtoptix* fins al moment (M.J. Verdú, com. pers.), però aquest és el primer cas en que es cita aquest gènere a les Illes Balears (M.J. Verdú, com. pers.) No es coneix, de moment, si aquesta vespa és específica d'*Asphondylia* o si ataca també altres espècies.

### Agraïments

Volem agrair a la Dra. Marcela Skuhravý, de l'Acadèmia de Ciències de Praga, la identificació del cecidòmid així com l'haver-nos subministrat varies de les referències citades al text. La Dra. M<sup>a</sup> Jesús Verdú, de l'I.V.I.A. (Dpt. de Protecció Vegetal) de València ha determinat la vespa parasitoid i també ens ha enviat informació de la mateixa. Aquest treball s'emmarca dins el projecte PB97-1174 finançat per la DGICYT.



Fig. 2. *Cyrtoptix* sp. (Pteromalidae), vespa parasitoid d'*Asphondylia*. 240x

Fig. 2. *Cyrtoptix* sp. (Pteromalidae), parasitoid wasp of *Asphondylia*. 240x

### Referències

- Bonafè, F. 1979. *Flora de Mallorca*. Vol. IV. Edit. Moll, Palma de Mallorca.
- Boucek, Z. 1974. On the Chalcidoidea (Hymenoptera) described by C. Rondani. *Redia* 55: 241-285.
- Craig, T.P. Price, P.W. i Itami, J.K. 1986. Resource regulation by a stem-galling sawfly on the arroyo willow. *Ecology*, 67: 419-425.
- Gerson, U. i Harpaz, I. 1968. Notes on gall-midges from Israel and their parasites. *Ent. Ver.*, 28: 144-148.
- Harnett, D.C. i Abrahamson, W.G. 1979. The effects of stem gall



- insects on life history patterns in *Solidago canadensis*. *Ecology*, 60: 910-917.
- Harris, K.M. 1994. Gall midges (Cecidomyiidae): classification and biology. En: *Plant Galls. Organisms Interactions Populations*. Williams, M.A.J. (ed.) pp. 201-211. The Systematics Association Special Vol. 49. Oxford Science Publications, Oxford.
- Houard, C. 1912. Les zoocécidies du Nord de l'Afrique. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 81: 1-236.
- Krischik, V., McCloud, E.S. i Davidson, J.A. 1989. Selective avoidance by vertebrate frugivores of green holly berries infested with a cecidomyiid fly (Diptera; Cecidomyiidae). *Amer. Midl. Nat.*, 121: 350-354.
- Mani, M.S. 1964. *Ecology of Plant Galls*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 434 pp.
- Rizzo, M.C. i Massa, B. En avaluació. On two Italian gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) and their parasitoids. *Entomologica*.
- Skuhrová, M., Skuhrový, V. i Brewer, J.W. 1984. Biology of Gall Midges. En: *Biology of gall insects*. Ananthakrishnan, T.N. (ed.) pp. 169-222. Oxford + IBH Publishing Co. New Delhi, Bombay, Calcutta.
- Skuhrová, M. i Skuhrový, V. 1992. *Atlas of Galls induced by Gall Midges*. The Publishing House Academia Praha, Czechoslovakia.
- Skuhrová, M., Skuhrový, V., Blasco-Zumeta, J. i Pujade, J. 1996. Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of the Iberian Peninsula. *Boln. Asoc. Esp. Ent.*, 20 (1-2): 41-61.
- Skuhrový, V., Skuhrová, M. i Brewer, J.W. 1996. Some survival adaptations of gall-inducing midges (Dipt., Cecidomyiidae). *J. Appl. Ent.*, 120: 237-239.
- Traveset, A. 1992. Production of galls in *Phillyrea angustifolia* induced by cecidomyiid flies. In: *Proceedings of the VI International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems*. Maleme (Crete): 198-204.
- 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.
- Traveset, A., Willson, M.F. i Gaither, J.C. Jr. 1995. Avoidance by birds of insect-infested fruits of *Vaccinium ovalifolium*. *Oikos*, 73: 381-386.
- Weis, A.E. i Abrahamson, W.G. 1986. Evolution of host-plant manipulation by gall makers: ecological and genetic factors in the *Solidago-Eurosta* system. *Am. Nat.*, 127: 681-695.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Noves cites de Chrysomelidae (Coleoptera) d'Eivissa i Formentera (Illes Pitiüses)

Antoni SACARÉS i Eduard PETITPIERRE

## SHNB

Sacarés, A. i Petitpierre, E. 1999. Noves cites de Chrysomelidae (Coleoptera) d'Eivissa i Formentera (Illes Pitiüses). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 33-37. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Es citen per primera vegada disset espècies de Chrysomelidae de les Illes Pitiüses, deu per Formentera i dotze d'Eivissa, la majoria d'elles Alticinae.  
**Paraules clau:** *Alticinae, Coleoptera, noves cites, Illes Pitiüses.*

**NEW CITATIONS OF CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA) FROM EIVISSA AND FORMENTERA.** Seventeen species of Chrysomelidae from Pityusic Islands have been cited. Ten of these species are new for Formentera and twelve for Eivissa, most of them Alticinae.

**Keywords:** *Alticinae, Coleoptera, new records, Pityusic Islands.*

*Antoni SACARÉS, Museu Balear de Ciències Naturals, Apartat de Correus 55, 07100 Sòller (Balears). Eduard PETITPIERRE, Laboratori de Genètica, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears, i IMEDEA, CSIC-UIB, 07071 Palma de Mallorca (Balears).*

*Recepció del manuscrit: 15-jul-99; revisió acceptada: 11-oct-99.*

## Introducció

Després del treball de Jolivet (1953) en els darrers anys s'ha fet un esforç important per ampliar el coneixement de la fauna de Chrysomelidae de les Balears (Petitpierre i Doguet, 1981; Petitpierre, 1985; Petitpierre i Doguet, 1986; Bastazo, Vela i Petitpierre 1993; Palmer i Petitpierre, 1993; Petitpierre i Palmer, 1993; Gómez-Zurita *et al.*, 1996). El present treball és una contribució més a aquest esforç per conèixer la fauna balear de Chrysomelidae en el que es citen per primera vegada deu espècies de Formentera i dotze d'Eivissa resultat de diverses expedicions dels

autors. Amb aquest treball no pensam que estigui acabat el catàleg de les Pitiüses, ja que es probable que fent expedicions a diferents èpoques de l'any es pugui ampliar.

## Mètodes

El sistema de mostreig emprat ha estat una mànega per a batre la vegetació que s'utilitzà de manera indiscriminada sense identificació de les plantes hospedadores llevat dels casos esmentats en el llistat de

resultats. Els exemplars capturats han estat preparats en sec i es conserven a les col·leccions privades dels autors (EP- Eduard Petitpierre; AS- Antoni Sacarés).

Per a la determinació de les espècies s'han seguit bàsicament els treballs de Doguet (1994) i Bastazo (1997) així com la comparació amb el material ja identificat de la col·lecció d'un dels autors (EP).

## Resultats

A la Taula 1 es presenta el llistat d'espècies de Chrysomelidae verificades fins ara per a les Pitiüses, les espècies citades per primera vegada en el present treball s'assenyalen amb un \*.

### CRIOCERINAE

*Crioceris paracanthesis* (Linnaeus, 1767)  
Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

Capturada sobre *Asparagus officinalis*.

### CHRYSOMELINAE

*Chrysolina americana* (Linnaeus, 1758)

Eivissa: Sant Joan 15-IV-1948 (Museu Zoologia de Barcelona, Español. leg)

21-IX-1996 (1 exemplar AS)

Sant Antoni 12-IV-1950 (Museu Zoologia de Barcelona, Español. leg)

Eivissa 20-IX-1996 (15 exemplars AS)

Jesús 21-IX-1996 (8 exemplar AS)

Espècie ja coneguda a les Balears i també de Formentera però no citada d'Eivissa. La planta hospedadora és *Rosmarinus officinalis*.

### ALTICINAE

*Phyllotreta consobrina* (Curtis, 1837)

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (5 exemplars AS)

S. Joan 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

*Phyllotreta cruciferae* (Goeze, 1777)

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (2 exemplars AS)

S. Joan 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

*Phyllotreta procer* (Redtenbacher, 1849)

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (2 exemplars AS)

Formentera: 23-VII-1990 (3 exemplars EP)

És la primera cita a les Pitiüses i curiosament ja estava citada a totes les altres illes grans de les Balears (Mallorca, Menorca, Cabrera i Sa Dragonera).

*Phyllotreta variipennis* (Boieldieu, 1859)

Formentera: 23-VII-1990 (1 exemplar EP)

*Aphthona nigriceps* (Redtenbacher, 1842)

Formentera: 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

*Longitarsus anacardius* (Allard, 1866)

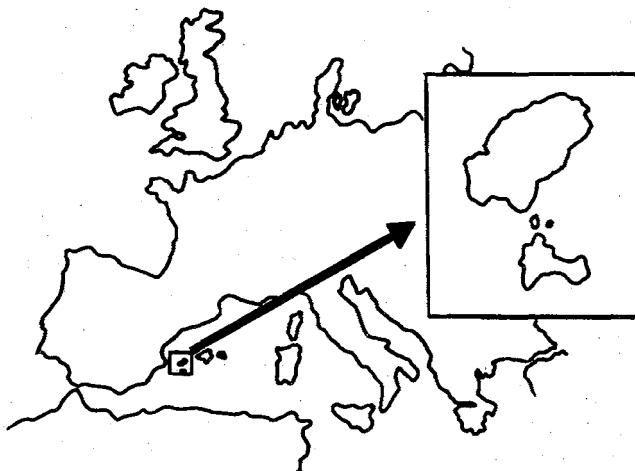


Fig. 1. Situació d'Eivissa i Formentera (Illes Pitiüses).

Fig. 1. Location of Eivissa and Formentera (Pityusic Islands).

Taula 1. Llistat d'espècies de Chrysomelidae verificades fins ara per a les Pitiüses. Les espècies citades per primera vegada en el present treball s'assenyalen amb un \*.

Table 1. Check-list of Chrysomelidae known from Pityusic Islands. Species with asterisc (\*) are new records for the Pityusic Islands.

	Eivissa	Formentera
<i>Crioceris paracenthesis</i> (Linnaeus, 1767)	*	
<i>Lachnaia tristigma</i> (Lacordaire, 1848)	+	
<i>Cryptocephalus (Burlinius) fulvus</i> Goeze, 1777	+	
<i>C. (Burlinius) macellus</i> Suffrian, 1860	+	
<i>Chrysolina americana</i> (Linnaeus, 1758)	*	+
<i>C. bankii ibizensis</i> Bechyné, 1950	+	
<i>Xanthogaleruca luteola</i> (Müller, 1766)	+	
<i>Phyllotreta consobrina</i> (Curtis, 1837)	*	
<i>P. cruciferae</i> (Goeze, 1777)	*	
<i>P. procera</i> (Redtenbacher, 1849)	*	*
<i>P. variipennis</i> (Boieldieu, 1859)	+	*
<i>Aphithona cyanella</i> (Redtenbacher, 1849)	+	
<i>A. depressa</i> Allard, 1859	+	
<i>A. flaviceps</i> Allard 1859	+	
<i>A. nigriceps</i> (Redtenbacher, 1842)	*	
<i>Longitarsus aeruginosus</i> (Foudras, 1859)	+	
<i>L. albineus</i> (Foudras, 1859)	+	
<i>L. anacardius</i> (Allard, 1866)	*	*
<i>L. ballotae</i> (Marsham, 1802)	+	
<i>L. candidulus</i> (Foudras, 1859)	+	+
<i>L. cerinthes</i> (Schränk, 1798)	+	*
<i>L. codinai</i> Madar i Madar, 1965	*	*
<i>L. exsoletus</i> (Linnaeus, 1758)	*	
<i>L. lycopi</i> (Foudras, 1859)	+	
<i>L. obliteratus</i> (Rosenhauer, 1847)	+	
<i>L. ochroleucus</i> (Marsham, 1802)	*	
<i>L. pellucidus</i> (Foudras, 1860)	*	*
<i>L. strigicollis</i> Wollaston, 1864	*	*
<i>Altica ampelophaga</i> Guérin, 1858	+	
<i>Podagrica malvae semirufa</i> Küster, 1847	+	
<i>Chaetocnema tibialis</i> (Illiger, 1807)	+	
<i>Psylliodes chrysocephala</i> (Linnaeus, 1758)	*	
<i>P. cuprea</i> (Koch, 1803)	*	
<i>Diclidispa testacea</i> (Linnaeus, 1767)	+	*

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

S. Joan 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

S. Josep 21-IX-1996 (2 exemplars AS)

Formentera: 21-IX-1996 (3 exemplars AS)

*Longitarsus cerinthes* (Schränk, 1798)

(= *L. nervosus* Wollaston, 1854)

Formentera: 21-IX-1996 (21 exemplars AS)

*Longitarsus codinai* Madar i Madar, 1965

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (12 exemplars AS)

S. Joan 21-IX-1996 (6 exemplars AS)

Jesús 21-IX-1996 (11 exemplars AS)

S. Josep 21-IX-1996 (11 exemplars AS)

Formentera: 21-IX-1996 (13 exemplars AS)

*Longitarsus exsoletus* (Linnaeus, 1758)

Eivissa: Jesús 20-V-1994 (2 exemplars EP)

Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

*Longitarsus ochroleucus* (Marshall, 1802)

Formentera: 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

*Longitarsus pellucidus* (Foudras, 1860)

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (7 exemplars AS)

Formentera: 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

*Longitarsus strigicollis* Wollaston, 1864

(= *L. bombycinus* Mohr, 1962)

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

Jesús 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

Formentera: 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

Aquesta espècie només havia estat citada de Mallorca.

*Psylliodes chrysocephala* (Linnaeus, 1758)

Eivissa: Sta. Eulàlia 21-IX-1996 (3 exemplars AS)

*Psylliodes cuprea* (Koch, 1803)

Eivissa: S. Joan 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

#### HISPINAE

*Diclidispa testacea* (Linnaeus 1767)

Formentera: 21-IX-1996 (1 exemplar AS)

#### Discussió i conclusions

Els treballs anteriors relatius a la fauna de Chrysomelidae d'Eivissa i Formentera (Jolivet, 1953; Compte, 1966; Segarra i Petitpierre, 1988) indiquen un total de 19 espècies a Eivissa i quatre a Formentera. Aquests nombres són clarament inferiors als de les espècies de Mallorca (108), Menorca (60) o inclús Cabrera (17), aquest fet ens va fer suposar que s'havien de trobar noves espècies que vivien a les Pitiüses i no havien estat citades fins aleshores. La causa de la diferència en el nombre d'espècies citades entre les illes és, potser, degut a la intensitat de mostreig, observació que ja va fer Compte (1966) referida als coleòpters en general. No obstant, la superfície d'Eivissa és inferior a la de Mallorca i de Menorca i per tant el nombre d'espècies esperades i la probabilitat d'extinció de les paleoespècies originals serien les causes principals, segons la nostra opinió, d'aquestes diferències. Aquest mostreig s'hauria de continuar per completar el catàleg dels crisomèlids de les Balears.

En el present treball han estat citades disset noves espècies per a les Illes Pitiüses però cal destacar que totes les espècies esmentades ja eren conegudes a les Balears i que són espècies freqüents a la Mediterrània occidental. No s'han inclòs en el llistat *Phyllotreta corrugata* ni *Longitarsus foudrasi* citades per Compte (1966) però de dubtosa determinació. És interessant d'assenyalar que les dues espècies verificades a les Balears del gènere *Lachnaia* no conviuen. *L. vicina* es troba a Mallorca i Menorca mentre que *L. tristigma* és restringida d'Eivissa per la qual cosa permet suposar una possible exclusió competitiva.

Així doncs, actualment, el nombre d'espècies verificades per l'illa d'Eivissa és de trenta una i el de Formentera de tretze. Si comparem aquests nombres amb el total de crisomèlids de Balears (cent quinze) tenim que la presència a Eivissa és del 27% i a Formentera del 11% mentre a Mallorca s'hi troben el 98% de les espècies i a Menorca el 54%.

## Agraïments

Els autors volen expressar el seu agraïment al Sr. O. Escolà del Museu de Zoologia de Barcelona per totes les facilitats donades per a consultar les seves col·leccions així com la bona voluntat per enviar les dades sol·licitades. A Txus Gómez-Zurita pels consells i opinions donats en la determinació d'alguns exemplars. A Aina Agualeles per la seva inesgotable col·laboració en les tasques de mostreig i a Andreu Miró per la seva ajuda.

## Bibliografia

- Bastazo, G. 1997. *El género Longitarsus Berthold, 1827 (Coleoptera, Chrysomelidae) en la Península Ibérica: aspectos taxonómicos, sistemáticos y biológicos*. Tesis doctoral Universidad de Granada. 407 pp.
- Bastazo, G., Vela, J.M. i Petitpierre, E. 1993. Datos faunísticos sobre Alticinae ibéricos (Col. Chrysomelidae). *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 17(1): 45-69.
- Compte, A. 1966. Resultados de una expedición zoológica a las islas Pitiusas. 2. Coleópteros. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 64: 239-275.
- Doguet, S. 1994. *Coléoptères Chrysomelidae. Volume 2. Alticinae*. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris. 693 pp.
- Gómez-Zurita, J., Sacarés, A. i Petitpierre, E. 1996. Chrysomelidae de Sa Dragonera. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 129-134.
- Jolivet, P. 1953. Les Chrysomeloidea des Iles Baléares. *Inst. R. Sc. Nat. Belg., Mem. 2ème série* 50: 1-88.
- Palmer, M. i Petitpierre, E. 1993. Els Coleòpters de Cabrera: Llista faunística i perspectives d'estudi. In: Alcover, J. A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. eds. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*: 383-407. CSIC-Edit. Moll. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2. Palma de Mallorca.
- Petitpierre, E. 1985. Notas faunísticas y ecológicas sobre Chrysomelidae (Coleoptera) de Mallorca y Catalunya. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 29: 31-36.
- Petitpierre, E. i Doguet, S. 1981. Capturas nuevas o interesantes de coleópteros Chrysomelidae para la Península Ibérica. *Nouv. Revue Ent.*, 2: 165-178.
- Petitpierre, E. i Doguet, S. 1986. Crisomélidos nuevos para la fauna de Mallorca. *Ses. Entom. ICHN-SCL*, 4: 125-129.
- Petitpierre, E. i Palmer, M. 1993. Noves aportacions a la fauna coleopterològica de les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 77-82.
- Segarra, C. i Petitpierre, E. 1988. Chromosomes of sixteen European Species of *Longitarsus* flea-beetles (Coleoptera, Chrysomelidae). *Genetica*, 76: 203-208.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Noves dades sobre mol·luscs de profunditat del SW de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental)

Joan PONS-MOYÀ i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Pons-Moyà, J. i Pons, G.X. 1999. Noves dades sobre mol·luscs de profunditat del SW de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 39-46. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'estudien els mol·luscs continguts en els sediments de fons fangosos situats entre 300 i 400 m de profunditat del SW de Mallorca. Es llista el material malacològic obtingut i es comenten algunes de les espècies més rellevants. Són primera cita per a les Balears: *Copulabyssia corrugata* (Jeffreys, 1883), *Columbonella suturale* (Philippi, 1836), *Yoldiella lucida* (Lorén, 1846), *Y. messanensis* (Jeffreys, 1870), *Y. nana* (Sars, 1865), *Ennucula aegeensis* (Forbes, 1844), *Bathyarca philippiana* (Nyst, 1848), *Abra longicallus* (Scacchi, 1834), *Kelliella abyssicola* (Forbes, 1844) i *Cardiomya costellata* (Deshayes, 1835). Així mateix, les espècies ressenyades com a rodades o subfòssils: *Alvania* cf. *zylensis* Gofas i Warén, 1982, *Amphissa acutocostata* (Philippi, 1844), *Roxania monterosatoi* Dautzenberg i Fischer, 1896 o *Haliris berenicensis* (Sturany, 1896) són també desconegudes per a la mar Balear.

**Paraules clau:** mol·luscs de profunditat, Illes Balears, noves cites.

NEW DATA ABOUT DEEP SEA MOLLUSCA FROM THE SW OF MALLORCA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). Malacological species present in the mudstones sediments between 300 and 400 m depth from SW to Mallorca are given. A Check-list of malacological material is given. The most important species recorded are discussed. *Ennucula aegeensis* (Forbes, 1844), *Copulabyssia corrugata* (Jeffreys, 1883), *Columbonella suturale* (Philippi, 1836), *Yoldiella lucida* (Lorén, 1846), *Y. messanensis* (Jeffreys, 1870), *Y. nana* (Sars, 1865), *Bathyarca philippiana* (Nyst, 1848), *Abra longicallus* (Scacchi, 1834), *Kelliella abyssicola* (Forbes, 1844), *Cardiomya costellata* (Deshayes, 1835) are new records from the Balearic Islands. Also, partial or subfossil shells are recorded: *Alvania* cf. *zylensis* Gofas and Warén, 1982, *Amphissa acutocostata* (Philippi, 1844), *Roxania monterosatoi* Dautzenberg and Fischer, 1896 or *Haliris berenicensis* (Sturany, 1896) are new to Balearic Islands.

**Keywords:** deep sea mollusca, Balearic Islands, new records.

Joan PONS-MOYÀ, Societat d'Història Natural de les Balears, Carrer Sant Roc 4, Palma de Mallorca (07001); Guillem X. PONS, Departament de Ciències de la Terra (UIB), Carretera de Valldemossa km 7,5 Palma de Mallorca (07071).

Recepció del manuscrit: 15-jul-99; revisió acceptada: 11-oct-99.

## Introducció

En l'intent de contribuir al coneixement de la malacologia de les Illes Balears, amb noves dades de mol·luscs de profunditat s'han estudiat sediments fangosos situats entre els 300 i 400 m de profunditat del SW de Mallorca. Com a continuïtat als treballs sobre els mol·luscs de profunditat començada amb l'estudi del contingut gàstric de rafel *Trigla lyra* (Pons-Moyà *et al.*, 1998) s'ha contactat amb arrossegadors de pesca de profunditat. En aquest treball s'han utilitzat les mostres procedents de pesquers dedicats a la pesca de la Maire, *Micromesistius poutassou* (Risso, 1826), espècie que es captura comercialment a fons situats entre 300 i 700 m.

Els patrons dels distints vaixells dels que eren extretes les mostres ens han subministrats les dades sobre la profunditat i la zona geogràfica treballada.

Aquests treballs permeten precisar i ampliar els coneixements faunístics que es tenen sobre mol·luscs de profunditat, així com conèixer millor la seva ecologia (profunditat, tipus de substrat, abundància relativa, etc.).

## Material i mètodes

S'ha estudiat el contingut de mostres de sediment fangosos i de restes de pesques subministrats per arrossegadors dedicats a la pesca de la Maire del SW de Mallorca. Les mostres foren recol·lectades periòdicament al llarg de dos anys, des del mes de juny de 1997 fins al juliol de 1999.

De les mostres obtingudes s'han separat els mol·luscs de talla mitjana i grossa i s'ha procedit al rentat i sedassat de les arenas fangoses o fangs. Després d'una primera selecció, les restes d'origen orgànic han estat tractades amb aigua oxigenada per aconseguir la resta de mol·luscs presents. Les mostres resten conservades en les col·leccions dels autors.

Per a la revisió d'aquestes espècies s'han consultat les obres més clàssiques de

malacologia de la Mediterrània, des del catàleg d'Hidalgo (1917), l'obra més completa que s'ha realitzat dels mol·luscs de la península Ibèrica i de les Balears (on es citen 421 tàxons de les Balears), passant per Nordsieck (1968; 1969), Bonnin i Rodríguez-Babio (1990), Sabelli *et al.* (1990-92), Poppe i Goto (1993) i Steiner (1997) per als Scaphopoda.

## Resultats

Al llistat presentat s'han exclòs les espècies representades per exemplars rodats procedents, amb tota claretat, de fons menys profunds.

En total s'han estudiat prop de 1500 espècimens (Taula 1).

## Cites noves o espècies singulars

Dintre d'aquest apartat només es comenten els tàxons que han resultat ésser noves cites per a les Balears, espècies rares o amb certa discussió taxonòmica.

## Mollusca Gastropoda

### *Copulabyssia corrugata* (Jeffreys, 1883)

Es tracta d'una espècie rara a la Mediterrània, pròpia d'aigües fredes del nord de l'Atlàntic, citada de la Mediterrània (Poppe i Goto, 1991; Sabelli *et al.*, 1990-92). S'ha estudiat un exemplar, ben conservat, procedent d'un fons d'arenas fangoses amb nombroses agrupacions de *Neopygnodonte cochlear* d'una pesca de 360 m. Primera cita per a les Balears.

### *Callumbonella suturale* (Philippi, 1836)

Aquesta espècie és coneguda de les aigües de l'oest africà, Canàries i mar d'Alborà, vivint a unes profunditats de 230 - 2300 m (Poppe i Goto, 1991). Nordsieck (1983) la cita d'Algèria a una profunditat de 900 m. També ha estat citada del Canal de

Taula 1. Mol·luscs present en els sediments de 300-400 m de profunditat del SW de Mallorca. ++++ Espècie molt comuna (+ de 100 individus); +++ espècie comuna (de 20 a 100 individus); ++ espècie rara o poc abundant (entre 6 a 20 individus); + espècie molt rara (entre 1 i 5 individus); RSF, restes o en estat subfòssil. (\*) cita nova per a les Balears. S'indiquen en negreta les espècies comentades en el text.

Table 1. Mollusca from the mudstones sediments between 300 and 400 m depth from the SW of Majorca. ++++ very common species (+ than 100 specimens); +++ common species (20 to 100 specimens); ++ rare species (6 to 20 specimens); + very rare species (1 to 5 specimens). RSF Partial or subfossil shells. (\*) new record for the Balearic Islands. Species in bold are discussed in the text.

<b>Gastropoda</b>	
Fam. Pseudocculinidae	
* <i>Copulabyssia corrugata</i> (Jeffreys, 1883)	+
Fam. Trochidae	
* <i>Callumbonella suturale</i> (Philippi, 1836)	++
<i>Clelandella miliaris</i> (Brocchi, 1814)	+
Fam. Rissoidae	
<i>Alvania cimicoides</i> (Forbes, 1844)	++
<i>Alvania subsoluta</i> (Aradas, 1847)	+
<i>Alvania testae</i> (Aradas et Maggiore, 1844)	++
* <i>Alvania</i> cf. <i>zylensis</i> Gofas i Warén, 1982	RSF
<i>Pusillina</i> cf. <i>marginata</i> (Michaud, 1832)	RSF
Fam. Aporrhaidae	
<i>Aporrhais serresianus</i> (Michaud, 1828)	+++
Fam. Atlantidae	
<i>Atlanta</i> sp.	++
Fam. Xerophoridae	
<i>Xenophora crispa</i> (Koenig, 1825)	+++
Fam. Vermetidae	
<i>Vermetus rugulosus</i> Monterosato, 1878	+
Fam. Naticidae	
<i>Euspira fusca</i> (Blainville, 1825)	++++
Fam. Cassidae	
<i>Phalium saburon</i> (Bruguière, 1792)	++
Fam. Ranellidae	
<i>Charonia lampas lampas</i> (Linnaeus, 1758)	RSF
<i>Ranella olearia</i> (Linnaeus, 1758)	+++
Fam. Epitoniidae	
<i>Epitonium hispidulum</i> (Monterosato, 1872)	RSF
Fam. Muricidae	
<i>Trophon echinatus</i> (Kiener, 1840)	++++
Fam. Columbelloidae	
* <i>Amphissa acutocostata</i> (Philippi, 1844)	RSF
Fam. Buccinidae	
<i>Cotus jeffreysianus</i> (Fischer, 1868)	++++
Fam. Coralliophilidae	
<i>Latiaxis</i> sp.	+
Fam. Turridae	
<i>Microdrillia loprestiana</i> (Calcara, 1841)	++
<i>Taranis moerchi</i> (Malm, 1861)	RSF
<i>Teretia teres</i> (Forbes, 1844)	RSF
Fam. Pyramidellidae	
<i>Odostomia</i> sp.	RSF
<i>Eulimella</i> cf. <i>unifasciata</i> (Forbes, 1844)	RSF

Fam. Spiratellidae	
<i>Limacina retroversa</i> (Fleming, 1822)	+
Fam. Cavoliniidae	
<i>Cavolinia inflexa</i> (Lesueur, 1813)	++
<i>Clio pyramidata</i> (Linnaeus, 1767)	+++
Fam. Cylichnidae	
* <i>Roxania monterosatoi</i> Dautzenberg i Fischer, 1889	RSF
<i>Scaphander punctostriatus</i> (Mighels i Adams, 1842)	+
Opistobranchia indet. I	RSF
Opistobranchia indet. II	RSF

---

**Bivalvia**

---

Fam. Spondyliidae	
<i>Spondylus gussoni</i> (Costa, 1829)	RSF
Fam. Nuculidae	
* <i>Ennucula aegeensis</i> (Forbes, 1844)	+
Fam. Yoldiidae	
* <i>Yoldiella lucida</i> (Lovén, 1846)	+
* <i>Yoldiella messanensis</i> (Jeffreys, 1870)	+++
* <i>Yoldiella nana</i> (Sars, 1865)	++
<i>Yoldiella philippiana</i> (Nyst, 1845)	+
Fam. Arcidae	
<i>Arca tetragona</i> Poli, 1795	+++
<i>Barbatia clathrata</i> (DeFrance, 1816)	++
<i>Batharca pectunculooides</i> (Scacchi, 1834)	+++
* <i>Batharca philippiana</i> (Nyst, 1848)	+++
Fam. Anomiidae	
<i>Heieranomia squamula</i> (Linnaeus, 1758)	+
Fam. Limidae	
<i>Notolimea crassa</i> (Forbes, 1844)	++
<i>Limatula subauriculata</i> (Montagu, 1808)	+++
Fam. Gryphaeidae	
<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1734)	++++
Fam. Thyasiridae	
<i>Thyasira (Leptaxinus) cf. incrassata</i> (Jeffreys, 1876)	RSF
<i>Thyasira (Mendicula) cf. ferruginea</i> (Locard, 1866)	RSF
Fam. Cardiidae	
<i>Parvicardium</i> sp.	RSF
Fam. Semelidae	
* <i>Abra longicallus</i> (Scacchi, 1844)	+++
Fam. Glossidae	
<i>Glossus humanus</i> (Linnaeus, 1758)	RSF
Fam. Kelliellidae	
* <i>Kelliella abyssicola</i> (Forbes, 1844)	++++
Fam. Verticordiidae	
* <i>Haliris berenicensis</i> (Sturany, 1896)	RSF
Fam. Cuspidariidae	
* <i>Cardiomya costellata</i> (Deshayes, 1835)	++

---

**Scaphopoda**

---

Fam. Dentaliidae	
<i>Antalis cf. agilis</i> (Sars, 1872)	RSF
<i>Antalis</i> sp.	RSF
Fam. Gadiniidae	
<i>Episiphon filum</i> (Sowerby, 1860)	+
<i>Dischides politus</i> (Wood, 1842)	+
Fam. Entalinidae	
<i>Entalina tetragona</i> (Brocchi, 1814)	++++

Sicília (Giannuzzi-Savelli *et al.*, 1994). Els exemplars estudiats foren capturats des de 210 fins als 700 m (Fig. 1). Aquesta cita constitueix la dada més septentrional dintre de la Mediterrània, encara que la més septentrional correspon a Vigo (Hidalgo, 1917). Primera cita per a les Balears.

*Alvania subsoluta* (Aradas, 1847)

Espècie típica d'aigües profundes. Distribuïda des del nord de Noruega fins a Sicília, vivint fins als 1962 m (segons Nordsieck, 1982). Citada recentment del litoral de Garraf (Giribert i Peñas, 1996). Els escassos exemplars estudiats són resultat d'una pesca sobre fons d'arenes fangoses a 360 m.

*Alvania cf. zylensis* Gofas i Warén, 1982

Espècie de limitada distribució. Coneguda de la Mediterrània occidental (costes marroquís i de la península Ibèrica; Gofas i Warén, 1982). De confirmar-ne la seva presència es tractaria d'una cita nova per a les Balears.

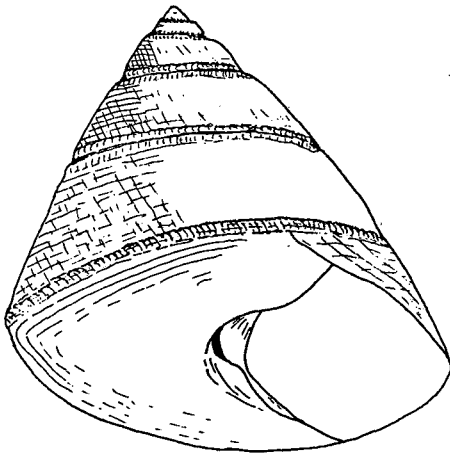


Fig. 1. *Callumbonella suturale* (Philippi, 1836) exemplar recol·lectat a 334 m de profunditat. Mesures 15,2 x 15,0 mm.

Fig. 1. *Callumbonella suturale* (Philippi, 1836) specimen recorded at 334 m. Size 15,2 x 15,0 mm.

*Trophon echinatus* (Kiener, 1840)

*Trophon echinatus* és una espècie poc citada en la literatura que podria ésser considerada com a rara. No obstant, en les mostres estudiades és relativament abundant, superant el centenar d'individus en una única mostra localitzada a una profunditat de 360 m. La majoria dels exemplars es corresponen amb una població de talla petita, amb una talla màxima propera als 12 mm d'altura. La seva morfologia està constituïda per nombrosos varicositats laminars espinoses a l'angle. Compten amb un canal sifonal moderadament llarg, propers al morfotipus *multilamellosus*. D'una petita mostra de sediment fangós d'una profunditat de 350-400 m s'han obtingut uns exemplars de talla major (13-15 mm d'altura) de característiques morfològiques diferents. A més de la talla més gran compten amb una espira més baixa, que contrasta amb un llarg canal sifonal.

Aquesta espècie ha estat citada de les Balears per Hidalgo (1917) com *Trophon multilamellosus* i *T. vaginatus*.

*Amphissa acutocostata* (Philippi, 1844)

Conguda de les illes Lofoten, Noruega i de l'interior de la Mediterrània. Viu a profunditats properes als 800 m (Poppe i Goto, 1991). De confirmar-ne la seva presència com a espècie vivent es tractaria d'una cita nova per a les Balears.

*Latiaxis* sp.

S'ha estudiat un exemplar ocupat per un pagúrid, procedent d'una pesca de prop de 350 m. La seva mida i forma recorda *L. babelis*. Però, una detallada observació de l'escultura externa denota diferències notables: cordonets espirals molt fins i molt nombrosos i lleugerament escamosos. Angle superior recorregut per una làmina dentada sense lòbuls triangulars com ocorre per *L. babelis* i *L. ameliae*, a l'igual que la seva implantació que és quasi vertical. Els cordonets superiors són igualment fins, i amb la sutura totalment llisa. L'escultura d'aquest exemplar és més propera a *Latiaxis* s. str. que al subgènere

*Babelomurex*. No obstant, podria tractar-se d'una forma de profunditat de *L. babelis*.

***Roxania monterosatoi*** Dautzenberg i Fischer, 1889

Espècie pròpia de la mar Iònica (Mediterrània central), citada a profunditats d'entre 1000-2000 m (Nordsieck, 1972). De confirmar-ne la seva presència com a espècie vivent es tractaria d'una cita nova per a les Balears.

## Bivalvia

***Ennucula aegeensis*** (Forbes, 1844)

Espècie de profunditat de distribució lusitànica i de la Mediterrània amb un rang batimètric conegut de 64-2841 (Nordsieck, 1969). Salas (1996) la recull del sud-est de la península Ibèrica a profunditats compreses entre 155-1200 m. Coneguda també del litoral del NE de la península Ibèrica a fons de fang

i detritus coral·ligen (Giribert i Peñas, 1997). Aquesta és la primera cita per a les Balears.

***Yoldiella lucida*** (Loven, 1846)

Espècie estesa des de l'Atlàntic nord a profunditats de 100 a 1000 m (Warén, 1989) fins a la Mediterrània occidental. Ha estat citada del NE de la península Ibèrica (Giribert i Peñas, 1997) a profunditats d'entre 250 i 350 m. *Y. lucida* és l'espècie pitjor representada en les mostres estudiades, procedent de sediments de 360 m de profunditat (Fig. 2a). Primera cita per a les Balears.

***Yoldiella messanensis*** (Jeffreys, 1870)

Coneguda de les aigües profundes des de l'oest de Noruega fins a la Mediterrània i illes Açores, atenyent profunditats de fins als 2000 m (Warén, 1989). Salas (1996) la recull del sud-est de la península Ibèrica a profunditats compreses entre 452-1805 m. En les mostres estudiades (360 m) és una espècie molt abundant (Fig. 2b). Primera cita per a les Balears.

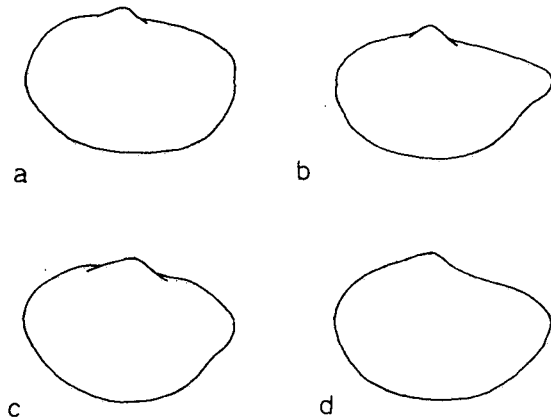


Fig. 2. Esquema de les distintes espècies de *Yoldiella* de profunditat (300-400 m) del SW de Mallorca. a) *Y. lucida* (2,4 x 3,8 mm); b) *Y. messanensis* (2,5 x 4,3 mm); c) *Y. nana* (1,3 x 1,8 mm); d) *Y. philippiana* (2,4 x 3,3 mm).

Fig. 2. *Scheme of deep sea Yoldiella (300-400 m) from SW Mallorca. a) Y. lucida (2,4 x 3,8 mm); b) Y. messanensis (2,5 x 4,3 mm); c) Y. nana (1,3 x 1,8 mm); d) Y. philippiana (2,4 x 3,3 mm).*

***Yoldiella nana*** (Sars, 1865)

Espècie coneguda des de Noruega fins a la Mediterrània occidental. A la Mediterrània ha estat citada del NE de la península Ibèrica de profunditats compreses entre 100-350 m (Giribert i Peñas, 1997), d'Itàlia (Sabelli *et al.*, 1990-92) i del sud de França a 650-700 m (Warén, 1989). Espècie mal representada en les mostres estudiades, doncs tots els exemplars procedeixen de la mateixa mostra procedent de fons de 360-700 m (Fig. 2c). Primera cita per a les Balears.

***Bathycarca philippiana*** (Nyst, 1848)

Espècie d'àmplia distribució, coneguda del golf de Mèxic, Portugal i de la Mediterrània amb un rang batimètric d'entre 54-1385 m (Nordsieck, 1969). A les costes mediterrànies de la península Ibèrica

està present des de la mar d'Alborà fins a les costes catalanes (Bonnin i Rodríguez-Babío, 1990; Salas, 1996; Giribert i Peñas, 1997). Espècie relativament freqüent en les mostres estudiades del SW de Mallorca, localitzada a profunditats d'entre 70 i 360 m. Primera cita per a les Balears.

#### *Abra longicallus* (Scacchi, 1834)

Espècie de profunditat d'àmplia distribució atlàntica, coneguda des d'Amèrica, Lofoten, illes Canàries i la Mediterrània a profunditats compreses entre els 55-3655 m (Nordsieck, 1969). A aigües de la Mediterrània ha estat citada de la mar d'Alborà (Bonnin i Rodríguez-Babío, 1990; Salas, 1996) i del NE de la península Ibèrica (Giribert i Peñas, 1997). En aigües del SW de Mallorca és abundant en fons arenos-fangosos a 360 m. Aquesta és la primera cita per a les Balears.

#### *Kelliella abyssicola* (Forbes, 1844)

Espècie d'àmplia distribució, coneguda des de l'Àrtic, illes Lofoten fins a Mediterrània a profunditats de 110-700 m (Nordsieck, 1969). Salas (1996) augmenta el seu rang batimètric amb individus capturats a 1540 m. A les costes mediterrànies de la península Ibèrica està present des de la mar d'Alborà, illes Columbrets fins a les costes catalanes (Bonnin i Rodríguez-Babío, 1990; Salas 1996; Giribert i Peñas, 1997). Espècie molt abundant entre els 300-400 m de profunditat del SW de Mallorca. Primera cita per a les Balears.

#### *Haliris berenicensis* (Sturany, 1896)

Espècie pròpia de la Mediterrània (Poppe i Goto, 1993). S'han trobat valves rodades. De confirmar-ne la seva presència com a espècie vivent es tractaria d'una cita nova per a les Balears.

#### *Cardiomya costellata* (Deshayes, 1835)

Espècie de profunditat d'àmplia distribució, coneguda des d'Amèrica, des de Noruega fins al Gabó, àdhuc les illes

Açores, l'illa de Madeira i illes Canàries, i també a la Mediterrània a profunditats compreses entre els 10-2000 m (Nordsieck, 1969). A la península Ibèrica es coneix de tota la costa de la Mediterrània (Bonnin i Rodríguez-Babío, 1990). En aigües del SW de Mallorca és una espècie rara, però present en diferents mostres de sediments fangosos a 300-400 m. Aquesta és la primera cita per a les Balears.

### Conclusions i discussió

En aquest treball s'han identificat 31 tàxons de gastròpodes, 21 de bivalves i 5 d'escafòpodes.

Seria de gran interès poder confirmar la presència d'alguna de les espècies ressenyades com a rodades o subfòssils, espècies com: *Alvania* cf. *zylensis*, *Amphissa acutocostata*, *Roxania monterosatoi* o *Haliris berenicensis* doncs totes elles són desconegudes per a la mar Balear.

Les característiques morfològiques del gènere *Yoldiella* han estat estudiades amb detall per distints autors (v.gr. Warén, 1978; 1989; Bonfitto i Sabelli, 1995; Salas, 1996; Giribert i Peñas, 1997). Entre les distintes espècies de *Yoldiella* conegudes de la Mediterrània i que podrien estar presents a les Balears manca la darrera espècie descrita a la Mediterrània *Y. seguenzae*, encara que no seria improbable que també es trobàs entre la fauna iberobalear.

Entre les mostres de sediments estudiades també s'han trobat abundants exemplars de mol·luscs pelàgics com per exemple: *Atlanta* sp., *Clio pyramidata*, *Cavolinia inflexa* i *Limacina retroversa*.

### Agraïments

Aquest treball s'ha pogut realitzar gràcies a l'amabilitat dels patrons i pescadors del Port de Palma de Mallorca que ens han proporcionat les mostres així com la valuosa i precisa informació batimètrica.

## Bibliografia

- Bonfitto, A. i Sabelli, B., 1995. *Yoldiella seguenzae*, a new species of Nuculanidae (Bivalvia: Nuculoida) from the Mediterranean Sea. *J. Moll. Stud.*, 61: 21-27.
- Bonnin, J. i Rodríguez-Babio, 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.
- Gasull, L. i Cuerda, J. 1974. Malacología del contenido gástrico de las grandes estrellas de mar. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19: 153-175.
- Giannuzzi-Savelli, R., Pusareti, F., Palmeri, A. i Ebreo, C. 1994. Atlante delle Conchiglie Marine del Mediterraneo. Volume 1 Archaeogastropoda. 126 pp.
- Giribert, G. i Peñas, A. 1997. Fauna malacológica del litoral del Garraf (NE de la Península Ibérica). *Iberus*, 15 (1): 41-93.
- Gofas, S. i Warén, A. 1982. Taxonomie de quelques espèces du genre *Alvania* (Mollusca, Gastropoda) des côtes ibériques et marocaines. *Boll. Malacologico*, 18 (1-4): 1-16.
- Hidalgo, J.C. 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat.*, Zool. 30: 751 pp.
- 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.
- Nordsieck, F. 1972. *Die europäischen Meeres-schnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae; Rissoacea) Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer*. Ed. G. Fischer. Stuttgart. 327 pp.
- Nordsieck, F. 1982. *Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia)*. Ed. G. Fischer. Stuttgart - New York. 539 pp.
- 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.
- Pons-Moyà, J., Pons, G.X., Garcia, Ll. i Grau, A.M. 1998. Mol·luscs i decàpodes presents en el contingut gástric del rafel, *Trigla lyra* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Triglidae) del SW de Mallorca (Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 87-100.
- Poppe G.T. i Goto, Y. 1991. *European Seashells I (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda)*. Veriag Christa Hemmen Ed. Wiesbaden. 352 pp.
- Poppe G.T. i Goto, Y. 1993. *European Seashells II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. Veriag Christa Hemmen Ed. Wiesbaden. 221 pp.
- Sabelli, B., Giannuzzi-Savelli, R. i Bedulli, D. 1990-92. *Catalogo annotato del Molluschi marini del Mediterraneo*. Societa Italiana di Malacologia. Bologna. 781 pp.
- Salas, C. 1996. Marine Bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the Belgim and Fauna I expeditions. *Hailotis*, 25: 33-100.
- Steiner, G. 1997. Scaphopoda from the Spanish coasts. *Iberus*, 15 (1): 95-111.
- Warén, A. 1978. The taxonomy of some north Atlantic species referred to *Ledella* and *Yoldiella* (Bivalvia). *Sarsia*, 63: 213-219.
- Warén, A. 1989. Taxonomic comments on some Protobranch bivalves from the northeastern Atlantic. *Sarsia*, 74: 223-259.



# Proliferació de l'espècie tòxica *Alexandrium minutum* Halim en el Port de Palma (Mallorca, març 1999), relació amb les característiques del medi

Margalida PUIGSERVER, Gabriel MOYÀ i Guillem RAMON

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Puigserver, M., Moyà, G. i Ramon G. 1999. Proliferació de l'espècie tòxica *Alexandrium minutum* Halim en el Port de Palma (Mallorca, març 1999), relació amb les característiques del medi. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 47-53. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'estudia una proliferació de la dinoflagel·lada tòxica *Alexandrium minutum* Halim que va provocar una coloració roja de les aigües més internes del Port de Palma durant el mes de març de 1999. Es descriuen les característiques físiques, químiques i del fitoplàncton durant el seu desenvolupament i posterior dispersió. La màxima concentració cel·lular del fitoplàncton detectada fou de  $29 \cdot 10^6$  cel/l, de la que un 71 % corresponia a l'espècie causant de la proliferació. La proliferació s'associa a unes concentracions extraordinàriament altes de nutrients, elevades temperatures i estabilitat de l'aigua.

**Paraules clau:** proliferació, *Alexandrium minutum*, fitoplàncton, fisico-química, Mallorca.

TOXIC SPECIES *ALEXANDRIUM MINUTUM* HALIM BLOOM IN PALMA HARBOUR (MAJORCA ISLAND, MARCH 1999), RELATIONSHIP WITH ENVIRONMENTAL CONDITIONS. A toxic dinoflagellate *Alexandrium minutum* Halim bloom causing a red tide in the innermost Palma Harbour on march 1999 has been studied. Physical, chemical and phytoplankton variables during its development and dispersion are shown. Maximum phytoplankton cell abundance detected was  $29 \cdot 10^6$  cel/l, 71 % was due to species causing the bloom. The bloom is related with unusual high nutrient concentration and high water temperatures and stability.

**Keywords:** bloom, *Alexandrium minutum*, phytoplankton, physico-chemicals, Majorca Island.

Margalida PUIGSERVER, Gabriel MOYÀ i Guillem RAMON. Dept. Biologia (Ecologia). Univ. Illes Balears, 07071 Palma (Mallorca). e-mail: dbamps4@ps.uib.es

Recepció del manuscrit: 12-ago-99; revisió acceptada: 11-oct-99.

## Introducció

En els darrers anys s'ha observat, amb una freqüència cada vegada més alta, la presència de coloracions de les aigües, conegudes com a mareas roges, a distintes zones del litoral balear. Es tracta de fenòmens coneguts i ben estudiats des de fa temps a indrets com les costes gallegues però relativament recents i menys estudiats en general a les costes mediterrànies (Camp *et al.*, en premsa). En el cas de les nostres illes, algunes d'aquestes coloracions han sigut estudiades i han estat associades a proliferacions de microalgues, la major part d'elles dinoflagel·lades del gènere *Alexandrium* (Forteza *et al.*, 1998; Garcés *et al.*, en premsa). Més escassa és la informació disponible de les característiques físico-químiques de les aigües i de la composició general de la comunitat fitoplanctònica en el moment en

què s'han produït aquestes proliferacions (Moyà i Martínez-Taberner, 1993; Moyà *et al.*, en premsa) tot i que aquestes dades ens poden ajudar a entendre les causes que les provoquen. El principal interès d'estudiar aquests fenòmens es troba en la toxicitat que poden tenir i en el seu paper com a indicadors de processos d'eutrofització del medi.

Durant el mes de març de 1999 es va tenir coneixement de la presència d'una taca roja a les aigües internes del Port de Palma i que ocupava tota la zona pròxima a la desembocadura del torrent de Sa Riera (Fig. 1). Aquesta coloració havia estat observada per personal del port durant la setmana anterior i va romandre visible durant dues setmanes. La presència de marea roja és recurrent en aquesta zona del port ja que ha estat observada als anys 1995, 1996 i 1997, variant la seva durada i el període en que es va produir però sempre durant finals de l'hivern o la primavera.

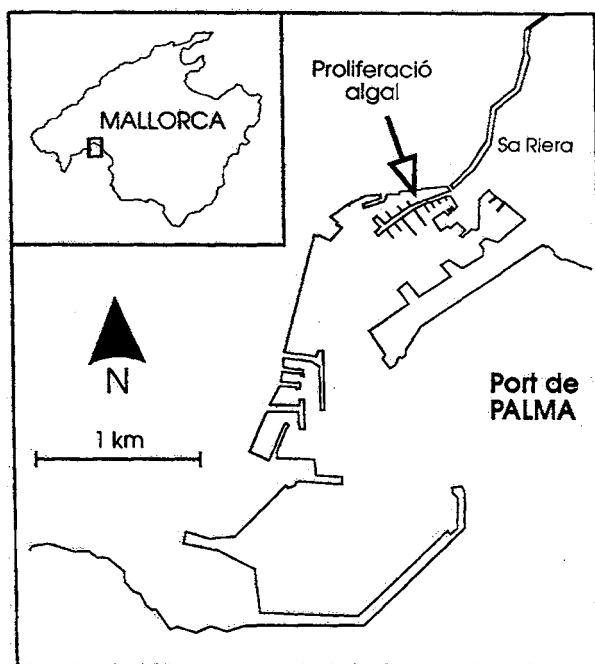


Fig. 1. Àrea d'estudi. S'assenyala el lloc de la proliferació.  
Fig. 1. The study area. Bloom area is indicated.

En aquest estudi es presenten les dades relatives a les condicions físiques, químiques i les característiques del fitoplàncton de les aigües a la zona on es va produir la coloració el mes de març de 1999 en el Port de Palma, durant el seu desenvolupament i posterior dispersió. Tot plegat ens permet discutir els possibles factors causants del seu origen.

## Metodologia

Els mostrejos es varen dur a terme els dies 16, 18, 19 i 24 de març de 1999. Durant els primers mostrejos la taca era clarament visible a simple vista, mentre que en el darrer mostreig ja quasi no s'observava a conseqüència de la seva dispersió.

Les mostres es varen recollir a la zona on es localitzava la màxima coloració de l'aigua (Fig. 1), en el nivell subsuperficial i a una fondària de 0,5 m utilitzant un mostrejador horitzontal. A partir d'aquestes mostres es varen fer les anàlisis de nutrients (nitrat, nitrit, fòsfor reactiu soluble i silicat reactiu solubles), les determinacions qualitatives i quantitatives del fitoplàncton i dels pigments fotosintètics. Els nutrients es varen analitzar utilitzant un Technicon Autoanalyzer II. Les determinacions del fitoplàncton i el recompte de la seva abundància es varen fer a mostres fixades amb formol i utilitzant un microscopi invertit Olympus IM seguint la tècnica d'Utermöhl (1931). La identificació de l'espècie causant de la proliferació es va confirmar fent una degradació del contingut cel·lular amb hipoclorit sòdic. La concentració de pigments es va determinar per espectrofotometria, aplicant les equacions de Jeffrey i Humphrey (1975).

També es varen obtenir perfils verticals de temperatura, salinitat i oxigen dissolt mitjançant sensors específics de la casa WTW. Els perfils de penetració de la llum es varen obtenir amb un luxòmetre de la casa Phywe.

## Resultats i discussió

Quan es va realitzar el primer mostreig (dia 16 de març) la concentració de fitoplàncton era de  $2 \cdot 10^6$  cèl/l de les quals un 81% corresponia a la dinoflagel·lada tòxica *Alexandrium minutum* Halim (Taula 1). Aquesta concentració no era molt elevada tractant-se d'una proliferació d'aquesta espècie. Forteza et al. (1998) descriuen un màxim de  $45 \cdot 10^6$  cèl/l a la proliferació que va tenir lloc en aquesta mateixa zona la primavera de 1995 i Moyà et al. (en premsa) descriuen  $7 \cdot 10^6$  cèl/l en la proliferació de març de 1997 en el Port d'Andratx. Com a espècies acompanyants es trobaven altres dinoflagel·lades com *Prorocentrum micans*, la també tòxica *P. minimum* i *Protopeperidinium* sp., així com altres flagel·lades fonamentalment *Rhodomonas lacustris* i *Chrysochromulina* spp., aquestes darreres inferiors a 5  $\mu$ .

Dia 18 de març el mostreig es va realitzar a les 7 hora solar i a simple vista només s'observava una lleugera coloració taronja de l'aigua. Possiblement la causa era la migració de les algues que durant la nit es concentren en els nivells més profunds, aquest és un procés ben documentat per a diverses algues del fitoplàncton i que darrerament ha

**Taula 1.** Concentració total de fitoplàncton i abundància relativa d'*Alexandrium minutum* i dels altres grups d'algues. \*Les cocolitoforals foren recomptades per separat però mai arribaren a representar un 1% del total.

Table 1. Phytoplankton cell abundance and contribution of *Alexandrium minutum* and other algae groups. \*Coccolithophorids were counted separately but never exceed 1%.

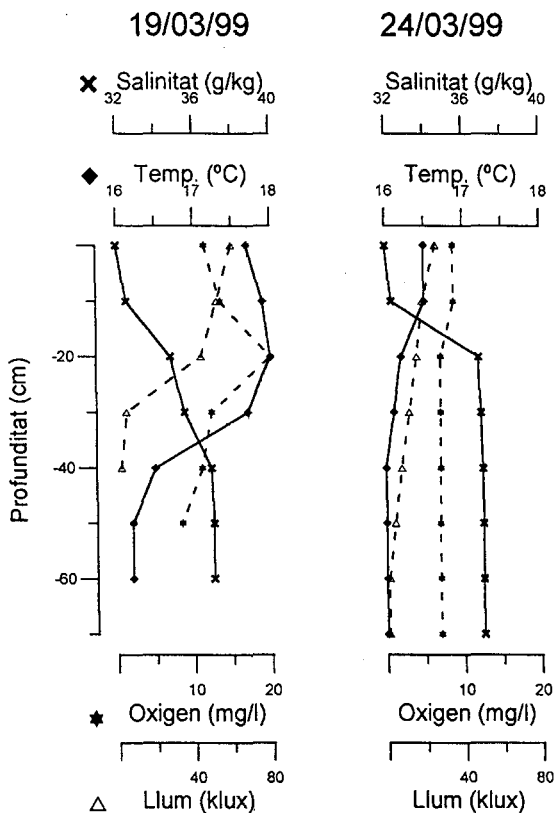
	16/03/99	19/03/99	19/03/99	24/03/99	24/03/99
	0 m	0 m	0,5 m	0 m	0,5 m
Fitoplàncton $10^6$ cèl/l	2,31	17,16	29,39	5,51	4,69
% <i>Alexandrium minutum</i>	81	73	71	1	2
Altres Dinoficees	10	4	5	11	9
Diatomees	1	3	4	17	22
Cocolitoforals*	0	0	0	0	0
Altres algues	9	20	20	71	67

**Taula 2.** Concentració de clorofil·la *a* (Chl *a*) i de nutrients a l'aigua.  
**Table 2.** *Chlorophyll a (Chl a) and nutrient concentrations in water.*

	16/03/99	18/03/99	19/03/99	19/03/99 24/03/99	
	0 m	0 m	0,5 m	0 m	0,5 m
Chl <i>a</i> (mg/m <sup>3</sup> )	9,17	105,80	80,88	16,06	18,15
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μM	200	-	-	380	370
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μM	11	-	-	6	5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> μM	0,78	-	-	2	2
SiRS μM	340	-	-	230	150

estat també demostrat a cultius d'*A. minutum* (Delgado *et al.*, 1998). La concentració de clorofil·la *a* (Chl *a*) era de 9 mg/m<sup>3</sup> en superfície (Taula 2), la temperatura de l'aigua de 21 °C i la seva salinitat del 30‰. Les concentracions de nutrients eren excepcionalment elevades (Taula 2), entre un i dos ordres de magnitud superiors a les concentracions normals de les aigües superficials de la Mediterrània (Cruzado, 1985) i de les detectades a zones més obertes del mateix Port de Palma. Aquestes concentracions tan altes de nutrients han d'associar-se necessàriament a aports externs al sistema.

Dia 19 de març es va realitzar un tercer mostreig, aquest cop a les 11 hora solar, la coloració roja de l'aigua era clarament visible. Els perfils de les variables físiques i químiques obtinguts presenten diferències importants en una columna d'aigua que només arribava a 65 cm de fondària (Fig. 2). El perfil de salinitat mostrava una forta influència d'aigües de menor contingut salí que l'aigua marina en els 30 cm superficials, efecte de l'abocament en aquesta zona de les aigües provinents de la planta potabilitzadora de Son Tugores (EMAYA) a través del llit del torrent de Sa Riera. La temperatura de l'aigua era al voltant dels 18 °C



**Fig. 2.** Perfils fisico-químics a la zona de màxima coloració.

*Fig. 2. Physico-chemical characteristics on maximum bloom.*

en la capa superficial, baixant a 16,2-16,5 °C a partir dels 40 cm de fondària i mostrava també el contacte entre les dues masses d'aigua de diferents densitats. L'oxigen dissolt superava els 10 mg/l en tota la columna d'aigua amb excepció de la part més profunda i presentava un màxim de 20 mg/l a 20 cm de fondària. Aquestes concentracions d'oxigen suposaven uns percentatges de saturació de 110 a 300%. Aquests valors són superiors als considerats normals i conseqüència de la gran activitat fotosintètica del fitoplàncton. S'observava també una forta disminució de la penetració de la llum entre els 20 i 30 cm de fondària (Fig. 2) causada per l'acumulació d'una gran quantitat de biomassa fitoplànc-tònica.

La concentració de Chl *a* presentava un màxim en superfície de 106 mg/m<sup>3</sup> (Taula 2), valors més alts que els descrits per Moyà i Martínez-Taberner (1993) al Port de Sóller i més d'un ordre superiors als de Moyà *et al.* (en premsa) al Port d'Andratx. L'abundància cel·lular màxima era de 29·10<sup>6</sup> cèl/l i *A. minutum* representava entre el 71 i el 73 % del total amb un màxim de 21·10<sup>6</sup> cèl/l (Taula 1). En aquest cas les principals espècies acompanyants eren la prasinofícia *Tetraselmis* sp. en superfície i les primnesiofícies *Chrysochromulina* spp. inferiors a 5 µ en el nivell profund. Havia disminuït molt la concentració de dinoflagel·lades del gènere *Prorocentrum* i havia augmentat la concentració d'altres dinoflagel·lats inferiors a 20 µ. Destacava l'aparició, en concentració alta (692·10<sup>3</sup> cèl/l) d'algues euglenofícies, majorment *Eutreptiella* sp., clares indicadores de presència de matèria orgànica a l'aigua (Wetzel, 1975).

A partir de dia 20 de març la coloració de l'aigua es va fer més difusa a conseqüència de la dispersió de la taca possiblement per un canvi de les condicions meteorològiques amb un increment del vent i la baixada de les temperatures. En el mostreig de dia 24 de març, realitzat a les 11 hora solar, la taca ja no era visible. El perfil de salinitat mostrà que la influència de les aigües

de menor contingut salí es restringia als 10 cm superficials i que per davall d'aquest nivell es produïa un canvi bruscat de la salinitat de l'aigua que dificultava la mescla i l'intercanvi entre el nivell superficial i el profund (Fig. 2). Els perfils de temperatura, oxigen i lluminositat presentaven una major homogeneïtat a la columna d'aigua (Fig. 2). La temperatura de l'aigua (16-16,5 °C) era quasi dos graus més baixa en el nivell superficial respecte a l'anterior mostreig. L'oxigen dissolt (6,9-8,8 mg/l) també era molt inferior respecte al mostreig anterior i representava uns percentatges de saturació de 110 % en els 10 cm superficials i de només un 89-92 % a la part més profunda. La baixada en la concentració d'oxigen i lleuger dèficit és deu per una banda a la menor activitat fotosintètica del fitoplàncton i per una altra al seu consum en els processos oxidatius de la gran quantitat de biomassa produïda durant els dies anteriors. La reducció de la llum es realitzava de manera més paulatina que en el mostreig anterior i no s'observava cap disminució brusca (Fig. 2).

La concentració de Chl *a* era encara alta però havia disminuït considerablement (Taula 2). Així mateix havien baixat la concentració cel·lular total de fitoplàncton i de manera molt important la d'*A. minutum*, que amb 62-81·10<sup>3</sup> cèl/l representava només un 1-2 % del total (Taula 1). El fitoplàncton estava dominat per *Tetraselmis* sp. que representava un 35-44 %, mentre que les principals espècies acompanyants eren *Chrysochromulina* spp. inferiors a 5 µ. D'altra banda s'observava un augment en l'abundància d'algues del grup de les diatomees com *Navicula* spp. i *Amphiprora* sp.

Pel que fa a les concentracions de nutrients continuaven essent molt elevades (Taula 2). S'ha de destacar la disminució en la concentració de silicat reactiu soluble, la qual cosa associam al seu consum per part de les diatomees que com hem esmentat havien experimentat un creixement significatiu, aquestes algues necessiten aquest nutrient per a la formació de les seves teques.

El desenvolupament de proliferacions algals està condicionat per la conjunció de diversos factors. Margalef *et al.* (1979) situen la formació d'aquests fenòmens en el context del model sobre la dinàmica del fitoplàncton (Margalef, 1978; Reynolds i Smayda, 1998), en relació a una alta disponibilitat de nutrients i a una baixa turbulència. En el nostre cas, l'extraordinària concentració de nutrients a les aigües i la seva elevada estabilitat, afavorida per la presència de dos tipus d'aigua de diferents característiques i pel seu confinament a causa dels successius espigons del port, acompanyats per unes altes temperatures, provoquen el creixement explosiu que causa la coloració de l'aigua.

Hem d'associar el final de la proliferació a la mescla de la columna d'aigua que provocà una baixada de les temperatures, ja que les concentracions de nutrients continuaven essent molt altes.

*A. minutum* és una dinoflagel·lada potencialment tòxica per la seva capacitat de produir toxines PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) les quals actuen a través de la cadena tròfica, però també nociva per la seva capacitat de producció d'una alta concentració de biomassa que pot provocar problemes per manca d'oxigen durant les fases finals i fins i tot una vegada acabada la proliferació. *A. minutum* no és un cas aïllat sinó una més de les espècies que poden causar aquest tipus de creixement explosiu, és per això que es fa necessària la comprensió d'aquests fenòmens i de les causes del seu desenvolupament per a poder influir en aquestes darreres i reduir els seus efectes.

La recurrència d'aquests fenòmens en indrets concrets ve condicionada per la capacitat de formació de quists per part d'aquestes espècies i en definitiva va lligada a un deteriorament progressiu del medi resultat d'un procés d'eutrofització.

## Agraïments

Hem d'agrair a J.M<sup>a</sup>. Valencia haver-nos informat de la presència de la coloració i haver-nos portat la primera mostra d'aigua; a C.M. Moyà el seu ajut en els mostres; a B. Amengual en les determinacions dels nutrients; i a S. Puigserver pel disseny de les figures.

## Bibliografia

- Camp, J., de Torres, M., Masó, M. i Garcés, E. En premsa. Nuevas problemáticas asociadas a proliferaciones fitoplanctónicas en la costa mediterránea. *Actas VI Reunión Ibérica sobre fitoplancton tóxico y biotoxinas. Sevilla, 1999.*
- Cruzado, A. 1985. Chemistry of Mediterranean waters. In: Margalef, R. ed. *Western Mediterranean*: 126-147. Pergamon Press. Oxford.
- Delgado, M., Garcés, E., Vila, M. i Camp, J. 1998. Control of diel vertical migration of *Alexandrium minutum* Halim (Dinophyceae) by light and dark cycles. In: Reguera, B., Blanco, J., Fernández, M.L. and Wyatt, T. eds. *Harmful Algae*: 160-162. Xunta de Galicia, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Santiago de Compostela.
- Forteza, V., Quetglas, G., Delgado, M., Reyero, M.I., Fraga, C., Franco, J.M. i Cacho, E. 1998. Toxic *Alexandrium minutum* bloom in Palma de Mallorca harbour (Balearic Islands, Western Mediterranean). In: Reguera, B., Blanco, J., Fernández, M.L. and Wyatt, T. eds. *Harmful Algae*: 58-59. Xunta de Galicia, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Santiago de Compostela.
- Garcés, E., Masó, M., Delgado, M., Vila, M. i Camp, J. En premsa. Actualización de los resultados de las proliferaciones del dinoflagelado *Alexandrium taylori* (Balech). *Actas VI Reunión Ibérica sobre fitoplancton tóxico y biotoxinas. Sevilla, 1999.*
- Jeffrey, S.W. i Humphrey, G.F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophyll *a*, *b*, *c* and *c<sub>2</sub>* in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen.*, 167: 191-194.

- Margalef, R. 1978. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanol. Acta*, 1: 493-509.
- Margalef, R., Estrada, M. i Blasco, D. 1979. In: Taylor, D.L. i Seliger, H.H. eds. *Toxic Dinoflagellate Blooms*: 89-94. Elsevier. Amsterdam.
- Moyà, G. i Martínez-Taberner, A. 1993. Una proliferació de fitoplàncton al Port de Sóller (Mallorca, estiu 1991). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 121-127.
- Moyà, G., Puigserver, M., Sintes, E., Ramon, G. i Martínez-Taberner, A. En premsa. Prolifera-  
ción de *Alexandrium minutum* en el Port  
d'Andratx (Mallorca, Illes Balears) relación  
con las variables físicas, químicas y biológi-  
cas. *Actas VI Reunión Ibérica sobre  
fitoplancton tóxico y biotoxinas. Sevilla, 1999.*
- Reynolds, C.S. i Smayda, T.J. 1998. Principles of species selection and community assembly in the phytoplankton: further explorations of the Mandala. In: Reguera, B., Blanco, J., Fernández, M.L. and Wyatt, T. eds. *Harmful Algae*: 8-10. Xunta de Galicia, Inter-governamental Oceanographic Commission of UNESCO. Santiago de Compostela.
- Utermöhl, H. 1931. Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons (mit besonderer Berücksichtigung des Ultraplanktons). *Verh. Int. Theor. Angew. Limno.*, 5: 567-596.
- Wetzel, R.G. 1975. *Limnology*. Saunders. Philadelphia. 743 pp.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Localització i valoració històrica del decàpode fòssil *Cyphoplax impressa* (Desmarest, 1822) (Crustacea, Decapoda, Ocypodoidea)

Lluc GARCIA i Miquel FRONTERA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Garcia, Ll. i Frontera, M. 1999. Localització i valoració històrica del decàpode fòssil *Cyphoplax impressa* (Desmarest, 1822) (Crustacea, Decapoda, Ocypodoidea). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 55-61. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es comunica la localització de l'exemplar del cranc fòssil *Cyphoplax impressa*, nominat i figurat per Jules Haime (1855), trobat entre el material no catalogat de l'antic gabinet d'història natural de Jaume Conrado i Berard (Santa Maria, Mallorca, Illes Balears). *Cyphoplax impressa* té un notable valor històric, ja que és el primer decàpode fòssil citat a Espanya, i paleontològic, pel fet de ser d'un gènere exclusivament fòssil, de posició sistemàtica incerta. Es comenten aspectes sobre els antecedents històrics del seu descobriment i es resumeix la seva història taxonòmica. L'exemplar recuperat ha estat fotografiat i s'en fa una descripció morfològica per facilitar futures revisions.

**Paraules clau:** *paleontologia, col·leccions antigues, exemplars històrics, cranc fòssil, Cyphoplax impressa, Mallorca.*

LOCATION AND HISTORICAL ASSESSMENT OF THE FOSSIL CRAB *CYPHOPLAX IMPRESSA* (DESMAREST, 1822) (CRUSTACEA, DECAPODA, OCYPODOIDEA). It is reported the location of the specimen of fossil crab *Cyphoplax impressa*, which was named and drawn by Jules Haime (1855) and found among the non-catalogued material of the Jaume Conrado i Berard (Santa Maria, Mallorca, Balearic Islands) Natural History Bureau. *Cyphoplax impressa* is of both remarkable historical value (it was the first fossil decapod cited in Spain), and at the same time of great palaeontological relevance (it is a genus involving only fossil members and whose position within the systematic tree is uncertain). Some comments about the historical background of its discovery are given as well as a summary of its taxonomic history. Some photos of the recovered piece have been taken and a morphological description is given in order to facilitate future revisions.

**Keywords:** *paleontology, ancient collections, historical specimens, fossil crab, Cyphoplax impressa, Mallorca.*

Lluc GARCIA, Museu Balear de Ciències Naturals, Apartat de Correus 55, 07100-Sòller, Mallorca, Illes Balears. Miquel FRONTERA, Consultoria Ambiental "Pandion". Frontera i Font S.L. c/ Llimona, 32 - 07008 Palma de Mallorca, Illes Balears.

Recepció manuscrit: 27-ago-99; revisió acceptada: 11-oct-99.

## Introducció

La localització d'exemplars tipus de tàxons fòssils o bé d'exemplars figurats en antics treballs d'història natural és de gran interès perquè, a la llum dels coneixements actuals, aquestes recuperacions permeten actualitzar els aspectes sistemàtics i taxonòmics i també millorar el coneixement sobre la seva distribució, ja sigui geogràfica o estratigràfica. Al mateix temps aquesta recuperació permet documentar les peces més oblidades dels museus i de les col·leccions antigues retornant-les el seu autèntic valor museològic i científic (cfr. Montero i Diéguez, 1994; 1995a; 1995b).

Entre aquests antics exemplars es troben els que recol·lectaren els primers autors que s'ocuparen de la geologia de les illes Balears i que, en la majoria dels casos, varen quedar oblidats o perduts dins col·leccions privades o aplecs de "curiositats" degut a la inexistència, a la Mallorca del segle XIX, de cap museu d'història natural de caràcter institucional que els conservàs amb criteris científics. Un d'aquests exemplars històrics és el cranc fòssil *Cyphoplax impressa* (Desmarest, 1822), figurat i nominat genèricament per Haime (1855).

## Antecedents històrics

Els primers estudis sobre la geologia de Mallorca, com els de Beaumont (1827), La Marmora (1835), Bouvy (1845; 1852) i d'altres, ja remarcaven l'existència de fòssils a l'illa però sempre de forma genèrica i sense que aquests autors arribassin a descriure cap nou tàxon (Haime, 1855; Darder, 1946).

Haime (1855), després d'haver explorat part de l'illa l'any 1853 juntament amb el geòleg Paul Bouvy i el zoòleg Lacaze-Duthiers, va posar fi a aquesta situació de desconeixement paleontològic citant 59 tàxons fòssils procedents de diverses localitats i nivells geològics. Entre aquests en va descriure i figurar cinc com a espècies noves

per a la ciència, les primeres de Mallorca: *Pecten lacazei*, *Ostraea marmorai*, *Clausilia beaumonti*, *Bulimus bouvyi* i *Terebratula davidsoni*.

Entre les espècies fòssils que cita i figura Haime (1855) hi ha el crustaci decàpode braquiur *Goneplax impressa* (Desmarest, 1822), per al qual l'autor crea en aquest treball el nou gènere *Cyphoplax*.

Segons Haime (1855), els fòssils llistats al seu treball tenien diverses procedències:

a) Exemplars col·lectats a Mallorca per La Marmora i conservats a la Societat Geològica de França i al Museu Reial d'Història Natural de Turí.

b) Exemplars col·lectats per l'autor, *in situ*, a Sòller, Binissalem, Alaró, Selva, Inca, Artà, Muro, Deià, Palma i en diversos punts sense especificar de la serra de Tramuntana.

c) Exemplars examinats a Palma (Mallorca) a les col·leccions de Paul Bouvy (alguns col·lectats l'any 1850 pel botànic Paul Marès) i de Jaume Conrado i Berard.

És dins aquesta darrera col·lecció que Haime (1855) diu haver examinat l'exemplar de *Cyphoplax impressa*.

La col·lecció de Jaume Conrado i Berard constitueix, a Mallorca, un dels primers aplecs d'objectes naturals fet amb criteris més o manco científics (Frontera i García, 1998). Es tracta d'un antic gabinet d'història natural iniciat a Palma (Mallorca) a l'entorn de l'any 1836 (Darder, 1946), que actualment es conserva (si més no una part) a la localitat de Santa Maria del Camí (Mallorca). Els primers naturalistes que descriviren la geologia de Mallorca, visitaren aquest gabinet però, segons sembla, només Haime (1855) va fer ús dels fòssils de la col·lecció per extreure'n conclusions sobre la geologia i la paleontologia de l'illa.

Segons es desprèn de les notes manuscrites de Jaume Conrado que s'han pogut consultar (Conrado, inèdit), el gabinet es composava inicialment de tres seccions: la de mineralogia, la de malacologia (o més estrictament de conquiliologia) i la de

paleontologia, a més d'algunes "produccions naturals marines" com restes de peixos, cnidaris i crustacis decàpodes. Un llistat més detallat d'aquests continguts es pot trobar en Frontera i Garcia (1998).

## Història del tàxon

*Cyphoplax impressa* és un tàxon fòssil que va ser descrit inicialment sobre material pliocènic recol·lectat a Monte Mario (Roma) per Desmarest (1822) i inclòs dins el gènere *Gonoplax* Leach, 1816 (= *Goneplax* Leach, 1814). Posteriorment, Haime (1855) reconegué aquesta espècie en el Miocè de Mallorca però, considerant que les figures de Desmarest (1822) no eren prou clares, aquest autor va figurar de nou l'exemplar de Mallorca i, atribuint-lo a la família Ocyrodidae (s.l.), creà per a ell el nou gènere *Cyphoplax* (Haime, 1855; Solé i Via, 1989). Posteriorment a la seva adscripció al nou gènere, l'estatus de *Cyphoplax* ha estat considerat de forma diversa, i fins i tot contradictòria, per diferents autors:

Mallada (1892) fa referència a l'exemplar mallorquí nominat per Haime (1855), en un recull de totes les espècies fòssils espanyoles.

Glaessner (1929) no té en compte, al seu Fossilium Catalogus, la determinació de Haime (1855), però inclou la forma descrita per Desmarest (sota el nom de *Gonoplax impressa*) dins el gènere *Macrophthalmus* Desmarest, 1823. Més tard el mateix autor, en una segona edició del catàleg (Glaessner in Moore, 1969), ja inclou el gènere *Cyphoplax* i considera que es tracta d'un braquiur fòssil *incertae sedis*, tot i que indica que presenta fortes afinitats amb els crancs ocyrodids de la subfamília Macroptalmiinae.

Via (1969) en un resum comentat dels Ocyrodidae fòssils inclosos al catàleg de Glaessner (1929), remarca per primera vegada el notable valor històric de la descripció de Haime (1855) ja que és el primer decàpode fòssil que es cita a Espanya, tot i que consi-

dera que *Cyphoplax* és un *nomem nudum*. Tot i això, Via (1980) inclou aquest gènere en la seva revisió de la superfamília Ocyrodidae, diferenciant-lo de *Macrophthalmus impressus* (Desmarest, 1822), criteri que ja es seguirà en tots els treballs posteriors (Via, 1982; 1988). El mateix autor (Via, 1988) remarca que *Cyphoplax* és l'únic gènere exclusivament fòssil d'entre els braquiurs miocènics coneguts dins l'àmbit geogràfic que comprèn la península Ibèrica oriental i les Illes Balears.

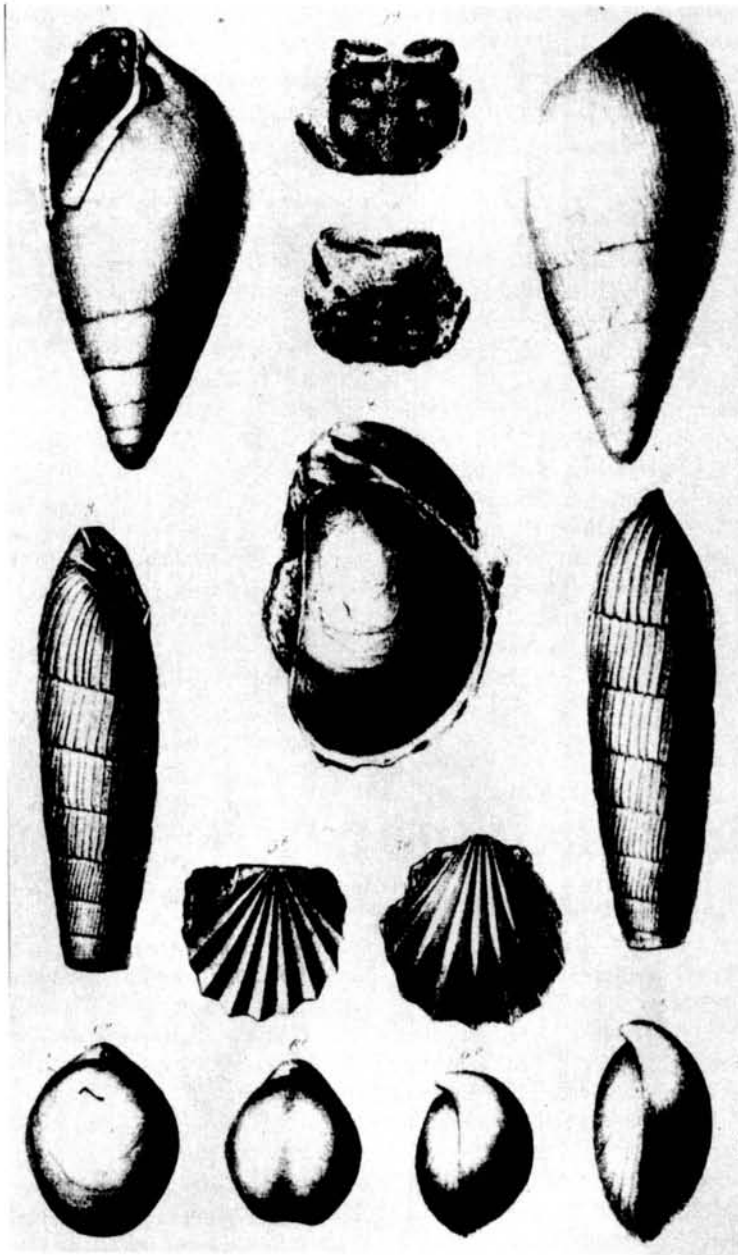
Finalment, Solé i Via (1989), llisten un altre pic el tàxon fòssil i asseguren que la localització dels exemplars italians, corresponents a la forma inicialment descrita per Desmarest (1822) dins el gènere *Goneplax*, i mallorquins (*Cyphoplax*), és desconeguda, la qual cosa ens va ser indicat també personalment pel Dr. Lluís Via (Garcia, 1990).

## La localitat de *Cyphoplax impressa*

Quant a la procedència dels fòssils de Desmarest i de Haime, l'origen de l'exemplar italià pareix ésser clar (Pliocè de Monte Mario, Roma, Itàlia), però no el del de Mallorca, ja que Haime (1855) no esmenta cap localitat concreta i l'inclou dins l'apartat "Fossiles de la formation Miocène", indicant que es tracta d'un exemplar sense etiqueta de localitat de la col·lecció de Conrado.

Segons Darder (1946) la utilització que va fer Haime de material existent en col·leccions particulars (sobretot la de Jaume Conrado i Berard), el va induir a errors ja que alguns exemplars d'aquesta col·lecció provenien de fora de Mallorca.

Haime (1855) també assignà estratigràficament l'exemplar al Miocè bassant-se únicament en la naturalesa de la roca que conté el fòssil que, pel seu aspecte semblant, creu procedent de les margues grises de Deià amb *Ostraea crassissima* ("Dans les marnes grises de Deya, ..., j'ai trouvé a mon tour un seconde espèce du même genre... *Ostraea crassissima*. Enfin, j'ai observé dans la



**Fig. 1.** Làmina de Haime (1855) on hi ha les úniques figures fins ara conegudes de *Cyphoplax impressa*, juntament amb les dels primers tàxons fòssils descrits a Mallorca.

*Fig. 1. Haime's illustration (1855), showing the only pictures of *Cyphoplax impressa* known up to date, together with the first fossil taxa described from Mallorca.*

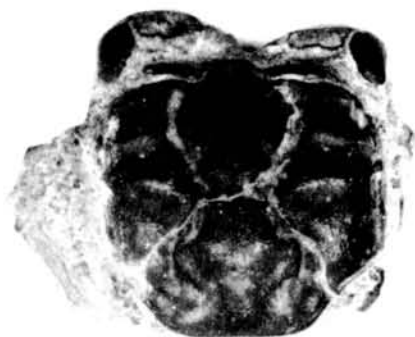


Fig. 2. *Cyphoplax impressa*, de la col·lecció Conrado (Mallorca). Visió dorsal.

Fig. 2. *Cyphoplax impressa*, from the Conrado collection (Mallorca). Dorsal view.



Fig. 3. *Cyphoplax impressa*. Visió esternal.

Fig. 3. *Cyphoplax impressa*. Ventral view.

collection de M. Conrado un crustacé qui, à en juger par la nature de la roche qui l'empâtait, doit provenir des mêmes marnes...").

### Localització i descripció de l'exemplar

Una sèrie de recerques iniciades l'any 1993 dins la col·lecció Conrado varen donar finalment resultats positius. L'exemplar de *Cyphoplax impressa* localitzat a la col·lecció estava mesclat amb altres fòssils dins una capsula, sense cap indicació sobre el seu possible origen. No pareix que aquesta situació de l'exemplar sigui el resultat de les successives translocacions de la col·lecció ni de les vicissituds ocorregudes al llarg dels seus més de 160 anys d'existència. De fet, Haime (1855) ja va trobar l'exemplar sense etiquetar (cf. *supra*) i als manuscrits que acompanyen la col·lecció (Conrado, inèdit) es fa una única referència, molt ambigua i incompleta, al cranc fòssil, precisament a causa de que Haime hagués publicat el seu treball. Al contrari del que passa amb altres espècimens de la col·lecció, dels quals el seu propietari n'esmenta la localitat de recol·lecció o la forma d'obtenció, del cranc fòssil diu: "Dice el autor (M. Jules Haime) haber observado va-

rios fósiles y restos orgánicos en Palma, en la colección de D. José Conrado y Berard (esta equivocado el nombre) y en la de M. Bouvy...en la misma colección un crustáceo proveniente de la marga...". D'aquesta anotació incompleta es pot deduir que el mateix Conrado, tal vegada, ignorava l'origen del crustaci, que podria haver adquirit amb un lot de fòssils o de minerals. Alguns d'aquests fòssils adquirits per Conrado provenien d'Itàlia, com per exemple un fragment ossi d'un vertebrat procedent de Palermo (Sicília), origen que va ser enregistrat pel propietari de la col·lecció als seus manuscrits (Conrado, inèdit; cfr. Frontera i Garcia, 1998).

L'exemplar localitzat és sens dubte el mateix figurat per Haime (1855) (Fig. 1). A fi de facilitar futures revisions del gènere, l'exemplar s'ha mesurat i fotografiat, en visió dorsal i esternal (Figs. 2 i 3).

Per a l'obtenció de les mides s'han seguit els criteris exposats per Via (1969) i per Gómez-Alba (1989) que són els següents: LT (longitud total del perèion des de l'extrem anterior del front fins a la vorera posterior); LC (longitud del perèion des de base del front fins a la vora posterior); AC (amplària màxima del perèion); OO (amplària entre els límits exteriors de les òrbites); AF (amplària del front); AP (amplària màxima del plastró esternal).

La peça mesura 24x18,5 mm. Les mides de l'exemplar són les següents:

LT: 15,6 mm.  
 LC: 14,6 mm.  
 AC: 17 mm.  
 OO: 13,6 mm.  
 AF: 3 mm.  
 AP: 14 mm.

L'espècimen correspon a un exemplar femella. La forma general del perèion és subquadrangular molt poc més ample que llarg (la proporció LC/AC és 0,86), amb els costats laterals quasi rectes i els angles anteriors arrodonits. Superfície de la closca finament puntejada. Els peduncles oculars són llargs i prims ocupant més de tres quartes parts de les zones orbitals. El rostre és ample, aproximadament dues vegades més ample que llarg, quadrangular, poc més ample a la base que a la part superior, amb els angles anteriors arrodonits i lleugerament bilobat. Sobre el perèion s'observen clarament dues carenes subparaleles transversals; una correspon a la zona gastro-hepàtica i l'altra a la cardio-branquial, tot i que aquesta ocupa també una posició molt anterior. Quelípeds subiguals, amb el dit fix tan llarg com el propodi. Abdomen amb els segments 4-7 lliures.

## Discussió

Tota la bibliografia sobre *Cyphoplax impressa* està basada en les il·lustracions de Haime (1855). La localització de l'exemplar original permet per primera vegada fer algunes observacions morfològiques que els anteriors autors no pogueren fer per la poca definició i inexactitud de les úniques imatges conegudes en les quals no s'aprecien detalls importants com són la forma del rostre o la disposició de les carenes del pereion.

Sense voler entrar en la revisió taxonòmica de *Cyphoplax impressa* (feina que implicaria un treball comparatiu que queda

lluny de l'objectiu d'aquest article), la seva observació directa permet assegurar que la classificació de Haime (1855) dins un gènere de nova creació estava justificada ja que el fòssil difereix en multitud de caràcters del gènere *Goneplax*. El criteri de separar el fòssil de *Macrophtalmus*, que han seguit tots els autors des de Glaessner (1969) també queda recolzat amb l'estudi de l'exemplar original. *Cyphoplax* es diferencia de *Macrophtalmus*, sobretot, per tenir els costats laterals anteriors inermes i per l'escultura del dors, tot i que s'hi podria apropar per la forma del rostre.

Finalment s'ha de dir que, amb les dades actuals, la procedència mallorquina de *Cyphoplax impressa* pot ésser raonablement posada en dubte però tampoc es pot descartar totalment. Tot i el seu elevat interès paleontològic i històric, la localitat on va ser recol·lectat segueix essent desconeguda.

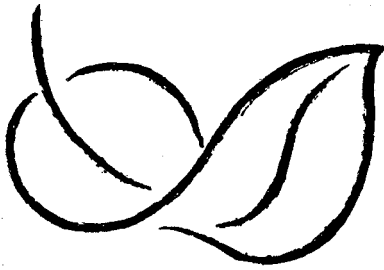
## Agraïments

Els autors volen donar les gràcies al Sr. Francesc Conrado de Villalonga per autoritzar la recerca de l'exemplar dins la col·lecció ubicada al Convent dels Mínims, a Santa Maria del Camí (Mallorca). Igualment al Sr. Andreu Muntaner de Palma per proporcionar-nos fotocòpies del treball d'en Jules Haime i al Dr. Miquel Palmer que ens va proporcionar un altre treball de la biblioteca del *Muséum Nationale d'Histoire Naturelle* de Paris.

## Bibliografia

- Beaumont, E. de. 1827. Note sur la constitution géologique des îles Baléares. *Ann. Sci. Nat. Paris*, sér. 1, 10: 423-439.
- Bouvy, P. 1845. Coupe de la côte de Binisalem dans l'île de Majorque formée de Crétacé. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 2, 2:
- Bouvy, P. 1852. Reseña geognóstica de la isla de Mallorca y descripción de la situación y explotación de la Huella del terreno secundario de

- esta isla. *Revista Minera*, 3: 174-184, 204-210.
- Conrado, J. Inèdit. *Mi colecció de fòssils*. Manuscrit.
- Darder, B. 1946. *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca*. Edit. Moll, Palma de Mallorca, pp: 1-185.
- Desmarest, A.G. 1822. *Histoire Naturelle des Crustacés fossiles. Les Crustacés proprement dits*. Paris, pp: 67-142.
- Frontera, M. i Garcia, Ll. 1998. El gabinet d'Història Natural de can Conrado a Santa Maria del Camí. Valoració i utilitat didàctica. *Jornades d'Estudis Locals en memòria de Josep Capó*, Santa Maria del Camí, Mallorca, 15 i 16 març de 1997. Ajuntament de Santa Maria del Camí, pp: 277-286.
- Garcia, Ll. 1990. *Daira speciosa* (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) en el Mioceno de la isla de Mallorca (Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 81-85.
- Glaessner, M.F. 1929. *Crustacea Decapoda*. In: *Fossilium Catalogus*. I. Animalia, pars. 41: 1-464.
- Glaessner, M.F. 1969. *Crustacea Decapoda*. In: Moore ed. *Treatise on Invertebrate Palaeontology. Arthropoda*, 4. The Geological Society of America Inc. & The University of Kansas Press, Lawrence, 1-651.
- Gómez-Alba, J. 1989. *Decàpodes fòssils d'Espanya (Decapoda, Cretaci-Plistocè) conservats al Museu de Geologia de Barcelona*. Museu de Geologia. Catàleg de Col·leccions nº 1. Ajuntament de Barcelona, pp. 1-47.
- Haime, J. 1855. Notice sur la géologie de l'île de Majorque. *Bull. Soc. géol. France*, 2. sér., 12: 734-752.
- Mallada, L. 1892. Catálogo general de las especies fósiles halladas en España. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, 18: 1-253.
- Marmora, A. de la. 1835. Observations géologiques sur les deux îles Baléares. *Mem. R. Acad. Scien. Torino*, 38: 51.
- Montero, A. i Diéguez, C. 1994. Proceso de recuperación de ejemplares de colecciones históricas de Ciencias Naturales. La colección paleontológica del Museo Nacional de Ciencias Naturales. *Bol. ANABAD*, 44 (3): 285-288.
- Montero, A. i Diéguez, C. 1995a. El interés por la Paleontología en el Siglo XVIII: Análisis del Catálogo de la Colección Franco Dávila. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 90(1-4): 87-94.
- Montero, A. i Diéguez, C. 1995b. Descubrimiento de un decápodo ilustrado en el siglo XVIII, conservado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. *Revista Española de Paleontología*, 10(2): 294-296.
- Solé, J. i Via L. 1989. Crustacis decàpodes fòssils dels Països Catalans (Recopilació i actualització de dades des de 1855 a 1988). *Batalleria*, 2: 23-42.
- Via, L. 1969. Crustáceos Decápodos del Eoceno español. *Pirineos*, 91-94: 1-480.
- Via, L. 1980. Ocyphodoidea (Crustacés decàpodes) du cenozoïque méditerranéen. Origine et évolution de cette superfamille. *Ann. Paléont. (Invertebrés)*. 66: 51-66.
- Via, L. 1982. Nueva contribución al estudio paleontológico de la superfamilia Ocyphodoidea (Crustáceos decàpodes). *Bol. Geol. y Min. de España*, 93: 115-119.
- Via, L. 1988. Els decàpodes. In: *Història Natural dels Països Catalans*, 15 (Registre fòssil). Ramon Folch, Director. Enciclopèdia Catalana, pp.: 343-352.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca

Enric BALLESTEROS, Antoni M. GRAU i Francisco RIERA

SHNB

Ballesteros, E., Grau, A.M. i Riera, F. 1999. *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 65-68. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Donam a conèixer la presència de l'alga *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh a dues localitats de la costa mallorquina. Aquesta espècie fou localitzada durant l'estiu de 1998 creixent en ambients ben il·luminats (rizomes morts de *Posidonia oceanica* i roques amb poblaments d'algues fotòfiles). La morfologia dels exemplars recol·lectats permeten adscriure'ls al fenotip ecològic ("ecad") tipus de l'espècie. La troballa d'aquesta espècie a Balears no és rara donada la ràpida extensió de la seva àrea de distribució a la Mediterrània, i es suma a les ja nombroses introduccions d'algues d'ambients tropicals o subtropicals que hi ha hagut a Balears en el darrer decenni.

**Paraules clau:** *Caulerpa*, *Mediterrània*, *espècies introduïdes*

**CAULERPA RACEMOSA (FORSSKÅL) J. AGARDH (CAULERPALES, CHLOROPHYTA) IN MALLORCA (WESTERN MEDITERRANEAN).** We report on the presence of the green alga *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh in two localities of the island of Mallorca. This species was found in summer 1998 thriving in shallow benthic environments (dead seagrass rhizomes of *Posidonia oceanica* and rocky bottoms covered by photophilic algal communities). The morphology of the studied specimens corresponds to the ecological phenotype (ecad) typus of the species. The presence of *Caulerpa racemosa* in the Balearic islands was not unexpected since this species is spreading all over the Mediterranean, and it represents an addition to the recently introduced seaweeds of tropical to subtropical origins in the Balearic islands.

**Keywords:** *Caulerpa*, *Mediterranean*, *introduced species*.

Enric BALLESTEROS, Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC, C. Sta. Bàrbara s/n., E-17300 Blanes, Girona, Espanya; Antoni M. GRAU, Francisco RIERA, Direcció General de Pesca, Govern de les Illes Balears, C. Foners 10, E-07006, Palma de Mallorca, Espanya.

Recepció del manuscrit: 27-set-99; revisió acceptada: 11-oct-99.

## Introducció

La introducció d'espècies marines alienes per causes antropogèniques és un

fenomen ben conegut i documentat (Carlton, 1989; Boudouresque i Ribera, 1994). Els

vegetals, en concret, han rebut una atenció especial (Ribera i Boudouresque, 1995), i Verlaque (1994) en realitza una revisió exhaustiva pel que fa a la Mediterrània. Sovint, la introducció d'espècies exòtiques no té una repercussió clara sobre el funcionament dels ecosistemes però, ocasionalment -com el cas ben conegut de *Caulerpa taxifolia*-, pot modificar profundament tant l'estructura com la dinàmica dels ecosistemes litorals (Meinesz i Hesse, 1991; Verlaque i Fritayre, 1994; Villèle i Verlaque, 1995; Francour *et al.*, 1995).

Les illes Balears han sofert darrerament el flagell d'introduccions d'algues que semblen tenir una clara capacitat invasiva. Si bé el màxim ressó l'ha protagonitzat *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Pou *et al.*, 1993), hi ha altres espècies que en l'actualitat estan molt més exteses i que només els estudiosos del món de les algues i determinats escafandristes i pescadors saben de la seva progressió: *Acrothamnion preisii* (Sonder) Wollaston (Ferrer *et al.*, 1994), *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan (Ballesteros i Rodríguez-Prieto, 1996), *Polysiphonia setacea* Hollenberg (Ballesteros *et al.*, 1997) i

*Lophocladia lallemandii* (Montagne) Schmitz (Patzner, 1998). A aquestes introduccions recents cal afegir-ne, malauradament, una més, que referenciem aquí: *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh.

## Metodologia

La població de *Caulerpa racemosa* que és objecte d'aquesta nota fou localitzada a dues localitats de la badia de Palma (Mallorca): Cala Blava (39° 29,2' N - 2° 44,2' E) pel Sr. Marcus Lindemann i Caló de Son Caios (39° 32,2' N - 2° 42,5' E) (Fig. 1), en el marc de les campanyes de sensibilització i vigilància de

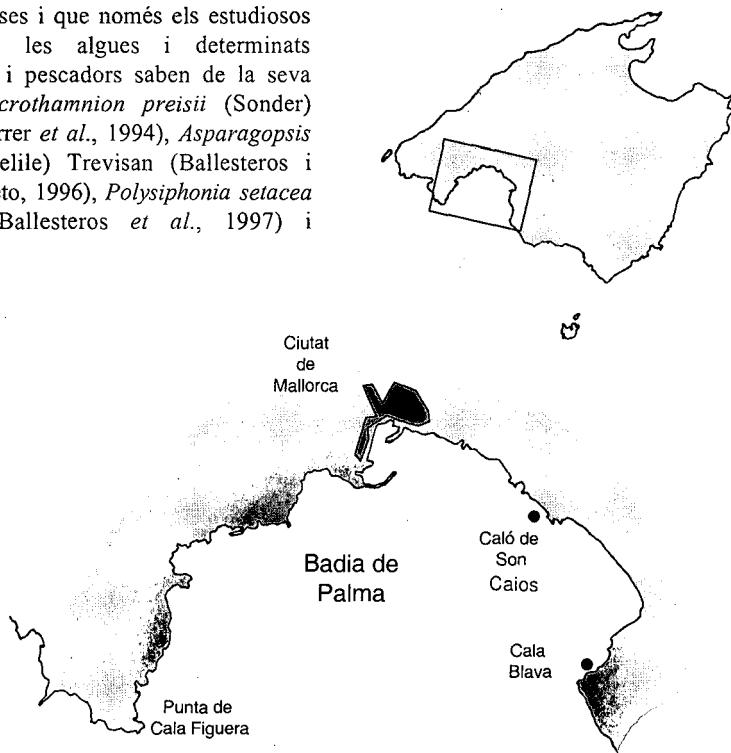


Fig. 1. Localització de les dues estacions on s'ha localitzat *Caulerpa racemosa* a Mallorca.  
Fig. 1. Situation of the two sampling stations where *Caulerpa racemosa* has been found in Mallorca.

*Caulerpa taxifolia*. Els exemplars han estat recol·lectats en immersió i conservats en formaldehid al 4% tamponat amb fosfats. Actualment estan dipositats a l'herbari del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (QB-CEAB).

## Resultats

Les plantes recol·lectades (Fig. 2) són de color verd clar i consten d'un estoló reptant, de secció cilíndrica de 1,5 a 1,8 mm de diàmetre. Aquest estoló està fixat al substrat per mitjà d'una sèrie de branques rizoidals de fins 1,5 cm de llarg recobertes per rizoids. Dels estolons surten també els fil·loids o frondes erectes, distribuïdes espaiadament, les quals mesuren de 1,2 a 3,3 cm de llarg. Les frondes consten d'un eix principal de secció cilíndrica d'on surten un nombre variable (fins a 25) de petites ramificacions o vesícules piriformes situades tot al voltant de l'eix o, més rarament, dísticament. Aquestes branques piriformes mesuren de 3,3 a 4,4 mm de llarg per 1,5 a 2,2 mm de diàmetre màxim a la part subapical.

Les poblacions detectades (estiu 1998) ocupaven les clarianes de rizoma mort situades dins l'herbei de *Posidonia oceanica*

(Cala Blava), i les comunitats d'algues fotòfiles superficials (0,1-2 metres de fondària) sobre substrat rocós (Caló de Son Caios). La mostra que hem utilitzat en aquest estudi prové d'aquesta darrera localitat i hem pogut identificar una sèrie d'espècies pròpies d'aquest ambient a Balears: *Halopitys incurvus* (Hudson) Batters, *Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin, *Halimeda tuna* (Ellis & Solander) Lamouroux, *Halopteris scoparia* (Linné) Sauvageau, *Jania adhaerens* Lamouroux i *Falkenbergia* sp.

A la tardor de 1998 les poblacions del Caló de Son Caios havien desaparegut quedant només alguns estolons escadussers situats sobre les roques a 15 cm de fondària. Sorprenentment, l'agost de 1999, *Caulerpa racemosa* havia sofert una extraordinària expansió, ocupant una àrea aproximada de 30.000 m<sup>2</sup>, amb un recobriment d'entre un 10 i un 20% de la superfície afectada. Les frondes de *Caulerpa racemosa* estaven densament disposades, amb un gran desenvolupament d'estolons (fins a 5 cm de gruix), i ocupaven comunitats d'algues fotòfiles superficials i clapes detritíques dins vairats de *Posidonia oceanica*.

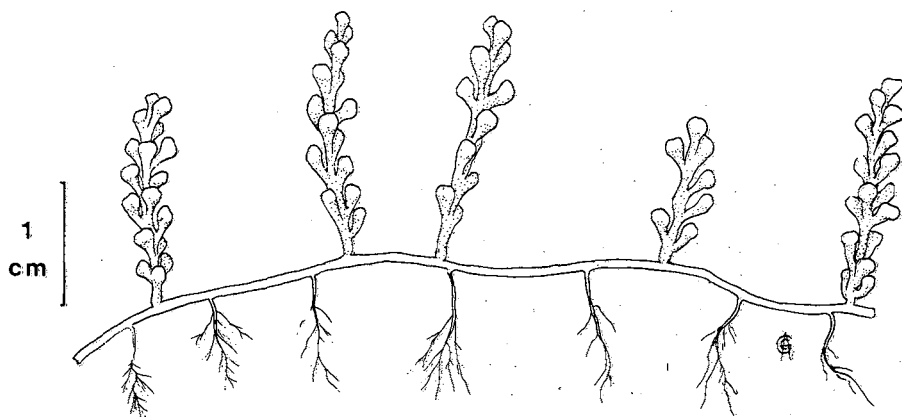


Fig. 2. Aspecte d'exemplars de *Caulerpa racemosa* recollits a Caló de Son Caios.

Fig. 2. Habit of specimens of *Caulerpa racemosa* collected in Caló de Son Caios.

## Discussió

Els exemplars estudiats pertanyen a *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh. Aquesta és una espècie d'una gran variabilitat morfològica (Weber van Bosse, 1898; Taylor, 1960) que s'ha traduït en un elevadíssim nombre de varietats i formes descrites. Això no obstant, almenys algunes d'aquestes diferents morfologies semblen estar induïdes per la intensitat de llum (Peterson, 1972; Calvert, 1976) i/o diferents temperatures (Ohba i Enomoto, 1987), i per tant no tenen base genotípica sinó fenotípica. Coppejans i Prud'homme van Reine (1991) proposen la supressió de les varietats i formes descrites de *Caulerpa racemosa* i substituir-les per fenotips ecològics ("ecads"). Els exemplars descrits en aquest estudi pertanyerien a l'"ecad" tipus de l'espècie, el qual inclou la varietat tipus (var. *racemosa*) i les varietats *clavifera* (Turner) Weber van Bosse (vegeu Papenfuss i Egerod, 1957) i *macrophysa* (Kützing) Taylor (vegeu Coppejans i Prud'homme van Reine, 1991). Apart de la descripció que donem aquí es pot trobar més informació sobre aquest "ecad" a Coppejans i Prud'homme van Reine (1991, pl. 698, fig. 18) i Coppejans (1992, p. 401, fig. 4c, d).

La pràctica desaparició de *Caulerpa racemosa* durant la tardor de 1998 del Caló de Son Caios i la proliferació de l'any 1999 fan sospitar en un episodi de reproducció massiva de la població, donat que aquesta espècie, com la resta de Caulerpals, transforma tot el seu tal·lus (llevat de les parets externes) en productes sexuals (Meinesz, 1979).

*Caulerpa racemosa* és una espècie de distribució circumtropical que ha estat molt citada a la Mediterrània, principalment a la seva conca oriental: Tunísia (Hamel, 1926), Egipte (Aleem, 1948), Síria (Hamel, 1930), Líban (Aleem, 1950), Israel (Rayss i Edelstein, 1960), Turquia (Huvé, 1957), Grècia (Panayotidis i Montesanto, 1994) i Sicília (Alongi *et al.*, 1993). A la Mediterrània Occidental ha estat recol·lectada

només en dates recents a les costes de Ligúria, Itàlia (Piazzi *et al.*, 1994), i tenim coneixement també que molt darrerament ha estat recol·lectada a França (Marseille, Villefranche, Menton) (A. Meinesz, com. pers.) i a la província de Castelló (Pais Valencià) (A. Aranda, com. pers.).

Per les nombroses senyalitzacions recents i per les comunicacions presentades en un recent Seminari internacional (Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Lerici, Itàlia, 1-2 febrer 1999) *Caulerpa racemosa* sembla estar en expansió a la Mediterrània. El fet que *Caulerpa racemosa* sigui una espècie d'afinitats tropicals com també ho són la resta d'algues recentment implantades a Balears i que tenen una certa capacitat invasora (vegeu introducció), i el fet que aquesta tropicalització s'ha observat també en d'altres grups (Riera *et al.*, 1995), podria interpretar-se com una tendència al calentament de la Mediterrània que, tot i haver estat detectat (Bethoux *et al.*, 1990; Pascual *et al.*, 1995), sembla, de moment, ser de l'ordre de les dècimes de grau.

## Agraïments

Aquest estudi ha estat finançat pel projecte LIFE 95/F/A31/EPT/782 "Control of the spread of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean area" (EC, DGXI), i el Govern de les Illes Balears (Direcció General de Pesca). Agraïm a Gustavo Carreras la confecció del dibuix de *Caulerpa racemosa*, i a Aureli Aranda, Marc Verlaque i Alexandre Meinesz la comunicació de les troballes més recents sobre la distribució d'aquesta espècie a la Mediterrània.

## Bibliografia

- Aleem, A.A. 1948. The recent migration of certain Indopacific algae from the Red Sea into the Mediterranean. *New Phytol.*, 47: 88-94.

- Aleem, A.A. 1950. Some new records of marine algae from the Mediterranean Sea. *Meddel. Fran. Göteborgs Bot. Träg.*, 18: 275-288.
- Alongi, G., Cormaci, M., Furnari, G. i Giaccone, G. 1993. Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane. *Boll. Accad. Gioena Sci. Nat.*, 342: 49-53.
- Ballesteros, E. i Rodríguez-Prieto, C. 1996. Presència d'*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan a Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 135-138.
- Ballesteros, E., Pinedo, S. i Rodríguez-Prieto, C. 1997. Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola. X. *Acta Bot. Barc.*, 44: 29-37.
- Bethoux, J.P., Gentili, B., Raunet, J. i Tailliz, D. 1990. Warming trend in the western Mediterranean deep water. *Nature*, 347: 660-662.
- Boudouresque, C.F. i Ribera, M.A. 1994. Les introductions d'espèces végétales et animales en milieu marin - conséquences écologiques et économiques et problèmes législatifs. In: Boudouresque, C.F., Meinesz, A. i Gravez, V. eds. *First International Workshop on Caulerpa taxifolia*: 29-102. GIS Posidonie. Marseille.
- Calvert, H.E. 1976. Culture studies on some Florida species of *Caulerpa*: morphological responses to reduced illumination. *Br. Phycol. J.*, 11: 203-214.
- Carlton, J.T. 1989. Man's role in changing the face of the ocean: biological invasions and implications for conservation of nearshore environments. *Conserv. Biol.*, 3: 265-273.
- Coppejans, E. 1992. Marine algae of Papua New Guinea (Madang Prov.) 2. A revised and completed list of *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpales). *Blumea*, 36: 383-410.
- Coppejans, E. i Prud'homme van Reine, W.F. 1991. Seaweeds of the Snellius-II Expedition (E. Indonesia): the genus *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpales). *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, 37: 667-712.
- Ferrer, E., Ribera, M.A. i Gómez Garreta, A. 1994. The spread of *Acrothamnion preissii* (Sonder) Wollaston (Rhodophyta, Ceramiaceae) in the Mediterranean Sea: new record from the Balearic islands. *Flora Mediterranea*, 4: 163-166.
- Francour, P., Harmelin-Vivien, M., Harmelin, J.G. i Duclerc, J. 1995. Impact of *Caulerpa taxifolia* colonization on the littoral ichthyofauna of North-Western Mediterranean sea: preliminary results. *Hydrobiologia*, 300/301: 345-353.
- Hamel, G. 1926. Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore méditerranéenne. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 6: 420.
- Hamel, G. 1930. Les Caulerpes méditerranéennes. *Rev. Algol.*, 5: 229-230.
- Huvé, H. 1957. Sur une variété nouvelle pour la Méditerranée du *Caulerpa racemosa* (Forsskål) Agardh. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 21: 67-73.
- Meinesz, A. 1979. Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). II. La reproduction sexuée sur les côtes occidentales de la Méditerranée. *Bot. Mar.*, 22: 117-122.
- Meinesz, A. i Hesse, B. 1991. Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée Occidentale. *Oceanol. Acta*, 14: 415-426.
- Ohba, H. i Enomoto, S. 1987. Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyceae). III. Morphological variation of *C. racemosa* var. *laetevirens* under various culture conditions. *Jap. Journ. Phycol.*, 25(3): 178-188.
- Panayotidis, P. i Montesanto, B. 1994. *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) on the Greek coasts. *Cryptogamie Algol.*, 15 (2): 159-161.
- Papenfuss, G.F. i Egerod, L.E. 1957. Notes on South African marine Chlorophyceae. *Phytomorphology*, 7: 82-93.
- Pascual, M.J., Salat, J. i Palau, M. 1995. Evolución de la temperatura del mar entre 1973 y 1994 cerca de la costa catalana. *Actes du Colloque Scientifique sur la Méditerranée: Variabilités climatiques, Environnement et Biodiversité*: 23-28. Montpellier.
- Patzner, R.A. 1998. The invasion of *Lophocladia* (Rhodomelaceae, Lophotalieae) at the northern coast of Ibiza (western Mediterranean Sea). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 75-80.
- Peterson, R.D. 1972. Effects of light intensity on the morphology and productivity of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh. *Micronesica*, 8: 63-86.
- Piazzi, L., Balestri, E. i Cinelli, F. 1994. Presence of *Caulerpa racemosa* in the Northwestern Mediterranean. *Cryptogamie Algol.*, 15: 183-189.
- Pou, S., Ballesteros, E., Delgado, O., Grau, A.M., Riera, F. i Weitzmann, B. 1993. Sobre la presencia del alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) en aguas

- costras de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 83-90.
- Rayss, T. i Edelstein, T. 1960. Deux Caulerpes nouvelles sur les côtes méditerranéennes d'Israël. *Rev. Gén. Bot.*, 67: 602-619.
- Ribera, M.A. i Boudouresque, C.F. 1995. Introduced marine plants, with special reference to macroalgae: mechanisms and impact. In: Round, F.E. i Chapman, D.J. eds. *Progress in Phycological Research*, 11: 217-268. Biopress.
- Riera, F., Grau, A.M., Pastor, E. i Pou, S. 1995. Faunistic and demographical observations in Balearic ichthyofauna. Meridionalization or subtropicalization phenomena. *Actes du Colloque Scientifique sur la Méditerranée: Variabilités climatiques, Environnement et Biodiversité*: 213-220. Montpellier.
- Taylor, W.R. 1960. *Marine algae of the Eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*. University of Michigan. Ann Arbor, 870 pp.
- Verlaque, M. 1994. Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanol. Acta*, 17: 1-23.
- Verlaque, M. i Fritayre, P. 1994. Modifications des communautés algales méditerranéennes en présence de l'algue envahissante *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh. *Oceanol. Acta*, 17: 659-672.
- Villèle, X. i Verlaque, M. 1995. Changes and degradation in a *Posidonia oceanica* bed invaded by the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia* in the North Western Mediterranean. *Bot. Mar.*, 38: 79-87.
- Weber van Bosse, A. 1898. Monographie des *Caulerpa*. *Ann. Jard. Buitenzorg*, 4(2): 243-401.

# Efectes de la ingestió per ocells sobre la germinació i la dispersió de dues espècies pròximes de *Solanum*

Rafael E. MAS i Anna TRAVESET

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Mas, R.E. i Traveset, A. 1999. Efectes de la ingestió per ocells sobre la germinació i la dispersió de dues espècies pròximes de *Solanum*. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 69-77. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En aquest treball s'estudia l'efecte que té el pas de les llavors de *Solanum luteum* i de *S. nigrum* pel tracte digestiu del Busqueret de cap negre (*Sylvia melanocephala*) i de la Mèrlera (*Turdus merula*) sobre la seva germinació. Les dades obtingudes indiquen que el percentatge i la taxa de germinació de les llavors de *S. luteum* augmenta si aquestes són ingerides per qualsevol d'aquestes dues espècies d'ocell; en canvi, l'efecte no sembla ser significatiu en *S. nigrum*. Fotografies fetes al microscopi electrònic posen de manifest que les cobertes de les llavors de *S. luteum* es veuen més afectades per la ingestió per ocells que les de *S. nigrum* o que les no ingerides (controls). Aquesta abrasió de la paret de la llavor és la que afavoreix la germinació de les llavors, augmentant la seva permeabilitat a l'aigua i als gasos. Es conclou que mentre que *S. nigrum* és afectat pels ocells únicament en la seva dispersió, *S. luteum* és també influenciat per aquests en la seva germinació.

**Paraules clau:** *frugivoria*, *Solanum*, *Sylvia melanocephala*, *Turdus merula*.

EFFECTS OF AVIAN INGESTION ON THE GERMINATION AND DISPERSAL OF TWO CLOSELY RELATED SPECIES OF *SOLANUM*. This paper examines the effect that the passage of seeds of *Solanum luteum* and *S. nigrum* through the digestive system of Sardinian Warblers (*Sylvia melanocephala*) and Blackbirds (*Turdus merula*) has on their germination. The results obtained show that the percentage and rate of germinated seeds of *S. luteum* increase when they have been ingested by either *Sylvia melanocephala* or *Turdus merula*. In contrast, no significant effect was found for *S. nigrum*. Scanning electron micrographs of the seed coats showed that *S. luteum* was more affected than *S. nigrum* and than controls (uninged seeds). The abrasion of the seed coat is what allows an increase in permeability to water and gas, thus enhancing germination. It is concluded that whereas *S. nigrum* is only affected by birds in its seed dispersal, *S. luteum* is also affected in its germination.

**Keywords:** *frugivory*, *Solanum*, *Sylvia melanocephala*, *Turdus merula*.

Rafael E. MAS, Carrer del Bisbe Sastre 26, 1-B. 07011 Palma de Mallorca.  
Anna TRAVESET, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB), Ctra. de Valldemossa km 7'5, 07071-Palma de Mallorca, email: [ieaatv@ps.uib.es](mailto:ieaatv@ps.uib.es)

Recepció del manuscrit: 25-feb-99; revisió acceptada: 2-des-99.

## Introducció

Alguns dels aspectes de l'ecologia i l'evolució de la frugivoria i la dispersió de llavors han estat estudiats a diferents parts del món a diferents hàbitats (ex. Howe i Smallwood, 1982; Janzen, 1983; Jordano, 1992; Willson, 1990; 1992; Fleming i Estrada, 1993). L'efecte dels animals frugívors sobre la germinació de llavors de plantes productores de fruits carnosos ha estat menys freqüentment estudiat, i les dades que es tenen per alguns grups de vertebrats com ara els rèptils o els peixos són encara molt escasses. S'ha vist que la frugivoria pot modificar el temps de dormància de les llavors, estimulants o bé inhibint la germinació (Izhaki i Safriel, 1990). Els ocells frugívors tenen diferents efectes sobre les llavors dels fruits carnosos que ingereixen:

(1) eliminen el recobriment de pell i polpa que tenen les llavors. Aquest recobriment pot contenir substàncies inhibidores de la germinació (Barnea *et al.*, 1991; Izhaki i Safriel, 1990).

(2) escarifiquen la coberta de la llavor (Barnea *et al.*, 1990; Izhaki i Safriel, 1990), i

(3) maten una determinada fracció de les llavors ingerides (Crossland i Vander Kloet, 1996; Izhaki, 1990; Mydia i Brahmachary, 1991). A més, la deposició conjunta amb les femtes pot provocar la infecció de les llavors amb bacteris, fongs i altres patògens.

Les diferències en la longitud del tracte digestiu de les diferents espècies d'ocells (Ridley, 1930; Jordano, 1986; 1992) donen lloc a diferents temps de retenció de les llavors dins l'interior de l'animal (veure revisió en Traveset, 1998) els quals, juntament amb el tipus de cobertura de la llavor, determinen aquesta acció. És possible, però, que un dels majors avantatges (o l'únic) d'aquest temps de retenció dins l'ocell radiqui més en el moviment enfora de les plantes parentals que en el tractament de les llavors en el digestiu (Debussche, 1985). En el cas de *Solanum* que presenta fruits amb multitud

de llavors, un dels fets que pot afavorir la germinació és la disgregació d'aquest conjunt de llavors que són defecades en nombres menors als que apareixen en el fruit complet (Barnea *et al.*, 1992). També s'ha hipotetitzat que, degut a les substàncies laxants que conté la polpa dels fruits carnosos d'algunes espècies, com són les del gènere *Solanum*, la planta pot exercir un control sobre el temps de retenció de les llavors dins l'animal dispersor, així evitant o reduint la mortalitat de moltes d'aquestes llavors (Murray *et al.*, 1994).

En el present treball, s'examina l'efecte que té sobre la germinació el pas de les llavors de dues espècies de *Solanum*, comuns a les Illes Balears, pel tracte digestiu de dos dels seus dispersors principals, el busqueret de cap negre (*Sylvia melanocephala*) i la mèrlera (*Turdus merula*). A més, s'examina la preferència dels ocells per un dels colors de les baies de *Solanum*, la qual cosa pot contribuir a explicar la diferent abundància de les dues espècies a la natura.

## Espècies objecte d'estudi

*Sylvia melanocephala* i *Turdus merula* són ocells que inclouen fruits carnosos en la seva dieta a l'igual que altres ocells pertanyents al seu mateix gènere (ex. Izhaki, 1990; Barnea, 1992; Traveset i Willson, 1997). *Sylvia melanocephala*, de menor mida, inclou en la dieta una quantitat important de petits insectes i es veu limitada al consum dels fruits sencers més petits (Jordano, 1986) o que es puguin picar i desfer en trossos. Aquest busqueret és un dispersor actiu de moltes espècies de plantes amb fruits carnosos (Debussche i Isenmann, 1983). *Parus major*, emprat en els experiments de preferència de color, és principalment insectívor i normalment no actua com un dispersor de llavors "legítim" si no que és més un consumidor de polpa, sovint tirant la llavor sota la mateixa planta (i per tant actuant com un depredador, ja que aquí la llavor té molt poques



possibilitats de sobreviure); ocasionalment arriba a ingerir alguns fruits petits sencers (obs. pers.).

*Solanum nigrum* és una planta d'uns 20-70 cm d'alçària amb flors de color la blanca i baies negres de  $7,27 \pm 0,6$  mm de diàmetre ( $n=9$ ) amb una mitja de  $40 \pm 10$  llavors ( $n=9$ ). Compta amb una distribució cosmopolita (Genestar, 1985). L'altra espècie, *Solanum luteum* és similar a l'anterior però amb fulles i tija de color més clar i només arriba als 50 cm. La baia és d'un color taronja-vermellós, fa uns  $7,29 \pm 0,69$  mm de diàmetre ( $n=9$ ) i conté  $34 \pm 13$  llavors ( $n=9$ ). Té una distribució més limitada que *S. nigrum*, encara que apareix a gran part d'Europa (Genestar, 1985). Les dues espècies presenten a les seves baies glicocaloids, substàncies que segons alguns autors (Cipollini i Levey, 1997a; 1997b) no van "dirigides" als ocells dispersors si no als depredadors de llavors. Aquests compostos solen ser tòxics per a dispersors vertebrats però normalment es perden quan el fruit madura. Els fruits amb una gran taxa de remoció tendeixen a tenir nivells baixos de metabolits secundaris i defenses contra patògens i depredadors de llavors (Cipollini i Levey, 1997b).

## Material i mètodes

### Ocells frugívors

Els ocells seleccionats per dur a terme els experiments foren *Sylvia melanocephala*, *Turdus merula* i *Parus major* degut a que són sedentaris i relativament abundants. Els ocells foren capturats durant l'estiu del 1997 als voltants del Campus de la Universitat de les Illes Balears, en dos ambients diferents: (1) al costat d'una bardissa conformada per individus de llampúgol (*Rhamnus alaternus*), abundants batzers (*Rubus ulmifolius*) i individus de Cirerer de pastor (*Crataegus monogyna*) i (2) dins un garroverar abandonat. A més, alguns ocells varen ser capturats en una parcel·la de cultiu i arbres

fruiters a la finca de Son Pax, prop de la ciutat de Palma. El sistema emprat per la captura dels ocells foren filats o xarxes japoneses. S'usaren dues xarxes de 12 m de llargària per 2 m d'altura i una xarxa de 20 m de llargària per 2 m d'altura. Les xarxes es mantenien obertes des de just abans de la sortida del sol fins al migdia (12:00 h), fent una revisió cada hora per a recollir les captures. Els ocells s'introduïen per separat dins bosses de roba per evitar danyar-los i es traslladaven a les gàbies (de 60x60x60 cm) situades a Ca'n Cortés (campus universitari). Es mantenien en aquestes també per separat i es varen retenir durant períodes de temps variables, depenent de l'edat i l'estat de salut de cada individu. A cada ocell se li donava un període d'adaptació de 2-3 dies durant el qual era alimentat amb pasta per a ocells insectívors (preparat comercial), larves del coleòpter *Tenebrio molitor* (Tenebrionidae) i aigua. També s'alimentaren amb diferents baies de plantes que fructifiquen durant aquesta època: *Solanum luteum*, *S. nigrum*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera* (fruits de mida molt petita), *Osyris alba* (de la que *Sylvia melanocephala* i *Parus major* en consumien la polpa) i *Rubia peregriana*.

Els fruits de *Solanum* es col·lectaren en una població prou àmplia d'individus genèticament diferents, a la finca de Son Pax, durant els mesos de juliol i agost de 1997. Normalment s'oferien als ocells el mateix dia o durant els 3-4 dies següents, durant els quals eren mantinguts dins una gelera a 4°C.

### Experiments de germinació

Tant a *S. melanocephala* com a *T. merula* se'ls hi donà fruits de cada una de les espècies per separat, amb intervals de 24 hores entre elles, per a obtenir llavors ingerides. Les llavors controls es van extraure directament de fruits col·lectats en les mateixes poblacions. Totes les llavors es secaren sobre paper de filtre durant uns dies previament als experiments de germinació. Les llavors s'esterilitzaren en una disolució d'hipoclorit sòdic comercial durant 10 minuts

per evitar l'aparició de fongs. El 27 d'octubre, es col·locaren llavors dels diferents tractaments dins plaques de Petri (9 cm de diàmetre), sobre un doble paper de filtre i amb una base de cotó que es saturà amb aigua destil·lada (mètode similar a l'utilitzat per Debussche, 1985 i per Barnea, 1990). Les plaques eren revisades periòdicament (1-3 dies) per evitar que s'assecassin i per anotar les germinacions (aparició de la radícula). Les llavors germinades es treien de les plaques per a evitar problemes d'inhibició de la germinació de les altres (Crossland i Vander Kloet, 1996). S'utilitzaren 100 llavors per tractament (quatre plaques amb 25 llavors cadascuna), excepte en el cas de les llavors ingerides de *S. nigrum*: 60 llavors ingerides per *T. merula* (tres plaques amb 20 llavors cadascuna) i 40 llavors ingerides per *S. melanocephala* (dues plaques amb 20 llavors cadascuna). Les plaques es mantingueren dins una cambra de germinació a una temperatura estable de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  i amb un fotoperíode de 12 hores. En acabar l'experiment de germinació (el 10 de desembre, quan havien passat algunes setmanes sense cap germinació), les llavors no germinades es varen dissecar per a comprovar la seva viabilitat (les viables presenten l'endosperm intacte dins el lòcul de la llavor).

Una mostra de tres llavors de cada espècie i tractament es varen analitzar al microscopi electrònic d'escombratge el SEM Hitachi S530 i a un voltatge de 15 kV). Prèviament, se'ls hi va donar un recobriment d'or dins un "Polaron E5100 sputter coater". Totes les llavors es varen examinar a baix i alt augment (30x i 200x). Es va seleccionar una imatge de cada tractament i es va fotografiar per a observar si la coberta de les llavors havia sofert alguna alteració.

#### *Experiments de preferència de color*

Es dugueren a terme entre el 14 de juliol i el 20 d'agost. El nombre d'ocells que participaren en els experiments foren: (1) tres individus de *S. melanocephala*; (2) dos individus de *T. merula*; i (3) un individu de

*P. major*. Es capturaren un major nombre d'ocells, però no tots varen "cooperar", i per tant no s'han pogut incloure en les anàlisis. Als ocells se'ls presentaven dues plaques de Petri, una de les quals contenia 5 fruits de color taronja (*S. luteum*) i l'altra 5 fruits de color negre (*S. nigrum*). Els fruits escollits eren aproximadament de la mateixa mida per a evitar el possible efecte de preferències en base a aquest caràcter. El test de preferència consistia en presentar a l'ocell les dues plaques, una al costat de l'altra, i anotar el fruit que era escollit primer (tant si era empassat sencer o solsament picat). En cada test es substituïa el fruit de tal forma que l'ocell sempre tingués 10 fruits per a escollir, i s'anaven alternant les posicions de les plaques per a evitar la possible influència d'aquestes en les decisions de l'ocell. Es feren 10 tests per a cada individu. Es considerà "preferència" per a un determinat color, quan aquest era escollit en un mínim de 8 dels 10 tests.

#### *Anàlisi de les dades*

S'utilitzà un anàlisi de la variança de mesures repetides (RMANOVA) per a cada una de les espècies, essent "tractament" la variable independent i "percentatge de llavors germinades" la variable dependent. Previament a l'anàlisi, aquesta es va normalitzar emprant la transformació angular. El test de Tukey s'usà per a comparar els diferents tractaments després del RMANOVA. En els resultats, la mitja es mostra sempre juntament amb l'error estàndar.

## **Resultats**

### *Patrons de germinació en Solanum luteum*

*S. luteum* va començar a germinar uns 3 dies abans que *S. nigrum* (Fig. 1). Es trobà un gran efecte de la ingestió per ocells (de les dues espècies) tant sobre la taxa ( $F_{2,9}=9,61$ ,  $P=0,006$ ) com sobre el percentatge final de germinació ( $F_{2,9}=13,00$ ,  $P=0,002$ ).

Tant les llavors ingerides per mèrlera com les ingerides per busqueret varen germinar més ràpidament i en major percentatge que les control (Fig. 1; test de Tukey). L'efecte del temps va ser significatiu (Wilks' Lambda=0,03, F=50,67, P=0,0001), però no hi va haver interacció significativa entre temps i tractament (Wilks' Lambda=0,24, F=1,58, P=0,23), lo qual indica que el patró temporal de les diferències entre tractaments no va variar.

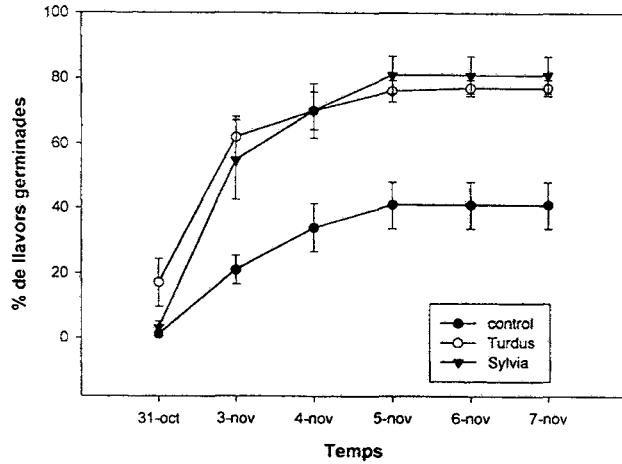


Fig. 1. Proporcio acumulativa de llavors de fruits de *S. luteum* que varen germinar després de passar a través del sistema digestiu del busqueret de cap negre (*Sylvia melanocephala*) i de la mèrlera (*Turdus merula*), i de llavors no ingerides (control).

Fig. 1. Cumulative percentage of seeds of *S. luteum* that germinated after passing through the digestive tract of Blackbird (*Turdus merula*) and Sardinian warbler (*Sylvia melanocephala*) and of uningested (control) seeds.

Patrons de germinació en *Solanum nigrum*

Encara que el percentatge final de germinació és semblant entre tractaments ( $F_{2,6}=2,11$ ,  $P=0,20$ ; Fig. 2), l'anàlisi de mesures repetides mostra que hi

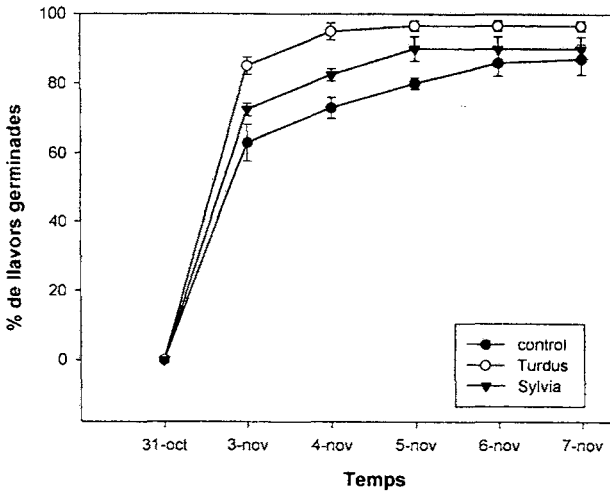


Fig. 2. Proporcio acumulativa de llavors de fruits de *S. nigrum* que varen germinar després de passar a través del sistema digestiu del busqueret de cap negre (*Sylvia melanocephala*) i de la mèrlera (*Turdus merula*), i de llavors no ingerides (control).

Fig. 2. Cumulative percentage of seeds from *S. nigrum* that germinated after passing through the digestive tract of Blackbird (*Turdus merula*) and Sardinian warbler (*Sylvia melanocephala*) and of uningested (control) seeds.

ha un efecte significatiu del tractament sobre la taxa de germinació ( $F_{2,6}=8,86$ ,  $P=0,02$ ). El test de Tukey mostra que les llavors ingerides per *Turdus* germinen més depressa que les ingerides per *Sylvia* o les controls fins al 4 de novembre; després d'aquesta data, no hi ha diferències en el percentatge de germinacions (Fig. 2). L'efecte del temps és significatiu, encara que marginalment (Wilks' Lambda=0,11, F=6,04, P=0,09) i, com en el cas de *S. luteum*, tampoc hi ha interacció temps x tractament (Wilks' Lambda=0,16, F=1,12, P=0,46), o sigui, les corbes de germinació són semblants entre tractaments.

Les diferències en els percentatges de germinacions entre tractaments, per qualsevol de les dues espècies de *Solanum*, no es poden atribuir a diferències en la viabilitat de les llavors testades. Les llavors que no varen germinar mostraren nivells semblants d'avortament entre tractaments.

#### Escarificació de les llavors

L'aspecte general i la morfologia de les llavors de les dues espècies de *Solanum* es pot veure a la Fig. 3, mentre que el detall de l'estructura de la paret es mostra a la Fig. 4. L'abrassió química i/o mecànica que sofreixen les llavors de *S. luteum* ingerides, sigui per *T. merula* o per *S. melanocephala* (lletres B i C, respectivament), sembla ser més gran que la que sofreixen les llavors de *S. nigrum* (lletres E i F, respectivament).

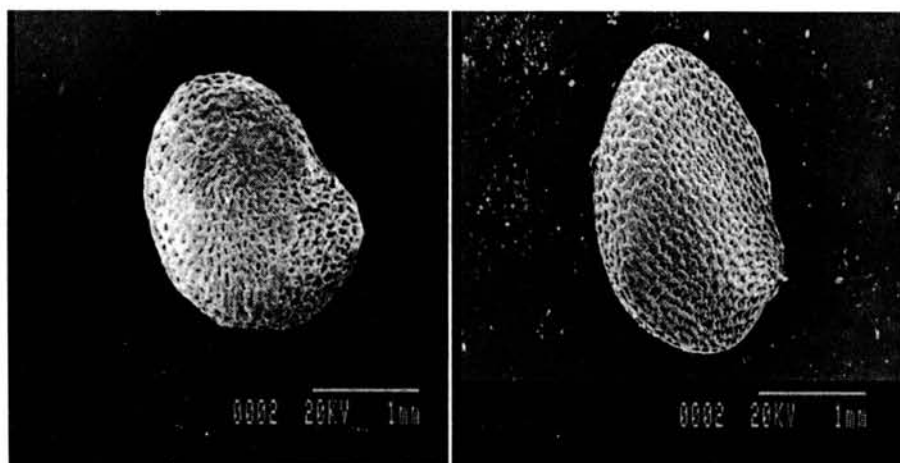
#### Preferències dels ocells frugívors

Solsament 6 ocells es varen poder emprar per aquests experiments, lo qual no permet analitzar les diferències entre espècies en la preferència del color. Analitzats conjuntament, 5 d'aquests ocells mostraren

preferència per les baies negres de *S. nigrum* mentre que l'altre (un dels busquerets) va preferir les taronges del *S. luteum*.

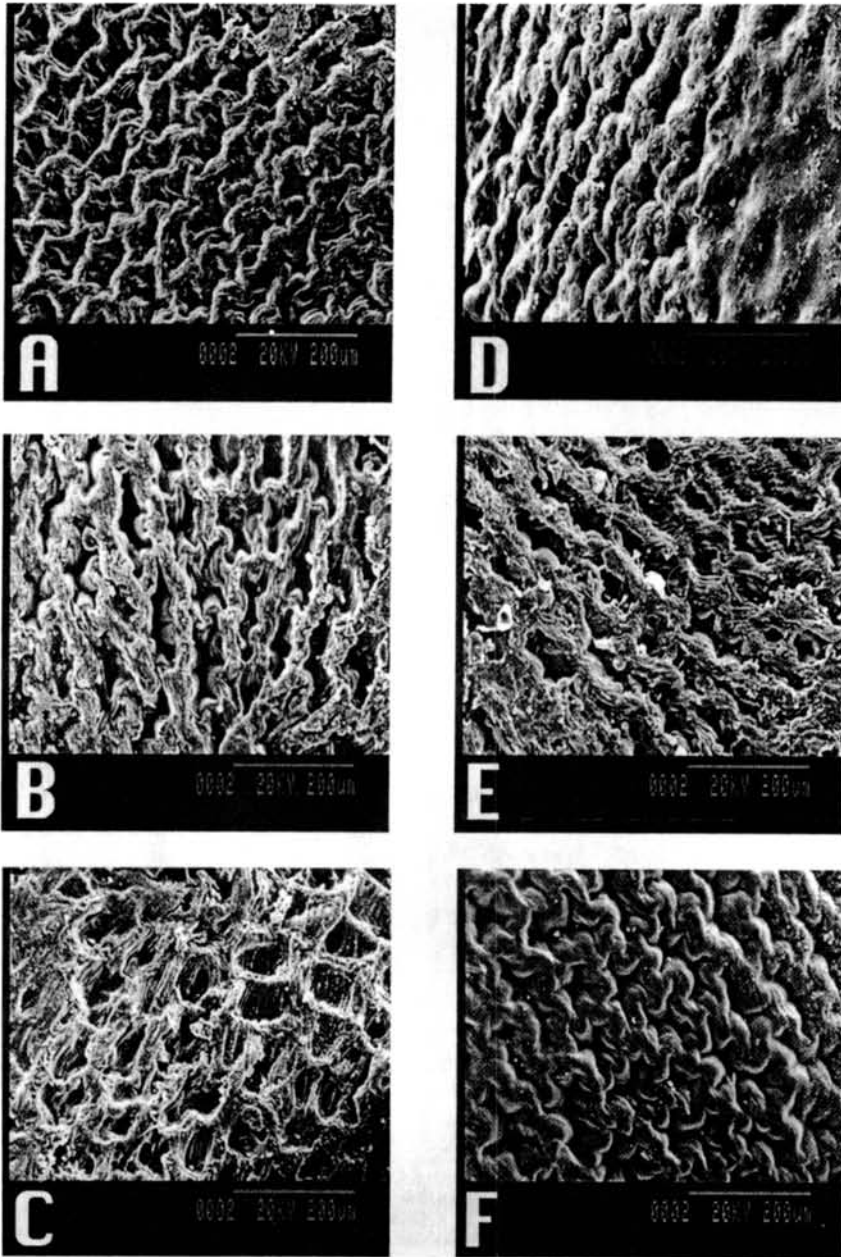
#### Discussió

La resposta de les llavors al pas pel tracte digestiu difereix per a les dues espècies de *Solanum*. *S. luteum* presenta una major germinació (gairebé el doble) quan les llavors han estat ingerides per ocells. Per altra banda, *S. nigrum* presenta uns patrons de germinació bastants semblants independentment de si les llavors han estat ingerides o no per ocells, encara que les que han passat a través de mèrleres tenen inicialment una velocitat de germinació més alta. Altres autors han trobat també que la ingestió de fruits per ocells (*T. merula* i *Pycnonotus xanthopygos*) augmenta el percentatge de germinació de les llavors de *S. luteum* mentre que no afecta al de les llavors de *S. nigrum* (Barnea *et al.*, 1990); no obstant, Clergeau (1992) reporta un resultat contradictori per a *S. nigrum*, trobant un efecte positiu en la germinació quan els fruits



**Fig. 3.** Aspecte de les llavors de *Solanum luteum* i de *S. nigrum* (esquerra i dreta, respectivament) al microscopi electrònic d'escombratge (x30).

*Fig. 3.* View of the seeds of *Solanum luteum* and *S. nigrum* (left and right, respectively) when observed under the SEM. (x30).



**Fig. 4.** Aspecte de la coberta de les llavors de *Solanum luteum* i *S. nigrum* (esquerra i dreta, respectivament) dels diferents tractaments (x200). De dalt a baix: llavors controls (A i D), ingerides per *Turdus merula* (B i E) i ingerides per *Sylvia melanocephala* (C i F).

*Fig. 4.* View of the seed coats of *Solanum luteum* and *S. nigrum* (left and right, respectively) of the different treatments (x200). From top to bottom: control seeds (A and D), ingested by *Turdus merula* (B and E), and ingested by *Sylvia melanocephala* (C and F).

són consumits per mèrleres o be per estornells (*Sturnus vulgaris*). Altres espècies de *Solanum* han mostrat diferents comportaments en la germinació després de ser consumits per ocells frugívors: *S. dulcamara* no es veu afectat pel pas per passeriformes (Smith 1975 en Traveset, 1998). La ingestió de llavors de *S. lycocarpum* per un cànid al Brasil donà un efecte positiu sobre la germinació (Lombardi i Motta Junior, 1993). Per altra banda, en alguns estudis s'ha trobat que diferents espècies del gènere *Turdus* afecten a la germinació d'algunes espècies vegetals mentre que tenen un efecte nul sobre altres (Traveset i Willson, 1997). En el cas de *S. luteum*, les diferències en el temps de retenció de les llavors en les diferents espècies d'ocells no semblen afectar l'èxit de germinació (Barnea *et al.*, 1992).

Les fotografies fetes al SEM ajuden a entendre les diferències trobades entre les dues espècies de *Solanum*. L'estructura de la paret de les llavors de *S. luteum* es veu bastant més afectada al passar pel tracte digestiu dels ocells que la de *S. nigrum*. Aquesta major abrasió observada en *S. luteum* és la que comporta una major permeabilitat a l'aigua i gasos, lo qual es tradueix en un increment en la germinació.

Els fruits dels dos *Solanum* no difereixen en la mida, en la forma ni en el nombre de llavors, però són fàcilment distingibles per part dels ocells pel seu color diferent. Els experiments de preferència dels ocells pel color de les baies varen mostrar una tendència a afavorir el color negre de *S. nigrum*, encara que sempre es sol trobar variació entre individus d'una mateixa espècie (present treball; Willson, 1994; Traveset i Willson, 1997; 1998). És molt possible que, a part del color diferent de les baies de les dues espècies de *Solanum*, existeixi també alguna diferència en el contingut i concentració de substàncies presents a la polpa les quals els hi poden donar un gust diferent (Wahaj *et al.*, 1998). És d'esperar que si l'ocell ha tengut experiències prèvies amb aquests tipus de fruits, pot relacionar

sabor i color. La major abundància de *S. nigrum* que trobem en condicions naturals podria ser resultat, almenys en part, d'una preferència d'aquesta espècie per part dels ocells, qui són els seus més importants dispersors. Alternativament, la menor freqüència d'aparició de plantes de *S. luteum* pot ser deguda a altres causes (biòtiques o abiòtiques) i els ocells poden estar dispersant, sense cap preferència, més fruits negres simplement perquè aquests són més abundants.

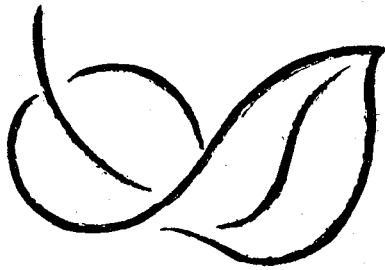
### Agraïments

Volem agrair a la Conselleria de Medi Ambient la concessió dels permisos de caça científica amb xarxes, i al Departament de Patrimoni de la UIB, per permetre'ns mostrejar dins el Campus Universitari. Al Departament de Fisiologia Vegetal, i en especial al Dr. Hipólito Medrano, per deixar-nos utilitzar la cambra de germinació, a Ferran Hierro per l'ajuda en la utilització del SEM, i al Dr. Vicente-Javier Benedití per la impressió i el tractament de les imatges. Aquest treball s'emmarca dins el projecte PB97-1174 finançat per la DGICYT.

### Bibliografia

- Barnea, A., Yom-Tov, Y. i Friedman, J. 1990. Differential germination of two closely related species of *Solanum* in response to bird ingestion. *Oikos*, 57: 22-228.
- Barnea, A., Yom-Tov, Y. i Friedman, J. 1991. Does ingestion by birds affect seed germination-. *Functional Ecology*, 5: 394-402.
- Barnea, A., Yom-Tov, Y. i Friedman, J. 1992. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. *Acta Oecologica*, 13: 209-219.
- Cipollini, M.L. i Levey, D.J. 1997a. Antifungal activity of *Solanum* fruit glycoalkaloids: Implications for frugivory and seed dispersal. *Ecology*, 78: 799-809.
- Cipollini, M.L. i Levey, D.J. 1997b. Why are some fruits toxic? Glycoalkaloids in *Solanum*

- and fruit choice by vertebrates. *Ecology*, 78: 782-798.
- Clergeau, P. 1992. The effect of birds on seed germination of fleshy-fruited plants in temperate farmland. *Acta Oecologica*, 13: 679-686.
- Crossland, D.R. i Vander Kloet, S.P. 1996. Berry Consumption by the American Robin, *Turdus migratorius*, and the subsequent effect on seed germination, plant vigour, and dispersal of lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium*. *Canadian Field-Naturalist*, 110: 303-309.
- Debussche, M. i Iseemann, P. 1983. La consommation des fruits chez quelques fauvelles méditerranéennes (*Sylvia melanocephala*, *S. cantillans*, *S. hortensis* et *S. undata*) dans la région de Montpellier (France). *Alauda*, 51: 302-308.
- Debussche, M. 1985. Rôle des oiseaux disséminateurs dans la germination des graines de plantes à fruits charnus en région méditerranéenne. *Acta Oecologica*, 4: 365-374.
- Fleming, T.H. i Estrada, A. 1993. Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Genestar, R. 1985. *Flora mediterrània occidental*. ed. R. Genestar Serra. Palma de Mallorca.
- Howe, H.F. i Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13: 201-228.
- Izhaki, Y. i Safriel, U.N. 1990. The effect of some mediterranean scrubland frugivores upon germination patterns. *Journal of Ecology*, 78: 56-65.
- Janzen, D.H. 1983. The dispersal of small seeds by vertebrate guts. In: Futuyma, D.J. i Slatkin, M. eds. *Coevolution*: 232-262. Sinauer Ass., Sunderland.
- Jordano, P. 1986. Frugivory, external morphology and digestive system in mediterranean sylviid warblers *Sylvia* spp. *Ibis*, 129: 175-189.
- Jordano, P. 1992. Fruits and frugivory. In: Fenner, M. ed. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*: 105-156. C.A.B. International, Wallingford.
- Lombardi, J.A. i Motta Junior, J.C. 1993. Seed dispersal of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) by the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* Illiger (Mammalia, Canidae). *Ciência e cultura - Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*, 45: 126-127.
- Midya, S. i Brahmachary R.L. 1991. The effect of birds upon germination of banyan (*Ficus bengalensis*) seeds. *Journal of Tropical Ecology*, 7: 537-538.
- Murray, G.K. 1994. Fruit laxatives and seed passage rates in frugivores: consequences for plant reproductive success. *Ecology*, 75: 989-994.
- Ridley, H.N. 1930. The dispersal of plants throughout the world. L. Reeve & Co.
- Traveset, A. 1998. Effect of seed passage through vertebrates' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1: 151-190.
- Traveset, A. i Willson, M.F. 1997. Effect of birds and bears on seed germination of fleshy-fruited plants in temperate rainforests of southeast Alaska. *Oikos*, 80: 89-95.
- Traveset, A. i Willson, M.F. 1998. Ecology of the fruit-colour polymorphism in *Rubus spectabilis*. *Evolutionary Ecology*, 12: 331-345.
- Wahaj, S.A., Levey, D.J., Sanders, A.K. i Cipolloni, M.L. 1998. Control of gut retention time by secondary metabolites in ripe *Solanum* fruits. *Ecology*, 79: 2309-2319.
- Willson, M.F. 1990. Dispersal of seeds by frugivorous animals in temperate forests. *Revista Chilena de Historia Natural*, 64: 537-554.
- Willson, M.F. 1992. The ecology of Seed Dispersal. In: Fenner, M. ed. *Seeds, the ecology of regeneration in plant communities*: 61-85. C.A.B. International, Wallingford.
- Willson, M.F. 1994. Fruit choices by captive American robins. *The Condor*, 96: 494-502.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*



# Notes florístiques de les Illes Balears (XII)

Llorenç GIL, Carles CARDONA, Maria PONS i Lleonard LLORENS

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Gil, Ll., Cardona, C., Pons, M. i Llorens, Ll. 1999. Notes florístiques de les Illes Balears (XII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 79-83. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Els autors han trobat *Scolymus grandiflorus* Desf. a Mallorca, novetat per a la flora balear i espanyola, així mateix donen nova informació sobre la corologia d'algunes espècies a les illes de Mallorca, Menorca, Eivissa i Formentera.

**Paraules clau:** corologia, Illes Balears, flora.

FLORISTIC RECORDS FROM BALEARIC ISLANDS (XII). The authors have reported the finding of the *Scolymus grandiflorus* Desf. (*Asteraceae*) in Majorca. This is a new finding as this species has not been previously recorded in the Balearic and Spanish Flora. This work has also provided new information regarding the chorology of species from the islands of Mallorca, Menorca, Ibiza and Formentera.

**Keywords:** chorology, Balearic Islands, flora.

Llorenç GIL, Carles CARDONA, Maria PONS i Lleonard LLORENS, *Laboratori de Botànica, Departament de Biologia Ambiental, UIB, Carretera de Valldemossa km 7,5. 07071. Palma de Mallorca*

*Recepció de manuscrit: 27-mai-99; revisió acceptada: 7-des-99.*

## Introducció

La novetat per a la flora espanyola es destaca amb un asterisc (\*); i les noves citacions per a la flora d'alguna de les illes amb dos (\*\*). Les ampliacions corològiques dins d'una mateixa illa no duen cap referència particular.

Els testimonis d'herbari de les espècies citades com a noves es troben a l'herbari dels autors, el qual es troba dipositat a la Universitat de les Illes Balears. Els tàxons es relacionen en ordre alfabètic i es citen abreviats com a binòmens.

### *Anagyris foetida* L.

Mallorca: Sa Ràpita (Campos), DD95, a 30 m. N'hem vist un únic exemplar a la vora dels carrers de la zona alta del poble, recentment urbanitzada. La citació representa una ampliació cap al sud de l'àrea de distribució de l'espècie.

### *Asplenium marinum* L.

Mallorca: penya-segats marítims a Es Telègraf (Capdepera), ED39, a 150 m. N'hem vist una vintena d'exemplars a les esclatxes de les penyes orientades cap al nord.

**\*\**Bromus unioloides*** Humb., Bonpl. & Kunth

Menorca: solars abandonats del polígon industrial d'Alaior, EE92, a 110 m. Aquesta espècie, introduïda d'Amèrica del Sud inicialment com a gespa, era coneguda només a Eivissa i Mallorca, on pareix que augmenten les seves poblacions, sobretot als voltants de Palma.

***Carex vorulenta*** Porta

Formentera: talussos marítims al nord de La Mola, CC78, a 90 m. N'hem trobat una petita població a les parets d'una torrentera. L'espècie havia estat citada a Formentera (Pla *et al.*, 1992) però només es coneixia als talussos de la costa sud de La Mola (Llorens).

**\*\**Chamaesyce pepelis*** (L.) Prokh.

Formentera: platja de Llevant, CC68, a 2 m. N'hem vist un sol exemplar a prop d'un dels restaurants de la platja.

**\*\**Cladium mariscus*** (L.) Pohl

Formentera: torrent de Cala Saona, CC68 a 5 m. Una petita població al fons de la torrentera prop de la platja.

***Dittrichia viscosa*** (L.) Greuter subsp. *viscosa*

Formentera: Trucadors, CC69, a 7 m; voltants de l'Estany Pudent, prop des Pujols, CC68, a 10 m; voltants de Sant Francesc Xavier, CC68, a 50 m.

És una espècie que durant als darrers anys es troba clarament en procés expansiu de forma que ha vist ampliada notablement la seva àrea de distribució a totes les illes gràcies a la seva capacitat de colonització, principalment de voreres de carretera.

**\*\**Lathyrus sphaericus*** Retz.

Formentera: talussos al nord de La Mola, CC78, a 90 m. En vàrem veure una sèrie d'exemplars a la part alta del talús, a la zona on comença la torrentera. Aquesta espècie només es coneixia fins ara a Mallorca i Menorca (Bolòs i Vigo, 1984; Pla *et al.*,

1992) per la qual cosa la citació representa la primera per a Pitiüses.

***Limonium biflorum*** (Pignatti) Pignatti

Mallorca: roquissars litorals a Cala Fiqué (Manacor), DE27, a 20 m. N'hem vist 5 exemplars bastant malmesos probablement per conills. Roquissars litorals a Sa Ràpita (Campos), DD95, a 10 m. A aquesta població el nombre d'exemplars és superior, una vintena, i es troba més ben conservada.

L'espècie era coneguda del nord-est de Mallorca i de Menorca, per la qual cosa les citacions aquí descrites suposen una notable ampliació de l'àrea de distribució de l'espècie.

***Linaria simplex*** (Willd.) DC.

Mallorca: s'Allapassa, DD76, a 110 m. En vàrem trobar una petita població vivint dins alguns pedregams. Aquesta espècie s'havia citada per Porta i Rigo (in Bonafè, 1980) a la Serra de Randa, però des de llavors no se'n troba cap altra indicació. Per tant confirmam la presència de l'espècie a Mallorca i n'ampliam la distribució.

**\*\**Myosotis ramosissima*** Rochel subsp. *ramosissima*

Menorca: arenal de Tirant, EE93, a 10 m. N'hem trobat una població bastant abundant vivint tant als clars del savinar (*Clematidi-Juniperetum turbinatae* (O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat) Rivas-Martínez, 1975) com a l'ombra de les ròpies savines.

**\*\**Otanthus maritimus*** (L.) Hoffmans. & Link

Menorca: Cala Escorxada (Es Migjorn Gran), EE82, a 3 m. N'hem vist 5 exemplars a la platja.

Aquesta espècie havia estat retrobada recentment a Mallorca (Gil *et al.*, 1996). A Menorca ha de tenir molt probablement una distribució molt localitzada ja que no s'havia citada fins ara ni en les flors antigues (Rodríguez-Femenías, 1904) ni en els estudis més recents realitzats als sistemes dunars més representatius de l'illa (Rita i Tébar, 1990; Tébar *et al.*, 1991).

***Phillyrea latifolia* L. subsp. *latifolia***

Menorca: prop de Cala Fustam, EE82, a 40 m; barranc d'Algendar, EE82, a 80 m; Son Bou, EE91, a 30 m; Cala en Porter, EE91, a 20 m; Cales Coves, EE91, a 20 m; carretera a Punta Prima, FE00, a 50 m; Biniancolla, FE01, a 20 m; Binisafüller, FE01, a 10 m; Biniparratx, FE01, a 20 m; Es Canutells, FE01, a 10 m.

Es troba a torreneres amb una important potència de sòl argilós, on pareix tenir un cert caràcter relictual. La seva àrea de distribució s'estén al llarg de la costa sud de l'illa. Les dues subespècies de *Ph. latifolia* es diferencien bé ja que la subsp. *latifolia* té les fulles més amples, de color verd clar, amb la denticulació regular, també presenta una major fragilitat de les branques tendres i un port més arbori en els exemplars adults, a més de pels distints hàbitats on es poden trobar ambdós tàxons.

Tots els treballs de corologia anteriors (Bolòs, 1986; 1998) citen com a present a Menorca el tàxon *Ph. latifolia* sense distingir-ne la subespècie a la qual es fa referència. Creiem important l'aportació de totes aquestes indicacions ja que pertanyen únicament al tàxon *Ph. latifolia* subsp. *latifolia*, separant-la clarament de les citacions de *Ph. latifolia* subsp. *media* que és present a gairebé tota Menorca.

Així mateix, Rodríguez-Femenias (1904) cita la presència de l'espècie *Ph. stricta*. Llegint la descripció que dona pareix, principalment per la morfologia foliar, que podria tractar-se de *Ph. latifolia* subsp. *latifolia*, si bé és difícil de confirmar sense haver-hi testimoni d'herbari.

**\*\**Sagina apetala* Ard. subsp. *apetala***

Formentera: entre Punta Prima i Cala en Baster, CC68, a 50 m. Als replans de la part alta dels penya-segats n'hem vist una població amb bastants exemplars. Fins ara, totes les cites del gènere *Sagina* de Formentera corresponien a *S. maritima* G. Don (Pla et al., 1992), espècie que viu als talussos al nord de La Mola. Es distingeix

d'aquesta espècie per les fulles fortament aristades, els sèpals fructífers erectes a la fructificació i les llavors més petites.

***Saxifraga corsica* (Duby) Gren. & Godron subsp. *cossoniana* (Boiss.) D.A. Webb**

Formentera: talussos marítims al nord de La Mola, CC 78, entre els 60 i els 90 m. Malgrat que l'espècie ja és coneguda a aquesta mateixa quadrícula UTM, pensam que val la pena donar a conèixer aquesta citació ja que la zona on l'hem trobada està a alguns km de la localitat on es coneixia originalment i el número d'exemplars és molt més elevat.

***Scandix pecten-veneris* L. subsp. *pecten-veneris***

Formentera: Sant Ferran, CC68 a 25 m. Prop de les basses de Sant Ferran, a la vora d'un camp de conreu apareix una població d'aquesta espècie a l'ombra d'una figuera. És la segona citació d'aquesta espècie a l'illa.

**\**Scolymus grandiflorus* Desf.**

Mallorca: camps de conreu de Son Muntaner (Palma), DD68, a 100 m. N'hem trobat una població amb uns 150 exemplars (maig de 1998). Actualment (maig de 1999) la reducció de la població és molt important degut a la construcció d'un camp de golf, de tal manera que només es conserven els exemplars que es trobaven més propers als arbres que no s'han arrabassat.

L'espècie té una distribució mediterrània centre-occidental i es troba a Itàlia, França i Nord d'Àfrica. Bolòs et al. (1990) la citen com a present als Països Catalans, concretament al territori ruscínic i Bolòs i Vigo (1995) mostren que l'àrea concreta de distribució es limita a la comarca del Baix Vallespir, d'administració francesa, per tant aquesta indicació correspon a la primera per a la flora espanyola.

**\*\**Silene disticha* Willd.**

Formentera: camps del cap de Barbaria, CC68, a 45 m. La població d'aquesta espècie és prou abundant a les vores dels camins on

comparteix ambient amb altres espècies d'aquest gènere: *S. gallica* L., *S. sclerocarpa* Léon Dufour i *S. nocturna* L. subsp. *nocturna*.

**\*\**Silene nocturna* L. subsp. *nocturna***

Formentera: molí prop del camp de Sa Mira, CC68, a 50 m. Devora les basses que envolten el molí hi ha erms colonitzats per pastures efímeres, és en elles on hem localitzat aquesta espècie. Viu amb *Silene gallica* L. que és notablement més abundant. L'hem trobada també als camps del cap de Barbaria, juntament amb *S. disticha*.

**\*\**Stellaria pallida* (Dumort.) Piré**

Formentera: talussos al nord de La Mola, CC78, a 40 m. N'hem vist una petita població a les zones més nitròfiles d'aquests talussos.

**\*\**Vicia tetrasperma* (L.) Schreb.**

Formentera: talussos al nord de La Mola, CC78, a 30 m. Escassos exemplars que viuen a les pastures una mica nitròfiles d'*Helianthemetea guttati* (Br.-Bl. ex Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963.

**\*\**Vicia villosa* Roth subsp. *pseudocracca* (Bertol.) P.W. Ball**

Formentera: talussos al nord de La Mola, CC78, entre 20 i 70 m. Viu enfilada a les mates de *Pistacia lentiscus* L., pareix ésser una espècie localment abundant.

***Viburnum tinus* L.**

Mallorca: torrent de Magí (Palma), DD68, entre els 65 i els 80 m. N'hem vist una trentena d'exemplars al llarg del torrent que davalla de Son Vida. L'espècie és coneguda aquí i allà a la Serra de Tramuntana, també es troba a Son Servera (Bolòs i Vigo, 1995). Aquesta indicació correspon a la més meridional de l'illa de Mallorca.

***Vincetoxicum hirundinaria* Medik. subsp. *intermedium* (Loret & Barrandon) Markgraf var. *balearicum* O. Bolòs & Vigo**

Mallorca: Cala Blava (Llucmajor), DD 77, a 10 m. Torrent devora el pas de Sa Senyora (Llucmajor), DD85, a 80 m. Ambdues poblacions ocupen uns indrets similars, viuen a ambients ombrívols i lleugerament nitròfils dels replans de les penyes. N'hem vist una trentena d'exemplars entre les dues poblacions. Aquesta espècie es coneixia a Mallorca només a la serra de Tramuntana, si bé la seva distribució general inclou també Menorca, Cabrera i sa Dragonera (Pla *et al.*, 1992).

**\*\**Vulpia bromoides* (L.) S.F. Gray**

Eivissa: pla de Corona (Sant Antoni de Portmany), CD52, a 120 m. N'hem vist uns quants exemplars als talussos litorals que miren cap a l'illot de Ses Margalides, a les pastures anuals dels clars dels pinars.

Aquesta citació representa la primera de l'espècie per les Pitiüses.

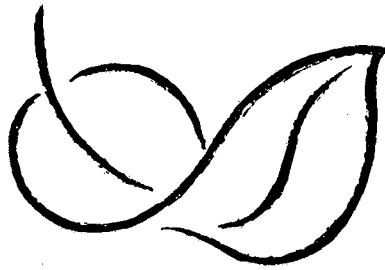
## Agraïments

Al Sr. Juan Pedro de Soto Domecq (duc d'Almenara Alta) per autoritzar dues hores de visita a la finca de s'Heretat des Duc al municipi des Migjorn Gran (Menorca). A John Sibole III per la traducció del resum.

## Bibliografia

- Bolòs, O. de 1986. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans 1*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Bolòs, O. de 1998. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans: primera compilació general*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Bolòs, O. de i Vigo, J. 1984. *Flora dels Països Catalans 1*. Ed. Barcino. Barcelona. 736 pp.
- Bolòs, O. de i Vigo, J. 1995. *Flora dels Països Catalans 3*. Ed. Barcino. Barcelona. 1230 pp.
- Bolòs, O. de, Vigo, J., Masalles, R.M. i Ninot, J.M. 1990. *Flora Manual dels Països Catalans*. Edit. Pòrtic. Barcelona.
- Bonafè, F. 1980. *Flora de Mallorca 4*. Ed. Moll. Palma de Mallorca. 444 pp.

- Gil, Ll., Tébar, F.J. i Boi, M. 1996. Notes floristiques de les illes Balears (VIII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 117-128.
- Pla, V., Sastre, B. i Llorens, Ll. 1992. *Aproximació al catàleg de les Illes Balears*. Univ. Illes Balears. Palma. 57 pp.
- Rita, J. i Tébar, F.J. 1990. Estudio de la vegetación dunar de Menorca (Balears). *Studia Oecologica*, 7: 33-48.
- Rodríguez-Femenías, J.J. 1904. *Flórula de Menorca*. Mahón.
- Tébar, F.J., Rita, J. i Rodríguez-Perea, A. 1991. Environmental valuation and state of conservation of the coastal dune systems of Menorca (Balearic Islands, Spain). *Territoires et Sociétés Insulaires. Collection Recherches Environnement*, 36: 417-420.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Noves aportacions al coneixement de la flora balear

Llorenç SÁEZ i Pere FRAGA

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Sáez, Ll. i Fraga, P. 1999. Noves aportacions al coneixement de la flora balear. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 85-95. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'aporten dades per a un total de 43 plantes vasculars d'interès florístic i corològic per a les Illes Balears. Suposen novetat per a la flora de les Illes Balears els següents tàxons: *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Geranium robertianum* L., *Ononis alopecuroides* L., *Lythrum tribracteatum* Spreng., *Rosa squarrosa* (A. Rau) Boreau, *Stellaria neglecta* Weihe in Bluff & Fingerh i *Veronica cymbalaria* Bodard subsp. *panormitana* (Tineo ex Guss.) Nyman. Paral·lelament, i com a resultat de la revisió de material d'herbari que justificava una sèrie de citacions dubtoses, s'exclouen del catàleg florístic de les Balears els següents tàxons: *Althaea longiflora* Boiss. & Reut., *Erodium neuradifolium* Delile ex Godr., *Fumaria barnolae* Sennen & Pau subsp. *barnolae*, *Linum narbonense* L. i *Solidago virgaurea* L.

**Paraules clau:** florística, corologia, flora vascular, Illes Balears.

NOTES ON THE KNOWLEDGE OF THE FLORA OF BALEARIC ISLANDS. Data about 43 vascular plants from Balearic Islands are presented. The following taxa are new records for the Balearic flora: *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Geranium robertianum* L., *Ononis alopecuroides* L., *Lythrum tribracteatum* Spreng., *Rosa squarrosa* (A. Rau) Boreau, *Stellaria neglecta* Weihe in Bluff & Fingerh and *Veronica cymbalaria* Bodard subsp. *panormitana* (Tineo ex Guss.) Nyman. As a result of the revision of herbarium specimens, the following taxa are excluded: *Althaea longiflora* Boiss. & Reut., *Erodium neuradifolium* Delile ex Godr., *Fumaria barnolae* Sennen & Pau subsp. *barnolae*, *Linum narbonense* L. and *Solidago virgaurea* L.

**Keywords:** floristics, chorology, flowering plants, Balearic Islands.

Llorenç SÁEZ, Departament de Biologia Animal, Vegetal i Ecologia, Unitat de Botànica, Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Ciències. 08193 Bellaterra (Barcelona). Pere FRAGA, C/ Verge del Toro 14, 07750 Ferreries, Menorca.

Recepció del manuscrit: 15-set-99; revisió acceptada: 7-des-99.

## Introducció

Malgrat l'increment en els darrers anys del nombre de publicacions relacionades amb la flora vascular de les Balears, especialment en el vessant relatiu a la flora endèmica, o en els aspectes relacionats amb la conservació, el coneixement florístic de l'arxipèlag no és del tot complet, i encara no es disposa d'un catàleg actualitzat i crític, tot i comptar amb les aproximacions degudes a Duvigneaud (1979) i Pla *et al.* (1992) i els estudis florístics de caràcter més ample [Flora dels Països Catalans (Bolòs i Vigo, 1984-1995) i *Flora iberica* (Castroviejo *et al.*, 1986-1999), fonamentalment]. Amb l'objectiu d'establir un catàleg modern realitzem una sèrie d'aportacions de caràcter netament florístic en les quals tenen acollida tant les novetats corològiques com les revisions i les exclusions resultants d'una revisió crítica. La informació florística aquí aportada és resultat de la revisió de material d'herbari dipositat a diverses institucions [BC, MA, MPU, COI, herbari de la Univeristat de les Illes Balears, abreviatures d'acord amb Holmgren *et al.*, (1990)] i apareix complementada amb una sèrie d'aportacions que són fruit de les prospeccions florístiques realitzades pels autors en els darrers anys. Una bona part d'elles són novetats per a la flora balearica o bé per a alguna illa; d'altres són confirmacions de citacions dubtoses o bé indicacions de plantes prou rares, de les quals hem cregut oportú ressenyar-ne aquí noves localitats.

Els tàxons es troben ordenats alfabèticament i per a cada un d'ells aportem la localitat, la quadrícula U.T.M. (amb fus i zona de designació), l'altitud, la data, els recol·lectors i l'herbari on resta dipositat el material. Les plantes que suposen novetat per a la flora de les Illes Balears apareixen assenyalades amb dos asteriscs (\*\*) i les que són novetat per a la flora d'una illa van precedides amb un (\*). El nom de les espècies que han de ser excloses de catàleg florístic balear està escrit en caràcters *italics* i sense negreta.

## Catàleg florístic

*Althaea longiflora* Boiss. & Reut.

Ha estat recentment assenyalada per Bibiloni *et al.* (1997). El plec testimonial que justifica aquesta citació "Menorca: Ses Sargantanes, 6-V-1991, *J. Rita*" i que resta dipositat a l'herbari de la Univeristat de les Illes Balears conté diversos exemplars que presenten flors que mai assoleixen una longitud de dues vegades la del calze, ni tampoc tenen les estípules superiors lobades, ni presenten les costelles laterals de les llavors que assoleixen la quilla, com és característic a *A. longiflora*. Aquests materials corresponen a *A. hirsuta* L., per tant s'ha d'excloure *A. longiflora* del catàleg florístic de les Balears.

*Carex halleriana* Asso

Mallorca: Cala Mondragó, Santanyí, marge dret de S'Amarador, 31SED1655, 10 m, 6-XII-1998, *L. Sáez* (BCC); N'Amera, 31SED1556, 30 m, 6-XII-1998, *L. Sáez* (BCC).

Recentment ha estat confirmada la seva presència a Mallorca, concretament de la zona de Xorrigo (Rosselló *et al.*, 1998).

*Cetunculus minimus* L.

Menorca: Son Saura de Ciutadella, Ciutadella, 31SEE764204, 2 m, pradells de teròfits en sòl sorrenc calcari temporalment inundat a les clarianes del ullastrar, 3-IV-1999, *P. Fraga* (MA 624576).

Segona cita per a les Balears d'aquest tàxon, citat anteriorment de Sa Mesquida (Cardona i Rita, 1985). L'ambient on creix sembla ben diferent del de Sa Mesquida on forma part de les comunitats d'*Isoetion* típiques del silici menorquí. A la localitat aquí aportada, la presència de plantes com *Solenopsis laurentia* (L.) C. Presl subsp. *laurentia*, indiquen un cert grau d'acidificació del sòl.

\**Chamaesyce serpens* (Kunth) Small

Menorca: Sa Marjal Vella, Ciutadella, 31SEE768208, 3 m, en tanques de prat



pasturades, 22-VIII-1999, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Son Bou, Alaior, 31SEE917176, 5 m, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.), 28-VIII-1999, voreres de camins; Camí de S'Hort de Ses Taronges, Ciutadella, 31SEE724272, 12 m, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.), 3-VII-1999, voreres de camins; Cala Llonga, Maó, 31SFE112163, 20 m, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.), 15-VII-1999.

Espècie que sembla trobar-se en clara expansió arreu de Menorca.

\**Cistus* × *florentinus* Lam., Encycl. 2: 17 (1786), pro sp.

= *C. monspeliensis* L. × *C. salvifolius* L.

Menorca: Marina de Santa Bàrbara, 31TEE824287, 190 m, 8-V-1999, *P. Fraga* (MA 624571)

Mallorca: Les Pastores, Artà, 21-V-1951, *Garcias Font* (MA 155419; MA 340884); *Ibidem*, 21-V-1951, *Garcias Font* (MA 153268)

Cambessedès (1827) és el primer autor en indicar la presència d'aquest tàxon a les Balears: "in collibus aridis insulae Majoris prope Artam; in ins. Minore (Hern.)". Aquesta citació apareix recollida per altres autors (Marès i Vigineix, 1880), mentre que d'altres (Barceló, 1880-81; Knoche, 1922) consideren que *C. × florentinus* és un sinònim de *C. monspeliensis*. Posteriorment, *Garcias Font* (1953) aporta una nova localitat mallorquina [Sa Canova, Artà] d'aquest tàxon; *Duvigneaud* (1979) només el recull de l'illa de Mallorca, mentre que *Pla et al.* (1992) no inclouen *C. × florentinus* al seu catàleg. L'estudi del material d'herbari conservat a MPU-Knoche no permet confirmar la presència de *C. × florentinus* a les Balears, ja que els exemplars estudiats corresponen a *C. monspeliensis* L.

La nostra troballa suposa novetat per a la flora de Menorca, mentre que la relació de material d'herbari procedent de Mallorca permet confirmar la presència d'aquest híbrid en aquesta illa.

\**Crepis foetida* L. subsp. *foetida*

Menorca: S'Almudaina, Ciutadella, 31TEE816303, 65 m, voreres de tanques en sòl calcari, 23-V-1999, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Sta. Bàrbara, Alaior, 31SFE004235, 80 m, tanques deixades en sòl calcari, 29-V-1999, *P. Fraga* i *M. Truyol* (*P. Fraga*, herb. pers.); Estància de Son Mestres, Ciutadella, 31SEE823224, 12 m, voreres de camí en sòl calcari, 6-VI-1999, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Camí d'Atalis, Ses Cuques, Es Migjorn Gran, 31SEE898196, 75 m, voreres de camí en sòl calcari, 13-VI-1999, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

Aquesta planta ja havia estat citada per *Rodríguez* (1904) de Santa Ponsa d'Alaior però autors posteriors no recullen aquesta cita (*Pla et al.*, 1992; *Bolòs et al.*, 1995). L'espècie era coneguda de Mallorca, *Cabrera* i *Eivissa* (cf. *Soler et al.*, 1998). Amb aquestes noves localitats sembla que no deu ser una planta del tot rara a Menorca.

\**Cuscuta planiflora* Ten.

Sa Dragonera: "Isla Dragonera", 31SDD4182, sobre *Rosmarinus officinalis* L., 17-VI-1980, *Valdés Bermejo et al.*, EV5793 (MA 417193)

Espècie no citada de l'illa de sa Dragonera (cf. *Alomar et al.*, 1998), d'on, d'altra banda ha estat indicada *C. epithymum* (L.) Murray, molt possiblement com a resultat de confusions amb *C. planiflora*. Resta, per tant, per confirmar la presència de *C. epithymum* a sa Dragonera.

D'altra banda, l'espècie ha estat recentment citada de Menorca (*Fraga*, 1998), d'on existien els següents materials d'herbari: *Rafal Rubí*, 30-V-1878, *A. Pons* (MA 94468); *Albaida*, Mercadal, 16-V-1900, *A. Pons* (MA 94469); *Cap de Favàritx*, 31SFE0928, 12-VI-1980, *Valdés Bermejo et al.* EV5682b (MA 417157); *ibidem*, *Valdés Bermejo* i *S. Castroviejo*, EV5629 (MA 433272)

*Digitalis minor* L.

Mallorca: Lluçmajor, Cala Pi, 31SDD8557, roques ombrívols del fons del

barranc, 10 m, 7-VI-1998, *M. Velayos et al.*, MV 9063 (MA 619160).

Tàxon que a Mallorca just era conegut de les serres de la meitat septentrional de l'illa (cf. Alomar *et al.*, 1996). Les fulles són netament piloses, i per tant les plantes d'aquesta població poden ser assimilades a la varietat tipus.

**\*\**Eleusine indica* (L.) Gaertn.**

Menorca: Carretera de Es Mercadal a Es Migjorn Gran, Ses Fonts Rodones de Baix, 31SEE903237, 120 m, voreres i síquies de la carretera, 6-VII-1999, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

De ben segur és una planta arribada a l'illa en temps recents.

***Erigeron karvinskianus* DC.**

Mallorca: Sòller: Biniaraix, barranc de Biniaraix, 31SDE7701, 200 m, 6-VI-1998, *C. Navarro et al.*, CN 2144 (MA 618829).

Espècie només citada d'Esporles (Bonafè, 1980).

***Erodium botrys* (Cav.) Bertol.**

Espècie que fou assenyalada per Knoche (1922) de l'illa de Mallorca. Posteriorment, aquesta espècie apareix indicada d'aquesta illa per diferents autors (Duvigneaud, 1979; Bolòs i Vigo, 1990; Pla *et al.*, 1992), sense que hagi estat comprovada la seva veracitat. El material testimoni dipositat a MPU-Knoche determinat com *E. botrys* [Pratt, 1 m, 19-V-1907, *Knoche* 2287 1/2] correspon realment a *E. ciconium* (L.) L'Hér. ex Aiton (= *E. sennenii* Bianor).

Tanmateix, *E. botrys* efectivament es troba a Menorca, d'on es conserven els testimonis d'herbari següents: Santa Teresa de Ferrerías (Menorca), 2-V-1901, *A. Pons* (BC 12692); S'Albufera 20-IV-1913, *Font Quer* (BC 12691); Binisarmenya pr. Mahon, 6-V-1913, *Font Quer* (BC 12693).

*Erodium neuradifolium* Delile ex Godr.  
= *Erodium malacoides* subsp. *aragonense* (Loscós) O. Bolòs & Vigo; = *Erodium*

*subtrilobum* Jord. sensu Vierh.; = *E. malacoides* subsp. *subtrilobum* (Jord. ex Vierh.) Maire

Espècie perfectament caracteritzada dins de la Sect. *Malacoidea*, que es diferencia de *E. malacoides* (L.) L'Hér. ex Aiton per l'absència de pèls glandulífers a la foveola i al solc infrafoveolar, i per les seves fulles triangular-ovades, de pinnatisectes a pinnatipartides. D'*E. chium* (L.) Willd. es pot separar perfectament, ja que aquesta espècie mai presenta el solc infrafoveolar. *E. neuradifolium* ha estat citat --sub *Erodium malacoides* subsp. *aragonense*-- de les Balears per Bolòs i Vigo (1990), concretament de les illes d'Eivissa, Mallorca i Menorca. Posteriorment, Pla *et al.* (1992) recullen aquest tàxon al seu catàleg, indicant la seva presència a les mateixes illes. En el context de la revisió del gènere *Erodium* per a *Flora iberica*, hem revisat el material d'herbari que justificava la presència d'*E. neuradifolium* a les Balears, arribant a la conclusió de que per al moment totes les referències són errònies, ja que els plecs testimoni corresponen a altres tàxons:

- Mallorca: S'Arenal, in Allieto chamaemoly, 25-III-1956, *O. Bolòs i R. Molinier* (BC 136036, sub. *E. malacoides* subsp. *subtrilobum* (Jord. ex Vierh.) Maire var. *glanduliferum* (Hel.) Vierh.) correspon realment a *E. malacoides*.

- Menorca: Ciutadella, V-1913, *Hernández Ponseti* (BC 12734 sub. *E. malacoides*  $\beta$  *subtrilobum* Lge.) correspon realment a *E. chium*.

- Eivissa: Pla de Vila, 25-V-1920, *Gros* (BC 129474) correspon realment a *E. malacoides*.

**\**Erophila verna* (L.) Chevall.**

Menorca: Son Saura de Ciutadella, Ciutadella, 31SEE764204, 3 m, als pradells teròfitics que es formen en els cocons plens de terra en els roquissars calcaris a l'ullastrar just darrera la platja, 2-I-1999, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

Es fa ben prop d'on es troba *Centunculus minimus* L. i l'acompanyen tot un falcat d'altres teròfits típics d'aquests ambients: *Ophioglossum lusitanicum* L., *Sedum caespitosum* (Cav.) DC., *Sedum rubens* L., *Romulea assumptionis* Garcias Font, *Romulea columnae* Sebastiani i Mauri, *Crassula tillaea* Lester-Garland, *Bellium* cf. *bellidioides* (anual, de reduïdes dimensions), *Aira caryophyllea* L., etc.

A les Balears just era coneguda de l'illa de Mallorca, on segons alguns autors sembla trobar-se restringida a la serra de Tramuntana (Bolòs, 1998a). Novetat per la flora de Menorca. Creiem que els nostres exemplars podrien ser assimilats a la subsp. *praecox* (Steven) P. Fourn.

*Fumaria barnolae* Sennen & Pau in Treb. Inst. Catalana Hist. Nat. 3: 63 (1917), pro hybr. subsp. *barnolae*

La presència d'aquesta espècie a les Balears és conseqüència d'un error. *F. barnolae* apareix recollida per Soler (1983) (sub *F. major* Badarò) a la revisió del gènere a la península Ibèrica i Balears. En aquest treball l'autor assenyala *F. barnolae* sobre la base d'un sol plec d'herbari: "Ibiza, VI.1899, Pau (MA 43486)". Posteriorment, Lidén (1986a; 1986b), indica *F. barnolae* subsp. *barnolae* a Eivissa, sobre la base de la citació de Soler (l.c.). El plec testimoni que justificava aquestes citacions [Ibiza (Balears) in campis, Pau, IV-1899 (MA 43486, sub *F. agraria* Lag.)] conté material de *F. gaillardotii* Boiss., i a més presenta dues etiquetes en les que s'estableix aquesta determinació, la primera del propi A. Soler, amb data de VI-1978, i la segona de M. Lidén, per a *Flora iberica*. Per tant, resulta evident que les citacions de *F. barnolae* subsp. *barnolae* a Eivissa són degudes a un error i per tant cal excloure aquest tàxon de la flora de les Balears.

\* *Fumaria bastardii* Boreau

Cabrera: La Anciola, 25-IV-1948, Palau Ferrer (MA 43511, sub *F. major* Bad.)

A aquesta espècie correspon la citació de *Fumaria major* Badarò (= *F. barnolae*) deguda a Palau (1947). *F. bastardii* no apareix assenyalada de l'arxipèlag de Cabrera, als catàlegs de Duvigneaud (1979) i Pla *et al.* (1992) ni tampoc es recull a la darrera aportació sobre la flora de l'arxipèlag (Bibiloni *et al.*, 1993).

\*\**Geranium robertianum* L.

Mallorca: Esporlas, 8-VI-1947, Palau Ferrer (MA 71359); Puig Major, 12-VI-1947, Palau Ferrer (MA 71538).

A les darreres síntesis florístiques i corològiques (Bolòs i Vigo, 1990; Bolòs, 1998a) no apareix recollida aquesta espècie de les Balears. Les antigues citacions de *G. robertianum* L. no corresponen necessàriament a aquest tàxon, ja que els autors tractaven indistintament a aquesta espècie i a l'àmpliament difós --a les Balears-- *G. purpureum* Vill.

*Ipomaea sagittata* Poir.

Menorca: Cala'n Porter, Alaior, 31SEE968144, 1 m, prats que hi ha just darrera la platja, 28-VIII-1999, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat a Menorca d'aquesta bella convolvulàcia, fins ara era coneguda de Son Bou per una cita de Casallachs recollida per Teixidor (1872) on encara es troba.

*Linum narbonense* L.

Espècie que havia estat assenyalada per Marès i Vigineix (1880) de l'illa de Mallorca, de la zona compresa entre Selva i Muro. Autors com Ockendon i Walters (1968: 208), Duvigneaud (1979), Smythies (1984b) i Bolòs i Vigo (1990) recullen aquesta citació, tot i que els darrers ho fan amb raonables dubtes. El plec testimoni sobre el que es fonamenta aquesta citació "Près de la fon del Llevo, 22-III-1855, G. Vigineix (MPU-Knoche)" conté material que no presenta les bràctees i els sèpals amb el marge àmpliament escariós, com és característic a *L. narbonense*, i que es pot atribuir a *L. bienne* Mill. [= *L.*

*usitatissimum* subsp. *angustifolium* (Huds.) Thell.), planta relativament comuna a la meitat septentrional de l'illa de Mallorca Bolòs i Vigo (l.c.). Cal, per tant, excloure *L. narbonense* del catàleg de la flora de les Balears.

**\*\**Lythrum tribracteatum* Spreng.**  
= *L. bibracteatum* Salzm. ex DC.

Menorca: Albufera de Son Saura d'Es Mercadal, Es Mercadal, 31TEE985316, 1 m, dins els fangs de la zona de l'albufera sotmesos a sequera estival, 19-VII-98 *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Coneguda antigament del Camp Siquiat per una cita de Casallachs recollida per Teixidor (1872). Aquesta planta ha estat exclosa de la flora de Menorca pels autors posteriors, inclòs el mateix Rodríguez (1904) que la inclou en l'apartat d'espècies a excloure. En el Camp Siquiat no l'hem poguda retrobar: Actualment aquesta zona es troba molt dessecada però antigament, per les referències que tenim, sembla que era una zona humida important a l'interior de l'illa. Per tant és possible que l'espècie hagués crescut en aquella zona. *L. tribracteatum* no apareix recollit a les Flores i als catàlegs florístics més recents (Duvigneaud, 1979; Bolòs i Vigo, 1984; Pla *et al.*, 1992; Velayos, 1997), mentre que Smythies (1984b) la coinsidera una espècie dubtosa a les Balears. Tanmateix recollim aquí una altra indicació molt dubtosa, de la qual no coneixem que es conservin testimonis d'herbari que permetin justificar-la. Aquesta citació és deguda a Garcias Font (1909), autor que reporta *L. bibracteatum* del "Prat des Lli" (Artà).

**\**Melilotus alba* Medik.**

Menorca: Carretera Maó-Ciutadella, km 11, Alaior, 31SEE982211, 112 m, marge de la carretera, 20-VI-1999 *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara no havia estat citat mai de Menorca. Per la situació d'aquestes plantes, dins la mateixa siquia de la carretera, tot fa pensar que es tracta d'un neòfit.

***Melilotus segetalis* (Brot.) Ser. in DC.**

Menorca: Son Xoriguer, Ciutadella, 31SEE722201, 1 m, zona humida darrera la platja, 7-IV-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.); Prat de Trebalúger, Sant Llorenç, Ferreries, 31SEE847209, 1 m, *P. Fraga*, tanques de prat; Prat de Bellavista, Ciutadella, 31SEE766205, 2 m, voreres de les sèquies, 22-VIII-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie que encara que no apareix recollida al darrer catàleg florístic de les Balears (Pla *et al.*, 1992). Segons Bolòs i Vigo (1984) aquesta planta hauria estat recollida a Menorca per Rodríguez.

***Oenanthe lachenalii* C. C. Gmel.**

Menorca: Albufera de Son Saura d'Es Mercadal, Es Mercadal, 31TEE985316, 1 m, voreres de l'albufera entre els joncs, 19-VII-1998, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie coneguda fins ara tan sols del prat de Son Bou (Llorens, 1979).

**\*\**Ononis alopecuroides* L., Sp. Pl.: 717 (1753)**

= *O. salzmanniana* Boiss. & Reut., Pugill. Pl. Afr. Bor. Hispan.: 34 (1852)

Menorca: Punta d'Es Riu, Cala Galdana, Ferreries, 31SEE825217, 35 m, voreres de camins i clarianes d'ullastrar en sol calcari compacte, 30-IV-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Pla *et al.* (1992) indiquen de Mallorca *O. exalopecuroides* G. López in *Anales Jard. Bot. Madrid* 43: 322 (1986), espècie estretament relacionada amb *O. alopecuroides*, i que alguns autors la subordinen a aquesta al rang subspecífic [*O. alopecuroides* subsp. *exalopecuroides* (G. López) Greuter i Burdet in *Willdenowia* 19: 33 (1989)]. Molt possiblement la indicació recollida per Pla *et al.* (1992) correspon realment a l'espècie que ens ocupa. De fet, ja Greuter *et al.* (1989) varren excloure *O. exalopecuroides* de la flora de la península Ibèrica.

**\**Ononis mollis*** Savi

Mallorca: Bellver, V-1860, *Barceló* (COI-Willkomm); Ibidem, 4-V-1946, *Palau Ferrer* (MA 61572).

Espècie que ha resultat confosa amb *O. reclinata* L., de la qual es pot diferenciar pels foliols estretament obovats --de fet poden arribar a ser linear-cuneats--, per la longitud del calze --més llarg que la corol·la-- i del llegum --més curt o molt poc més llarg--, així com per les granes més petites. Fins al moment, a les Balears *O. mollis* just era coneguda de l'illa d'Eivissa, d'on fou assenyalada per Sáez i Soler (1997) sobre la base del següent material d'herbari: "In Ebuso, Puig d'en Serra, [31SCD40], 24-V-1919, *Gros*" (BC 87988).

**\* *Pipthaterum thomasii*** (Duby) Kunth

≡*Milium thomasii* Duby; ≡*Pipthaterum miliaceum* subsp. *thomasii* (Duby) Boiss.; ≡*Oryzopsis miliacea* subsp. *thomasii* (Duby) K. Richt.

Menorca: Camí de Binifamís, Alaior, 31SEE966192, 104 m, voreres del camí en sol calcari, 20-VI-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.); camí d'En Gussi, Alaior, 31SFE005249, 94 m, voreres del camí en sol calcari, 24-VII-99, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Tàxon que es pot distinguir de *P. miliaceum* (L.) Coss. per presentar les inflorescències amb nombroses branques estèrils a la zona inferior i pel limbe foliar pubescent a la cara adaxial. A les Balears just era conegut de Mallorca (Bolòs, 1998b).

**\**Polycarpon tetraphyllum*** (L.) L. subsp. *diphyllum* O. Bolòs & Font Quer

Menorca: Platja de Son Bou, Alaior, 31SEE905183, 3 m, 24-IV-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

És relativament abundant a les dunes que separen la platja del prat. Pla *et al.* (1992) indiquen aquest tàxon de l'illa d'Eivissa.

**\**Puccinellia fasciculata*** (Torrey) E.P. Bicknell

Menorca: Es Pla Erm, Son Bell-Lloc, Ferreries, 31SEE838282, 45 m, zones salobroses embassades gran part del hivern en terres argiloses silícies 30-V-1998, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.); Es Pla Fons, 6-VII-1999, *P. Fraga* (MA 624567).

**\**Rapistrum rugosum*** (L.) All. subsp. *rugosum*

Cabrera: Canal de ses Quatre Quarterades, 31-V-1947, *Palau Ferrer* (MA 47007).

**\**Roemeria hybrida*** (L.) DC.

Menorca: S'Alberg Vell, Ferreries, 31SEE828264, 75 m, per dins les tanques sembrades de cereals, 15-IV-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Encara que fins ara no havia estat citada de Menorca, no era del tot desconeguda per la gent del camp que l'anomena rosella blava.

**\*\**Rosa squarrosa*** (A. Rau) Boreau

Mallorca: Puig Major de Torrella, Escorca, 31SDE8207, 1270 m, 5-VIII-1997, *M. Mayol i L. Sáez*, (BCC, MA); Ibidem, *L. Sáez* LS 5125, 14-VIII-1998, (*L. Sáez*, herb. pers.).

A aquesta espècie del complex de *R. canina* L. correspon la citació deguda a Rosselló *et al.* (1998). Es tracta d'una espècie molt rara (c. 25 individus) que sembla trobar-se restringida al Morro d'en Pelut (Puig Major, Escorca), concretament a una canal ombrívola orientada al NE, entre 1200-1270 m.

***Sanguisorba minor*** Scop. subsp. *minor*

Mallorca: Barranco de Sóller, V-1899, *M. Gandoger* (MA 56612).

Com assenyalen Navarro i Muñoz Garmendia (1998), aquest tàxon efectivament existeix a Mallorca, on sembla restringit a la serra de Tramuntana. Autors com Duvigneaud (1979), Bolòs i Vigo (1984), i Bolòs (1998b) no recullen la subsp. *minor* de les Balears.

Algunes formes intermèdies entre *S. minor* subsp. *minor* i *S. minor* subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. i C. Navarro [= *S. minor* subsp. *polygama* (Waldst. i Kit.) Cout.] han estat detectades entre material d'herbari, i podrien correspondre a exemplars d'origen híbrid, com ara el següent: Mallorca: Lluch, margenes de caminos, 29-V-1955, *Palau Ferrer* (MA 168745).

*Solidago virgaurea* L.

Espècie que havia estat assenyalada per Knoche (1922) de diferents punts de l'illa de Mallorca, i que apareix recollida als darrers catàlegs florístics (Duvigneaud, 1979; Smythies, 1984a, Pla *et al.*, 1992) i a diverses Flores (Mc Neill, 1976: 110; Bonafè, 1980: 200). Tanmateix Bolòs i Vigo (1995), ja posaren en dubte la veracitat d'aquestes indicacions. Cal excloure *S. virgaurea* del catàleg florístic balear, ja que els testimonis d'herbari que justifiquen aquestes citacions [Bellver, 8-X-1906, *Knoche* 6 (MPU-Knoche); Lluch, 9-X-1906, *Knoche* 75 (MPU-Knoche); Deyà-Soller, 20 m, 17-X-1906, *Knoche* 196 (MPU-Knoche)] corresponen realment a *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter.

**\*\**Stellaria neglecta*** Weihe in Bluff & Fingerh.

Mallorca: Lluc, sitios umbríos de los montes, 14-VI-1954, *Palau Ferrer* (MA 348415) [sub *Cerastium brachypetalum*].

L'atribució a *S. neglecta* del material contingut en el plec del qual donem referència sembla prou clara: es tracta d'una planta robusta (de c. 50 cm), totes les flors tenen 10 estams, amb els pètals tan llargs com els sèpals i les granes tenen una mida de c. 13 mm. *S. neglecta* haviat estat recollida al catàleg de Duvigneaud (1979), tot i que la citació és dubtosa, ja que no hem pogut comprovar l'existència de cap plec testimoni a l'herbari de Duvigneaud. D'altra banda l'espècie que no apareix recollida a la Flora dels Països Catalans (Bolòs i Vigo, 1990), ni al correspo-

nent tractament per a *Flora iberica* (Romo, 1990), ni a una recent síntesi corològica (Bolòs, 1998b). Per la seva part, Smythies (1984 a) si la recull de Mallorca, mentre que Pla *et al.* (1992) la consideren una espècie de presència dubtosa a les Balears.

**\**Torilis webbii*** Jury

Cabrera: c. Port, 31SDD9432, 5 m, 1-IV-1999, *M. Mayol* i *L. Sáez* LS 5215 (MA 623096).

Pla *et al.* (1992) recullen aquesta espècie només de l'illa de Mallorca. Molt possiblement aquest tàxon ha estat confós amb *T. nodosa* (L.) Gaertn.

***Trifolium squarrosus*** L.

Menorca: Son Ladico, Alaior, 31SEE997274, 130 m, tanques de guaret en sòl calcari profund, 8-V-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Citat anteriorment de la carretera al Cap de Favàritx (Llorens, 1979).

***Trifolium striatum*** L.

Mallorca: Sóller: Fornalutx, marge de la carretera, 31SDE7604, 460 m, 6-VI-1998, *M. Velayos et al.*, MV 9017 (MA 620184).

Tàxon que just és conegut del Puig de Massanella (Bolòs i Molinier, 1958).

***Trigonella monspeliaca*** L.

Mallorca: Puig de na Morisca, Calvià, 31SDD5573, 90 m, en pradells terofítics, 10-IV-1999, *M. Mayol* i *L. Sáez* LS 5276 (BCC, L. Sáez, herb. pers.).

Tàxon molt rar a Mallorca (cf. Bolòs i Vigo, 1984: 557; Bolòs *et al.*, 1997; Bolòs, 1998b), del qual desconeixem indicacions precises des de la deguda a Cañigüeral (1952). Malgrat el que senyalen Bolòs i Vigo (l.c.) no creiem que es tracti d'una espècie adventícia.

**\*\**Veronica cymbalaria*** Bodard subsp. *panormitana* (Tineo ex Guss.) Nyman

Menorca: Santa Elena, Ferreries, 31SEE844235, 65 m, 7-III-1999, *P. Fraga* (P. Fraga, herb. pers.).

Es fa per dins les tanques sembrades en el fons de un canaló, terres calcàries. Es diferencia fàcilment de les altres dues subspècies (*V. cymbalaria* subsp. *cymbalaria* i *V. cymbalaria* subsp. *trichadena* (Jord. et Fourr.) pel seu port més gràcil i delicat, per les seves fulles glabrescents --amb escassos pocs pèls al envers--, per la càpsula glabre i corol·la més petita (2-4 mm). Novetat per la flora de les Balears.

***Veronica cymbalaria*** Bodard subsp. *trichadena* (Jord. & Fourr.) O. Bolòs & Vigo  
Menorca: Santa Elena, Ferreries, 31SEE844235, 7-III-1999, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

Creix a la mateixa localitat i ambient que l'espècie precedent. Es tracta de la segona localitat d'aquest tàxon a Menorca, citada anteriorment de Ses Cuques (Fraga, 1998).

És especialment destacable la presència en la localitat de Santa Elena de sis tàxons del gènere *Veronica* L. A banda d'aquestes dues que aquí recollim, hi creixen: *V. cymbalaria* Bodard subsp. *cymbalaria*, *V. arvensis* L., *V. hederifolia* L. subsp. *hederifolia* i *V. polita* Fries.

***Vicia leucantha*** Biv.  
= *V. sennenii* Bionor, nom. nud.

Cami Vell de la Cala Sant Esteve, Es Castell, 31SFE113137, 12 m, voreres del antic camí i per entre les mates de les tanques, 11-IV-1999, *P. Fraga* (MA 624569, *P. Fraga*, herb. pers.).

Amb aquesta cita queda confirmada, de manera ferma, la conclusió a que arriba Romero Zarco (1998) sobre la presència confusa i localització d'aquest tàxon a les Illes Balears.

***Vicia pseudocracca*** Bertol.

Cabrera: Es Penyal Blanc, 30-IV-1949, *Palau Ferrer* (MA 70290, sub *Vicia* sp.); Calons, 14-VI-1951, *Palau Ferrer* (MA 154300; MA 341730; sub. *Vicia calcarata* Desf.).

Pla *et al.* (1992) únicament recullen aquesta espècie (sub *V. villosa* subsp. *pseudocracca* (Bertol.) P.W. Ball) de l'illa de Menorca, tot i que existeixen materials d'herbari que permeten confirmar la seva presència a l'illa de Cabrera, d'on havia estat assenyada per Palau (1976).

***Viola arborescens*** L.

Menorca: S'Almudaina, Ciutadella, 31TEE815302, 12-X-1998, 115 m, uns pocs peus per dins la marina de estepes i xipell *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

Planta prou rara a Menorca. Fins al moment tan sols es coneixien les citacions dels barrancs de Sa Vall i Son Blanc (Rodríguez, 1904).

\****Viola odorata*** L.

Menorca: Font de na Joana, en terres de Son Marcer de Baix, 31SEE8611244, 50 m. A aquest tàxon correspon realment la citació de *V. stolonifera* J.J. Rodr. deguda a Fraga (1997).

## Agraïments

Agraïm a S. Silvestre (Sevilla) la determinació de *Rosa squarrosa*.

## Bibliografia

- Alomar, G., Mus, M. i Rosselló, J.A. 1996. *Flora endèmica de les Balears*. Consell Insular de Mallorca. Palma.
- Alomar, G., Rosselló, J.A. i Pons, M. 1998. *Materials per a l'inventari de Biodiversitat del Parc de Sa Dragonera: Flora, vegetació i invertebrats*. Inventaris tècnics de Biodiversitat-2. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral. Palma de Mallorca.
- Bibiloni, G., Alomar, G. i Rita, J. 1993. Flora vascular dels illots i addicions a la flora de Cabrera gran. In Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (Eds.), *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Edit. Moll. *Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 179-206.

- Bibiloni, B., Llop, J., Rita, J. i Soler, J. 1997. Notes florístiques de les Illes Balears (VII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 15-24.
- Bolòs, O. 1998a. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans*. Primera compilació general. Part I. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Bolòs, O. 1998b. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans*. Primera compilació general. Part II. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*. Vol. 1. Ed. Barcino. Barcelona.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1990. *Flora dels Països Catalans*. Vol. 2. Ed. Barcino. Barcelona.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1995. *Flora dels Països Catalans*. Vol. 3. Ed. Barcino. Barcelona.
- Bolòs, O., Font, X., Pons, X. i Vigo, J. 1997. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans*. Vol. 6. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Bonafè, F. 1980. *Flora de Mallorca*. Vol. 4. Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- Cambessèdes, J. 1827. Enumeratio Plantarum quas in insulis Balearibus collegit. *Mém. Mus. Hist. Nat.* 14: 173-335.
- Cañigual, J. 1952. Plantas nuevas para Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* (juny, 1952): 4.
- Cardona, M.A. i Rita, J. 1982. Aportació al coneixement de la flora balear. *Folia Bot. Misc.* 3: 35-42.
- Castroviejo, S., Lainz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). 1986. *Flora iberica*. Vol. 1. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Castroviejo, S., Lainz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). 1990. *Flora iberica*. Vol. 2. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Lainz, M., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Nieto Feliner, G., Paiva, J. i Soriano, C. (eds.). 1993a. *Flora iberica*. Vol. 3. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Castroviejo, S., Aedo, C., Gómez Campo, C., Lainz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E., Talavera, S. i Villar, L. (eds.) 1993b. *Flora Iberica*. Tomo 4. CSIC. Madrid.
- Castroviejo, S., Aedo, C., Lainz, M., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G. i Paiva, J. (eds.) 1997a. *Flora Ibèrica*. Tomo 5. CSIC. Madrid.
- Castroviejo, S., Aedo, C., Benedi, C., Lainz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., i Paiva, J. (eds.). 1997b. *Flora iberica*. Vol. 8. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Castroviejo, S., Muñoz Garmendia, F. i Navarro, C. (eds.). 1998. *Flora iberica*. Vol. 6. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Castroviejo, S., Talavera, S., Aedo, C., Romero Zarco, C., Sáez, L., Salgueiro, F.J. i Velayos, M. (eds.). 1999. *Flora iberica*. Vol. 7(1). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Duvigneaud, J. 1979. *Catalogue provisoire de la flore de Baléares*. Société pour l'échange des plantes vasculaires de l'Europe occidentale et du bassin méditerranéen. Fasc. 17. Liège.
- Fraga, P. 1997. Notes florístiques de les Illes Balears (IX). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 205-208.
- Fraga, P. 1998. Notes florístiques de les Illes Balears (XI). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 81-86.
- Garcias Font, L. 1909. Contribució a la flora Balear. III. Plantes dels voltants d'Artà i Capdepera. *Butll. Inst. Catalana Hist. Nat.*, 9: 57-60.
- Garcias Font, L. 1953. Nueva contribución al estudio de la flora balear. Adiciones y correcciones. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 3: 359-366.
- Greuter, W., Burdet, H.M. i Long, G. 1989. Dicotyledones. Lauraceae-Rhamnaceae. *Med.-Checklist* 4. Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève.
- Holmgren, P.K., Holmgren, N.H. i Banett, L.C. 1990. *Index Herbariorum. Part I: The herbaria of the world*. 8th ed. *Regnum Veg.* 120: 1-163.
- Knoche, H. 1922. *Flora Balearica. Étude Phytogéographique sur les Illes Baléares*. Vol. 2. Montpellier.
- Lidén M. 1986a. Synopsis of the Fumarioideae (Papaveraceae) with a monograph of the tribe Fumarieae. *Opera Bot.* 88.
- Lidén M. 1986b. *Fumaria* L. In Castroviejo, S., Lainz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. 1. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Llorens, Ll. 1979. Nueva contribución al conocimiento de la flora balear. *Mediterranea* 3: 101-122
- Mc Neill, J. 1976. Solidago L. In Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. i Webb, D.A.



- (eds.). *Flora Europaea*. Vol. 4. Cambridge University Press.
- Marès, P. i Vigineix, G. 1880. *Catalogue raisonné des plantes vasculaires des îles Baléares*. Ed. G. Masson. Paris.
- Navarro, C. i Muñoz Garmendia, F. 1998. Sanguisorba L. In Castroviejo, S., Muñoz Garmendia, F. i Navarro, C. (eds.). *Flora iberica*. Vol. VI. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Ockendon, D.J. i Walters, S.M. 1968. Linum L. In Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. i Webb, D.A. (eds.). *Flora Europaea*. Vol. 2. Cambridge University Press.
- Palau, P. 1947. Dos excursiones a Cabrera. *Collect. Bot. (Barcelona)* 1(3): 315-321.
- Palau, P. 1976. Catàleg de la flòrula de l'illa de Cabrera i dels illots que l'integren. *Treb. Inst. Catalana Hist. Nat.* 7: 5-103.
- Pla, V., Sastre, B. i Llorens, Ll. 1992. *Aproximació al catàleg de la flora vascular de les illes Balears*. Universitat de les Illes Balears, Jardí Botànic de Sóller. Palma.
- Rodríguez, J.J. 1904. *Flòrula de Menorca*. Imp. Fabregues. Maó.
- Romero Zarco, C. 1998. *Vicia leucantha* Biv. (Leguminosae), en Balears. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 56: 180-181).
- Romo, A.M. 1990. Stellaria L. In Castroviejo, S., Lainz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). 1990. *Flora iberica*. Vol. 2. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Roselló, J.A., Sáez, L. i Torres, N. 1998. Fragmenta chorologica occidentalia, 6656-6662. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 56(1): 146.
- Sáez, L. i Soler, J.X. 1998. Fragmenta chorologica occidentalia, 6611-6620. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 56(1): 142.
- Soler A. 1983. Revisión de las especies de Fumaria de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Lagascalia*, 11(2): 141-228.
- Soler, J.X., Sáez, L., Torres, N. i Benedí, C. 1998. Precisiones y correcciones sobre algunas *Crepis* (Asteraceae) de la flora Balear. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 56: 391-392.
- Smythies, B.E. 1984a. Flora of Spain and the Balearic Islands. *Englera*, 3(1): 1-212.
- Smythies, B.E. 1984b. Flora of Spain and the Balearic Islands. *Englera*, 3(2): 213-486.
- Teixidor, J. 1872. Otros apuntes para la Flora de España. *El Restaurador Farmacéutico* 28: 51-54, 59-61, 68-70.
- Velayos, M. 1997. Lythrum L. In Castroviejo, S., Aedo, C., Benedí, C., Lainz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Felier, G. i Paiva, J. (eds.). *Flora iberica*. Vol. 8. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.



*PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT*

# Una aplicació de la morfometria geomètrica: anàlisi de la variabilitat interpoblacional a *Phylan semicostatus* (Coleoptera, Tenebrionidae)

Miquel PALMER

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Palmer, M. 1999. Una aplicació de la morfometria geomètrica: anàlisi de la variabilitat interpoblacional a *Phylan semicostatus*. *Boll. Soc. His. Nat. Balears*, 42: 97-106. ISSN 0210-260X. Palma de Mallorca.

S'analitza la mida i la forma del pronot de 348 individus de *Phylan semicostatus* Mulsant i Rey (Coleoptera, Tenebrionidae) amb una metodologia recentment desenvolupada. La morfometria geomètrica captura la forma d'un objecte gràcies a una xarxa de punts homòlegs. L'anàlisi de la forma del pronot ha permès 1) evidenciar l'existència de dimorfisme sexual, 2) demostrar la correlació significativa entre forma i mida pel que fa a les deformacions generals de la forma (component uniforme), 3) discriminar dos grups de poblacions (sud de Mallorca en front a la resta de Mallorca i Menorca) pel que fa a la component uniforme. Aquest dos grups semblen coincidir amb les distribucions de la subespècie *P. semicostatus curtulus* i la forma típica. 4) Finalment, es demostra que les diferències entre els dos grups de poblacions són significatives pel que fa a la mida corporal i a la component uniforme, però no són significatives per a la component no uniforme.

**Paraules clau:** morfometria geomètrica, forma, mida, Coleoptera, Tenebrionidae, nova sinonímia.

AN APPLICATION OF GEOMETRIC MORPHOMETRICS: BETWEEN POPULATION VARIABILITY OF *PHYLAN SEMICOSTATUS* (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE). Pronote shape and size of 348 individuals of *Phylan semicostatus* Mulsant i Rey (Coleoptera, Tenebrionidae) are analyzed by a recently developed method. Geometric morphometrics captures shape by a landmark web. The analysis of pronote shape allows 1) to evidence the existence of sexual dimorphism. 2) To demonstrate the significance of the correlation between shape and size for uniform component of shape (overall linear stretching or compression). 3) To discriminate two clear-cut clusters of populations. These two clusters seem to coincide with the geographic distributional ranges of *P. semicostatus curtulus* and the typical subspecies. 4) Finally, to demonstrate between cluster differentiation in size and in the uniform component of shape. Contrasting between cluster differences in the non affine component are non significant.

**Keywords:** geometric morphometrics, body size, body shape, Coleoptera, Tenebrionidae, new synonymy.

Miquel PALMER. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats. Campus Univ. Illes Balears. Crta. Valldemossa km 7,5. 07071 Palma de Mallorca. [ieampv@ps.uib.es](mailto:ieampv@ps.uib.es)

Recepció del manuscrit: 7-oct-99; revisió acceptada: 7-des-99.

## Introducció

Recentment s'ha desenvolupant un cos metodològic envers l'anàlisi de la mida i de la forma del cos (Bookstein, 1991; Rohlf i Marcus, 1993). En una brillant editorial, Marcus (1996) descriu les principals innovacions que s'han produït en aquest camp. Una de les innovacions més importants és que la forma i la mida es descriuen gràcies a una xarxa de punts homòlegs (o *landmarks*) distribuïts al llarg de tot el cos. Aquesta aproximació permet preservar les relacions entre *landmarks*, mentre que els mesuraments tradicionals (i.e., distàncies entre punts homòlegs) són de més difícil interpretació. Una altra innovació clau ha estat el desenvolupament d'una tècnica estadística molt poderosa: l'anàlisi de les superfícies de deformació relatives (*Relative Warp Analysis*, Bookstein, 1991). Esencialment es tracta d'una anàlisi multivariada. Emprant una anàlisi de components principals com a paral·lelisme, l'anàlisi de superfícies de deformació permet descomposar la forma d'un objecte en una combinació lineal d'una sèrie de variables. Cadascuna d'aquestes variables defineix la variació dels objectes estudiats entre dues conformacions extremes. Així, qualsevol forma pot ser definida pels valors de cada un dels eixos d'aquest nou espai. Aquests valors conformen la denominada *W matrix*, que és susceptible de ser analitzada amb les tècniques convencionals d'anàlisi multivariada. L'anàlisi de superfícies de deformació permet diferenciar les variacions locals de la forma (que afecten a unes poques *landmarks*) i variabilitat general (per exemple un allargament general). En aquest article, s'aplica aquest mètode a un cas de variabilitat corporal que cau ben enmig del domini de la morfometria: *Phylan semicostatus* presenta certes diferències interpoblacionals en la mida i en la forma del cos (Breit, 1908; Español, 1954), però no hi ha caràcters merístics clars que permetin una descripció acurada ni de l'abast ni del patró de la variació interpoblacional (Palmer, 1994).

L'espècie estudiada és un endemisme de Mallorca, Menorca, els illots que les envolten i algunes illes del nord de l'arxipèlag de Cabrera (Pons i Palmer, 1996; Palmer i Petitpierre, 1993). Pot ser localment abundant i es desenvolupa preferentment a àrees rocoses amb poca cobertura vegetal. És freqüent a la franja litoral de totes les Gimnèsies i a la franja culminal de la Serra de Tramuntana i d'altres serralades de Mallorca, i com la majoria dels endemismes animals de les Balears és molt rara a les garrigues i als boscos (Palmer, 1994; Palmer *et al.*, 1999). Es poden trobar adults tot l'any, però són més abundants a la primavera (Palmer i Pons, 1996). S'ha descrit la subespècie *P. semicostatus curtulus* Breit 1908. Aquesta subespècie sembla pròpia del sud de Mallorca, mentres que la subespècie nominal es troba a la resta de Mallorca i a Menorca (Palau, 1945; 1946; Español, 1947).

En aquest article s'estudia la forma i la mida del pronot a 25 poblacions de *P. semicostatus*. Concretament, 1) s'analitza l'existència de dimorfisme sexual, 2) s'avalua l'efecte de la mida sobre la forma, 3) es descriuen les diferències interpoblacionals de la forma i de la mida 4) es dilucida l'existència de patrons biogeogràfics en la forma, i 5) es descriuen i analitzen les diferències entre les poblacions del sud de Mallorca i les de la resta de Mallorca i de Menorca.

## Mètodes

Obtenció de les mostres. A la Taula 1 es resumeixen les localitats de captura del material estudiat. La majoria de poblacions corresponen a illots que envolten Mallorca i Menorca. També s'han inclòs una població de la serra de Tramuntana i una altra del nord-est de Mallorca. El material està depositat al "Museu de la Naturalesa de les Illes Balears" (MNIB), Palma de Mallorca.

Obtenció de les dades. De cada individu es varen registrar les coordenades de quatre *landmarks*, que corresponen als angles

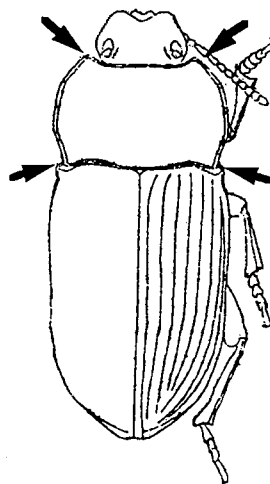
**Taula 1.** Localitats i mida de les mostres (N, número d'individus).

Table 1. Sample sites and sample size (N, number of specimens).

LOCALITAT	N
1. Illa del Toro	35
2. Illa des Porros	5
3. Na Pobra	19
4. Illot de Binicodrel	14
5. Es Faralló d'Albarca	4
6. Ca los Camps (Artà)	7
7. Son Torrella (Escorca)	9
8. Illa de sa Caleta	14
9. Na Moltona	33
10. Illa de l'Aire	33
11. Illa den Colom	18
12. Illa gran d'Addaia	21
14. Es Malgrats	9
14. Illa Sargantana	28
15. Na Plana	18
16. Illa d'Alcanada	10
17. Illa den Salas	12
18. Illa de sa Porrassa	14
19. Illa des Conills (Calvià)	7
20. Es Pantaleu	6
21. Na Guardis	7
22. Illa dels Conills (Cabrera)	17
23. Na Foradada	7
24. Ses Bledes (Menorca)	7
25. L'Esponja	4
TOTAL	348

anteriors i posteriors del pronot (Fig. 1). S'han mesurat un total de 348 individus, corresponents a 25 poblacions. Cada individu era col·locat sota una càmera de vídeo connectada al sistema d'anàlisi d'imatges VIDAS21 (Kontron Elektronik, Munich). Les coordenades XY dels quatre punts esmentats es determinen sobre una videoimatge. El sistema fou calibrat en cada sessió amb un peu de rei Trimos Sylvac.

Anàlisi de les dades. Les dades originals foren sotmeses al protocol que es descriu a continuació. Aquest protocol sembla complex però el software desenvolupat al Departament de Biologia Evolutiva del Suny Stoney Brooks Colleague és senzill i molt intuïtiu. Tal com recomana Marcus (1996), els interessats en el tema poden de visitar la seva pàgina web (<http://life.bio.sunysb.edu/morph/>). Així mateix a Marcus *et al.* (1994) hi ha un recull d'exemples pràctics força entenedors i un glossari del llenguatge especialitzat (Slice *et al.*, 1994). El protocol utilitzat ha estat el següent: 1) En primer lloc es va determinar la mida del centroide (suma de quadrats de les distàncies de cada landmark al centre de gravetat de cada objecte) com a estima de la mida del cos (Bookstein, 1991). 2) Les coordenades de cada individu foren rotades, traslladades i escalades amb la rutina GLS (mínims quadrats generalitzats, Slice, 1992). 3) L'anàlisi de superfícies de deformació relatives permet la



**Fig. 1.** Localització dels quatre punts homòlegs (landmarks). Es registraren les coordenades XY de cada landmark a 348 individus de *Phylan semicostatus*.

Fig. 1. Position of the four landmarks. XY coordinates of all landmarks were registered for 348 specimens of *Phylan semicostatus*.

descomposició de la forma en una *component uniforme* (general per a tot l'objecte; per exemple un allargament de tot el cos) i una *component no uniforme* (local; que afecta a una o a unes poques *landmarks*), aquesta darrera com a combinació lineal d'una sèrie de superfícies de deformació. En el nostre cas, es pogueren definir dues superfícies de deformació. Les projeccions de cada objecte sobre aquestes dues superfícies de deformació, juntament amb els de la component uniforme (dues variables, respectivament, per a les variacions horitzontals i verticals) conformen la denominada *W matrix*. Aquesta matriu és l'imput per dur a terme anàlisis multivariades convencionals.

Presentar aquí alguns dels resultats facilita explicar la seqüència d'anàlisis realitzades. 1) En primer lloc s'ha avaluat l'existència de dimorfisme sexual. Sembla que els mascles i femelles són diferents tan en la mida com en la forma. A més a més, els mascles i les femelles tenen patrons no comparables de correlació entre mida i forma. Degut a això s'ha continuat només amb els mascles. També s'han eliminat tota una sèrie de poblacions amb manco de cinc mascles. Les anàlisis que es descriuen a continuació es dugueren a terme amb 209 mascles de 17 poblacions. 2) A continuació s'avaluaren les diferències entre poblacions. Es va obtenir la *W matrix* amb el paquet TPSRELW versió 1.18 (Rohlf, 1998b). Amb la *W matrix* es va completar una Anàlisi de les Variables Canòniques. Aquest és un mètode d'anàlisi multivariant que maximitza les diferències entre poblacions. Les distàncies de Mahalanobis dintre d'aquest espai canònic s'han emprat per a construir un fenograma (UPGMA) per visualitzar els possibles patrons. 3) Després s'ha analitzat la correlació entre mida i forma. L'anàlisi de superfícies de deformació permet la visualització de l'efecte de una variable independent (aquí, la mida del cos) sobre la forma amb el paquet TPSREGR versió 1.18 (Rohlf, 1998a). La significació de la relació entre mida i forma es determinà amb els valor del *Generalized*

*Goodall F-test* (Rohlf, 1998). 4) Els resultats dels punts 2 i 3 suggereixen que a) la forma del cos està influïda per la mida b) que hi pot haver diferències entre les poblacions del sud de Mallorca i les del nord de Mallorca i Menorca i c) que les diferències entre les poblacions són importants. Per tot això, s'han completat dues MANCOVAs per avaluar els tres efectes en un únic model. Sempre que no hi hagi indicacions en altre sentit, les anàlisis estadístiques es portaren a terme amb el SYSTAT (Wilkinson, 1992).

## Resultats

### Dimorfisme sexual

Els resultats de les MANCOVAs de la *W matrix* amb sexe com a variable independent i la mida del cos com a covariable mostren una interacció significativa entre ambdues variables independents (Prob. <10E-6 quan la component uniforme és retinguda i Prob. = 0,005 quan és exclosa). Aquest fet indica que els canvis relacionats amb la mida no són comparables entre els mascles i les femelles. Per aquesta raó, les anàlisis següents es limiten a 209 mascles de les 17 poblacions que s'indiquen en negreta a la taula 1 (s'eliminen 8 poblacions amb manco de cinc mascles).

### Mida corporal

Les diferències de mida entre poblacions ja foren detectades per Breit (1908). Es tracta de diferències molt evidents ja que certs individus de la Serra de Tramuntana arriben a duplicar en llargària els individus d'algunes poblacions del sud de Mallorca. Conseqüentment, l'ANOVA mostra diferències interpoblacionals en la mida clarament significatives ( $F=12,890$   $df=16$   $P<1E-15$ ). Aquest és el límit al que solen arribar les anàlisis morfomètriques tradicionals. L'anàlisi de superfícies de deformació relativa permet visualitzar l'efecte del canvi de mida sobre la forma. Així, en el cas de la component uniforme els exemplars més petits

presenten pronots més amples en el sentit de l'eix de simetria (Fig. 2). Pel que fa a la component no uniforme, els exemplars més petits presenten pronotes amb costats més apuntats i els exemplars més grossos tenen pronots amb costats més paral·lels (Fig. 2).

Analitzant tots els mascles disponibles, sense tenir en compte la població de procedència, sembla que la correlació entre mida i forma podria ser significativa quan s'inclou la component uniforme (Generalized Goodwill F-test: Prob. = 0,0015), i no significativa quan s'exclou aquesta component uniforme (Generalized Goodwill F-test: Prob. = 0,1547).

### Patrons geogràfics

Les anàlisis multivariades que maximitzen les diferències entre poblacions són més adequades per evidenciar les relacions entre poblacions. Els resultats de les Anàlisis de les Variables Canòniques mostra que les diferències entre poblacions són significatives (Taula 2). S'han agrupant jeràrquicament aquestes diferències (estimades per a les distàncies de Mahalanobis dintre de l'espai canònic). Els resultats es mostren a la Fig. 3 (només per a la component no uniforme) i a la Fig. 4 (amb la component uniforme inclosa). També incloent la component uniforme, s'ha superimposat l'arbre de distàncies mínimes entre poblacions sobre la posició tridimensional del centroide (mida mitja) de cada població dins l'espai canònic (els seus tres primers eixos).

En el primer cas (només la component no uniforme), les diferències entre poblacions no semblen relacionades en cap patró geogràfic. Contrasta amb això el fet de que per a la component uniforme es puguin diferenciar clarament dos grups de poblacions: per una part les del sud de Mallorca i per l'altra les del nord i nord-est de Mallorca i de Menorca.

### MANCOVAS de síntesi

De les anàlisis anteriors es desprèn que 1) la forma corporal pot estar influenciada per la mida, 2) que les diferències interpoplacional són significatives i 3) que hi pot haver

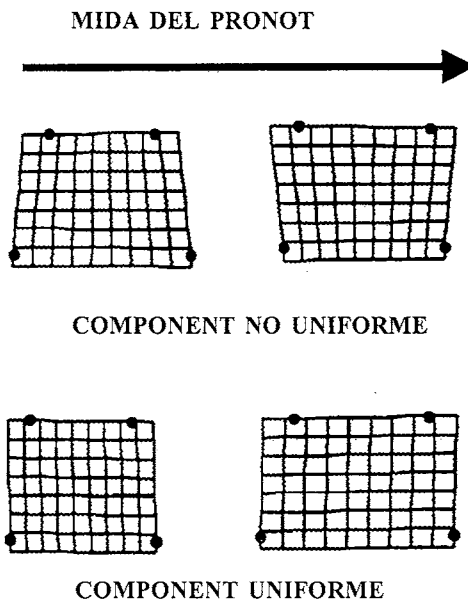


Fig. 2. Efectes de la mida del centroide sobre la forma del pronot. A l'esquerra i a la dreta les deformacions positiva i negativa entre les quals es troben les formes dels individus estudiats (l'interval presentat és deu vegades l'observat). Els efectes de la component no uniforme es mostren a la part superior i els de la component uniforme a la part inferior.

*Fig. 2. Effects of centroid size on pronote shape. Left and right grids are the negative and positive deformations among spans the shape of all specimens (magnified 10X the observed range). The effects of non uniform component only are show at the top, and the effects of uniform component only are show at the bottom.*

un efecte afegit relacionat amb pertànyer a uns dels dos grups geogràfics esmentats en el punt anterior.

La potència estadística del mètode utilitzat es posa de manifest amb la possibilitat d'evaluar simultàniament els tres efectes en un únic model. Les variables independents de les que s'avalua el seu efecte foren el fet de pertànyer a un dels dos grups biogeogràfics abans esmentats i les variacions entre poblacions aniuades (*nested*) dintre de la variable anterior. La covariable fou la mida i les varia-

**Taula 2.** Resultats de les Anàlisis de Variables Canòniques per avaluar la significació de les diferències de forma entre poblacions. A la part superior de la taula es detallen els resultats quan la component uniforme és exclosa i a la part inferior quan és inclosa. L'imput és en ambdós casos la *W matrix*.  
*Table 3. Results of Canonical Variate Analysis for testing the significance of shape differences between populations. Results for non uniform component alone are displayed at the top and when including the uniform component at the bottom. The imput is the W matrix in both cases.*

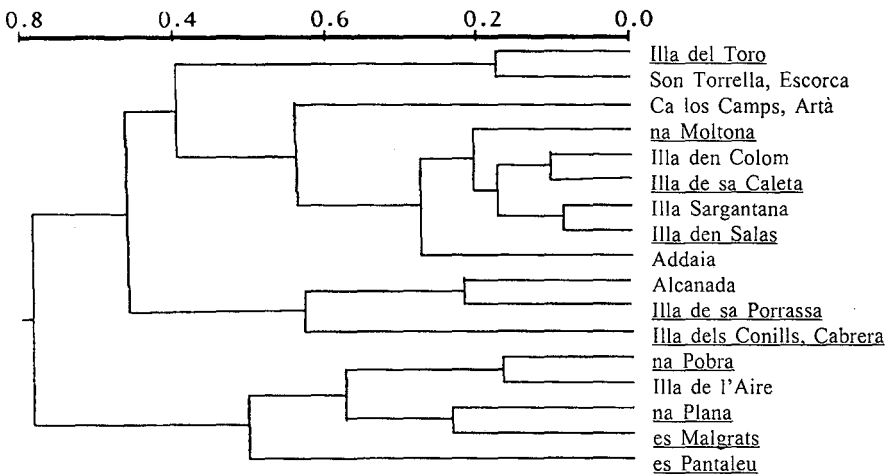
	WILKS' LAMBDA	Fs	df	Prob.
Només la component no unif.	0.805	10.899	4,382	2.2E-8
Amb la component uniforme	0.341	15.212	16,578	6.1E-35

bles depenents foren només la component no uniforme en una primera anàlisi i afegint la component uniforme en una segona anàlisi. L'existència d'interaccions entre la covariable i les variables independents complica la interpretació dels resultats, per la qual cosa en una anàlisi preliminar es va avaluar i rebutjar l'existència d'interaccions entre mida i població (només component no uniforme Wilks' lambda = 0.806, Fs = 1.236, df = 32,

348, Prob. = 0.183 ; amb la componet uniforme Wilks' lambda = 0.695, Fs = 1.027, df = 64, 675, Prob. = 0.423).

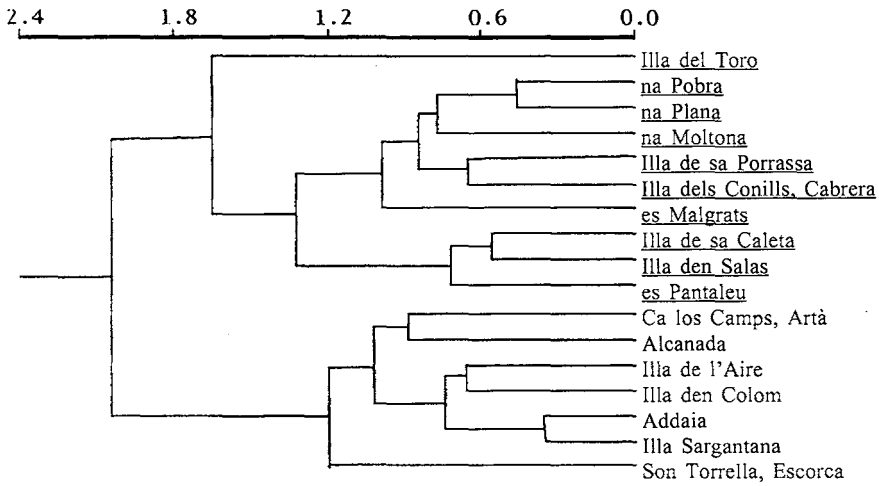
Els resultats es presenten a la Taula 3. Destaca el fet de que hi ha diferències en la component uniforme de la forma del pronote entre grups biogeogràfics, però aquestes diferències no són significatives en el cas de la component no uniforme.

**Discussió**

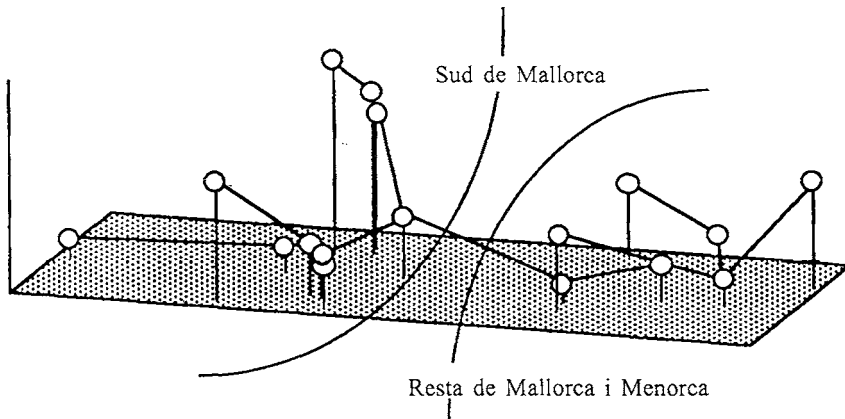


**Fig. 3.** Agrupament UPGMA de les poblacions segons els valors de les distàncies de Mahalanobis dins l'espai canònic quan s'exclou la component uniforme. Les poblacions del sud de Mallorca es subratllen.  
*Fig. 3. UPGM clustering of the studied population using between-population Mahalanobis distances within the canonical space. Uniform component excluded. Populations from South Mallorca are underlined.*





**Fig. 4.** Agrupament UPGMA de les poblacions segons els valors de les distàncies de Mahalanobis dins l'espai canònic quan s'inclou la component uniforme. Les poblacions del sud de Mallorca es subratllen.  
*Fig. 4. UPGM clustering of the studied population using between-population Mahalanobis distances within the canonical space. Uniform component included. Populations from South Mallorca are underlined.*



**Fig. 5.** Arbre de distàncies mínimes entre la forma de cada població superimposat als valors dels tres primers eixos de l'anàlisi de les variables canòniques. Component uniforme inclosa.  
*Fig. 5. Minimum spanning tree superimposed to the canonical scores of the first three canonical axes. Uniform component included.*

**Taula 3.** Resultats de les MANCOVAs per avaluar l'efecte de la mida i de la procedència biogeogràfica sobre la forma. El model avaluat és: la mida del centroide és la covariable; les variables independents són el fet de pertànyer a un grup biogeogràfic de poblacions (sud de Mallorca *versus* resta de Mallorca i Menorca) i les poblacions aniuades dintre d'aquests grups. A la part superior de la taula es detallen els resultats només per a la component no uniforme i a la part inferior quan la component uniforme és inclosa. L'imput és en ambdós casos la *W matrix*. Només es detallen els efectes de les dues variables independents.

*Table 3. MANCOVAs results for testing the significance of size effect on shape. The model used is: Centroid size is the covariable; The independents variables are belonging to one or another population group (see text) and population nesten within population groups. Results for non uniform component alone are displayed at the top and when including the uniform component at the bottom. The imput is the W matrix in both cases. Effects are detailed for the two independent variables only.*

Efecte	WILKS' LAMBDA	Fs	df	Prob.
Només la component no uniforme				
Grup	0,991	0,909	2,190	0,405
Població (grup)	0,761	1,850	30,380	0,005
Amb la component uniforme				
Grup	0,637	26,815	4,188	0,999E-15
Població (grup)	0,570	1,903	60,736	0,829E-04

L'existència d'un efecte significatiu de la mida sobre la forma del cos per a *P. semicostatus* ja fou indicada per Palmer (1994). Aquí es confirma que aquest efecte és significatiu només quan s'inclou la component uniforme de la forma corporal (Prob. = 0.0015).

Quan s'inclou aquesta component uniforme es poden discriminar dos grups de poblacions que coincideixen amb la distribució de la subespècie *P. semicostatus curtulus* i la subespècie nominal. Palmer (1994) també va identificar aquests dos grups de poblacions, però aquí s'ha pogut comprovar que les diferències entre els dos grups no són significatives quan s'exclou la component uniforme.

La interpretació que es dona als resultats obtinguts és la següent: 1) la component no uniforme determina l'angle dels costats del pronot amb l'eix de simetria (Fig. 2). Cada població té un pronot més o manco triangular, però que és característic d'aquesta població.

Explicar les causes d'aquestes variacions cau fora dels objectius d'aquest article, però sembla clar que no estan relacionades amb cap patró geogràfic i que semblen ser independents de la mida. 2) La component uniforme determina que cada població presenti un pronot més ample o més estret. Aquesta variació està relacionada amb un patró biogeogràfic clar (Prob. <1E-15): les poblacions del sud de Mallorca tenen un pronot més ample i les de la resta de les Gimnèsies presenten un pronot més quadrat.

Breit (1908) esmenta dos criteris més per diferenciar les dues subespècies de *P. semicostatus*: la mida relativa de l'escotadura dels angles posteriors del pronot i la mida relativa dels punts de les primeres interestries. Certament, es poden trobar molts d'exemplars que se separen bé amb aquest dos caràcters, però també hi ha poblacions de cada una de les dues subespècies per a les quals no hi ha diferències apreciables. Així, els exemplars de l'illa dels Malgrats (*P. semicostatus curtulus*)

i els de l'Illa dels Porros, Menorca (*P. semicostatus semicostatus*) presenten una escotadura lateral del pronot indiferenciable i els exemplars de na Guardis (*P. semicostatus curtulus*) i els de Son Torrella, Escorca (*P. semicostatus semicostatus*) presenten els punts de les interestries elitral indiferenciables. Español (1954) no comenta aquests dos caràcters i parla només de mida més petita, del cos menys paral·lel i dels èlitres relativament més curts a *P. semicostatus curtulus*. La mida per sí mateixa dóna poc suport a una diferenciació taxonòmica. Els resultats presentats aquí mostren que els dos grups de poblacions no compten amb diferències significatives en la forma més o manco paral·lela (i.e., component no uniforme de la Fig. 2). Finalment, la mida relativa dels èlitres no difereix ( $n = 2 \cdot 10$ ;  $F = 0,460$ ;  $\text{Prob.} = 0,507$ ) per a dues poblacions mesurades: es Carnatge, a Palma (*P. semicostatus curtulus*) i Illa dels Porros, a Menorca (*P. semicostatus semicostatus*).

Només tenint en compte la forma general del pronot, l'única característica que justifica la diferenciació dels dos grups de poblacions esmentats és un aixemplament general del pronot. El problema epistemològic rera aquesta qüestió és més important del que sembla. Basten diferències en la mida o en la component uniforme de la forma per a sospitar un cert aïllament entre grups de poblacions que justifiqui la separació taxonòmica entre aquests grups?. Aquí s'assumeix que aquest tipus de caràcters no basten per suggerir diferències taxonòmiques i, en conseqüència, es proposa la següent sinonímia:

*Phylan semicostatus* Mulsant i Rey 1854  
= *Phylan semicostatus curtulus* Breit 1908

És important recordar que les diferències entre poblacions són significatives per a la component no uniforme. Per tant, és possible que estudis més acurats (e.g., incrementant el nombre de *landmarks*) permetin posar en evidència algun patró biogeogràfic (òbviamet, associat a caràcters morfològics

diferents als de la ssp. *curtulus*). De tota manera, aquí es fa palesa la gran potència d'anàlisi de la morfometria geomètrica per analitzar les variacions en la forma del pronot de *Phylan semicostatus*. Els models avaluats i les tècniques emprades permeten "dissecar" els efectes de diferents variables i determinar la seva influència relativa sobre la forma, la qual es diferencia d'una manera elegant en una component uniforme i una altra de canvis locals.

### Agraïments

Leslie Marcus em va inocular el virus de la morfometria en una sèrie de visites a l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats. Si no tens por d'aquesta infecció, m'agradaria donar-te tot el suport possible (ieampv@clust.uib.es). Gràcies també a Santi Reig i a Guillem X. Pons. Anna Traveset va facilitar-me la utilització del SYSTAT al seu ordinador. Aquesta contribució ha estat possible gràcies al projecte DGES PB96-0090, del Ministeri d'Educació i Cultura d'Espanya.

### Bibliografia

- Bookstein, F.L. 1991. *Morphometric tools for landmark data: Geometry and Biology*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Breit, J. 1908. Eine koleopterologische sammelreise auf Mallorca (Balearen). *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, 58:52-65.
- Español, F. 1947. Los tenebrionidos (Col.) de Baleares. *Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona*, 1(5): 1-93.
- Español, F. 1954. Revisión del género *Micrositus* (Col. Tenebrionidae). *Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona*, 1(1):1-60.
- Marcus, L. 1996. New ways of studying size and shape of organisms. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 9-14.
- Marcus, L., Corti, M., Loy, A., Naylor, G.J.P. i Slice, D.E. 1994. *Advances in Morphometrics*. Pleum press-NATO. New York. 587 pp.

- Palau, J.M. 1946. Notas para un catálogo de los coleópteros de Mallorca. Familia Tenebrionidae. *Graellsia*, 3: 23-34.
- Palau, J.M. 1947. Los coleópteros de Torre d'en Pau (Mallorca). *Graellsia*, 4: 139-145.
- Palmer, M. 1994. *Aspectes biogeogràfics dels Tenebrionidae de les Balears*. Tesi Doctoral. Univ. Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Palmer, M. i Petitpierre, E. 1993. Els coleòpters de Cabrera: llista faunística i perspectives d'estudi. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. Fornós, J.J. (Eds.), *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*: 383-407. CSIC-Ed. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2. Palma de Mallorca.
- Palmer, M. i Pons, G.X. 1996. Variacions estacionals de l'abundància dels tenebrioníds (Coleoptera, Tenebrionidae) a l'illa del Toro (Calvià, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 167-175.
- Palmer, M., Pons, G.X., Cambefort, Y. i Alcover, J.A. 1999. Historical processes and environmental factors as determinants of inter-island differences in endemic faunas: the case of the Balearic Islands. *J. Biogeogr.*, 26: 813-823.
- Pons, G.X. i Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les Illes Balears*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 5. IEB-COPOT. Palma de Mallorca. 307 pp.
- Rohlf, F.J. 1998a. *TPSRegr: a program for regression of partial warps scores*. Dept. Evolutionary Biology. State Univ. of New York. Stony Brook. New York.
- Rohlf, F.J. 1998b. *TPSRelW-Thin plate spline relative warps*. Dept. Evolutionary Biology. State Univ. of New York. Stony Brook. New York.
- Rohlf, F.J. i Marcus, L. 1993. A revolution in morphometrics. *TREE*, 8:12-15.
- Slice, D.E. 1992. *GRF-ND Generalized rotational fitting of n-dimensional landmark data*. Dt. Ecol. Evol., State Univ. of New York, Stony Brook, New York.
- Slice, D.E. 1994. A glossary for Geometric Morphometrics. In: Marcus, L., Corti, M., Loy, A., Naylor, G.J.P. i Slice, D.E. (Eds.), *Advances in Morphometrics*: 531-553. Pleum press-NATO. New York.
- Wilkinson, L. 1992. *SYSTAT for Windows. Version 5*. Systat Inc. Evanston, Illinois. 750 pp.

# Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem, Artà, Mallorca)

Lluís GÓMEZ-PUJOL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Gómez-Pujol, Ll. 1999. Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem, Artà, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 107-124. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

El ventall al·luvial des Caló és el més meridional dels ventalls que es disposen al vessant nord-oest de la península d'Artà, en una estreta franja litoral al peu de la timba d'un relleu monoclinal. L'estudi dels materials sedimentaris i les relacions morfològiques entre les diferents unitats estratigràfiques permet conèixer quina ha estat l'evolució de l'àrea i la interrelació entre els diferents processos, marins i terrestres, que caracteritzen aquest medi litoral. S'identifiquen tres períodes d'agradació al·luvial amb sengles episodis de dissecció, que s'intercalen amb dues formacions dunars. S'atribueix l'evolució dels ventalls al paper predominant de la tectònica, les variacions del nivell marí i la disponibilitat de sediments derivada de les variacions climàtiques. Es planteja una hipòtesi cronològica a partir de datacions i jaciments pleistocènics propers a l'àrea d'estudi.

**Paraules clau:** *ventalls al·luvials, sedimentologia, evolució quaternària, Mallorca.*

ES CALÓ ALLUVIAL FAN, SEDIMENTOLOGY AND QUATERNARY GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION (BETLEM, ARTÀ, MALLORCA). The Caló alluvial fan is located at Artà peninsula north-west flank. Sedimentation, morphology, and sequence architecture allow to indentify which has been the fan evolution within a transition coastal enviroment. Three main accretion phases with their respective dissection phases interbedded with two dune formations have been characterised. The fans building phases appear to be controlled by tectonics, sea level and by climatically-driven pulses of sediment supply. A chronology tentative is proposed following dated sediments and paleontological evidence in a nearest area.

**Keywords:** *alluvial fans, sedimentology, Quaternary evolution, Mallorca.*

Lluís GÓMEZ i PUJOL. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Ctra. Valldemossa km 7,5. 07071 Palma de Mallorca. E-mail: [vdclgp4@clust.uib.es](mailto:vdclgp4@clust.uib.es)

Recepció del manuscrit: 7-oct-99; revisió acceptada: 7-des-99.

## Introducció

Els ventalls al·luvials són formes habituals en el paisatge de Mallorca; de fet, apareixen com a solució de continuïtat en bona part del perímetre de contacte entre els relleus de la Serra de Tramuntana o Llevant i les depressions del Pla. També es poden observar a les petites valls interiors de les serres o al peu dels relleus suaus que conformen les elevacions centrals de l'illa.

Els ventalls al·luvials són dipòsits de sediments detrítics, la superfície dels quals s'aproxima a un segment de con que irradia pendent avall des del punt on el corrent que aporta la càrrega detrítica deixa l'àrea muntanyosa (Bull, 1977). Hom coincideix en una primera definició geomètrica; ja que els ventalls al·luvials, al contrari del que és habitual en altre tipus de dipòsits detrítics, són un dels pocs fenòmens naturals fàcilment distingibles en base a la seva forma semi-cònica, una longitud radial que en ben poques ocasions supera els 10 km, un perfil longitudinal plano-convex i uns valors radials de pendent comparativament força més alts que els d'altres sistemes com pugin ésser els rius trenats o els deltes (Blair i McPherson, 1994b).

Ara bé, l'acord en les causes genètiques no és tan unànime com ho és en la definició d'aquesta forma. Així una de les propostes defensa que la formació dels ventalls al·luvials respon a la brusca ruptura de pendent que es produeix quan es passa d'una zona elevada a una de més plana (Allen, 1971; Blissenbach, 1954; White *et al.*, 1996). D'altra banda, són molts els autors que atribueixen un paper més important al canvi en la geometria hidràulica (Bull, 1977; Muto, 1987), quan es passa d'un canal confinat a un altre que no ho està es dona una disminució de la profunditat del flux i en conseqüència també disminueix la velocitat. L'efecte directe és la pèrdua de capacitat de càrrega del corrent i la deposició del material en suspensió. Existeixen altres arguments que s'afegeixen en aquesta dialèctica genètica,

com són: la infiltració de l'aigua, el grau de bifurcació, etc. (Rachocki, 1981).

La majoria de ventalls al·luvials presenten canals d'incisió. Dues són les hipòtesis evolutives que aborden aquesta característica, una d'elles és de caràcter climàtic mentre que l'altra segueix una perspectiva dinàmica. Tanmateix, avui per avui, ambdues teories tendeixen a complementar-se (Ritter, 1995). Harvey (1978; 1987) proposa que els canvis climàtics són determinants a l'hora de provocar la incisió o agradació del ventall al·luvial tot i que assenyala que no es pot deixar de banda a aquells factors intrínsecs com la neotectònica (Calvache *et al.*, 1997) o la cobertura vegetal (Gómez, 1996).

L'estudi de l'evolució dels dipòsits dels ventalls al·luvials i les seves estructures internes, especialment en aquells que presenten canals d'incisió o talussos, són una font interessant per a entendre l'evolució recent i passada del relleu (Colombo, 1979). Arreu de la contrada mediterrània són nombrosos els estudis sobre els ventalls al·luvials, i en destaquem aquells que per similitud als que són objecte d'aquest estudi també es troben en àrees litorals (Harvey, 1978; Harvey *et al.*, 1998; Hayward, 1983; Nemeč i Postma, 1993; Segura, 1990; Silva *et al.*, 1992).

A Mallorca les referències dedicades al Quaternari -continental- són escasses si les comparem amb l'abundant bibliografia a l'entorn del Quaternari marí. Més enllà de les breus cites de La Marmora, Hermite, Fallot, Darder i Solé Sabarís (Cuerda, 1989), els treballs centrats en aquesta temàtica gairebé es redueixen a l'assaig metodològic de Verd (1972) i les observacions de Butzer (1964; 1975). Més proper en el temps trobam les breus descripcions dels ventalls al·luvials de la conca de Palma (Grimalt i Rodríguez-Perea, 1994) i una introducció geomorfològica al sistema de ventalls al·luvials de Betlem (Rodríguez-Perea, 1998). Pel que fa al registre fòssil, també existeixen alguns treballs sobre els ventalls al·luvials, tot i que fan referència al marc geogràfic del Miocè de Cabrera (Fornós *et al.*, 1984).

L'objectiu del present treball és la descripció dels cossos i processos sedimentaris que intervingueren en la configuració del ventall al·luvial des Caló i establir les relacions que pugui tenir amb altres seqüències descrites del quaternari en una àrea pròxima.

## Mètode

S'ha procedit a l'aixecament d'una cartografia de detall al camp, així com a partir de fotografia aèria escala 1:18.000. També s'ha procedit amb l'aixecament de columnes i seccions estratigràfiques seguint les pautes recollides per Graham (1998). Per a la classificació i denominació de les partícules gruixudes s'empra la terminologia de Blair i McPherson (1999).

Pel que fa a la caracterització dels diferents tipus de bretxes i conglomerats s'ha desenvolupat una anàlisi morfoscòpica on es consideren com a variables principals la forma i la textura dels clastes (Benn i Ballantayne, 1993). Hom accepta que aquest tipus d'anàlisi aboca força informació respecte els processos de deposició i mitjans de transport (Fritz i Moore, 1988; Miall, 1996).

Per a l'estudi de la forma, s'ha midat l'eix major (*a*), intermedi (*b*) i menor (*c*) de cada claste. S'han construït diagrames ternaris on les arestes representaven: la relació entre l'eix menor i el major (*c/a*, index d'Sneed i Folk), la ratio entre l'eix intermedi i el major (*b/a*) i la proporcionalitat entre longitud i amplada (*a-b/a-c*, index de Zing). Els diagrames ternaris, entre altres avantatges, permeten una comparació ràpida i molt gràfica entre diferents mostres i diferents processos.

Atès que els fanglomerats són cossos detrítics a primer cop d'ull força homogenis, s'ha considerat per a cada claste la seva textura tot seguint la classificació d'arrodoniment de Krumbein (1941), i que diferencia entre clastes molt angulars (VA); angulars (A); subangulars (SA), subarrodonits (SR) i arrodonits (R).

D'aquesta manera forma i textura s'integren a partir de l'index  $C_{40}$  (Benn i Ballantayne, 1994) que representa el percentatge de clastes que tenen la seva ratio entre els eixos *c* i *a* igual o per sota del valor 0,4. L'expressió percentual de la quantitat de punts que es troben sota un valor de forma específic, ens ofereix l'avantatge de treballar amb un index no paramètric, evitant la distorsió que podríem tenir a les mostres derivada d'una distribució asimètrica (Evans, 1999).

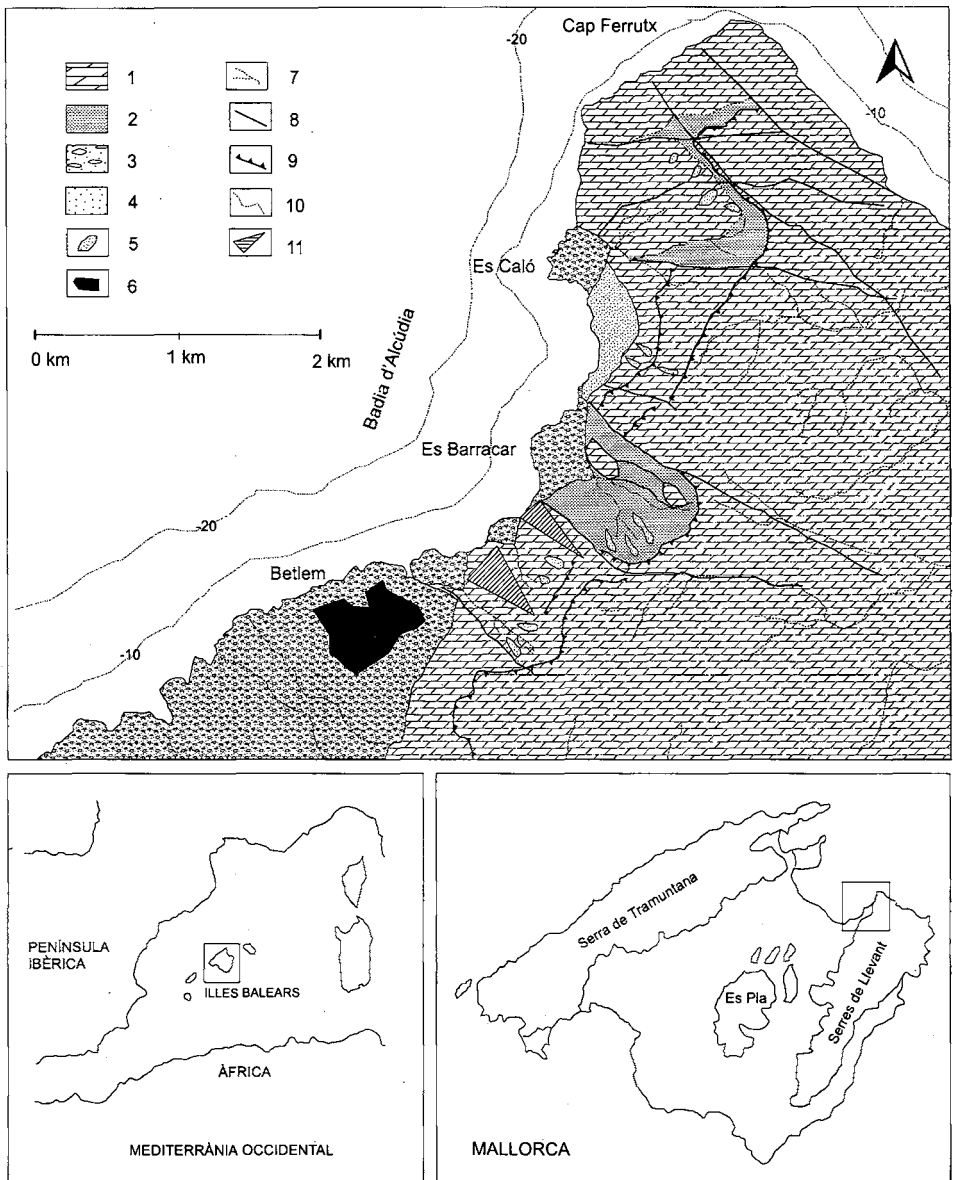
Les dades s'han pres sobre 20 mostres de 50 clastes, car aquest és el nombre que Pettijohn (1957) estableix com a representatiu en base del test de significació de Rayleigh ( $p > 0,88$ ).

## Situació geogràfica i esbós geomorfològic

El sistema de ventalls al·luvials de Betlem es troba situat al nord-est de la península d'Artà (Fig. 1), just a tocar del tancament de la badia d'Alcúdia al sud-est pel cap de Ferrutx, representen la perllongació del contacte entre les serres de Llevant i la depressió central de Mallorca dins la Badia d'Alcúdia.

Des d'una perspectiva simplista; les línies estructurals de les serres de Llevant, definides per la presència d'encavalcaments i plecs, s'organitzen en dues direccions ortogonals més o menys sincròniques: NE-SW i NW-SE (Sàbat, 1986). El sentit NE-SW defineix el contacte amb la depressió a partir d'un fort escarpament corresponent al conjunt de làmines encavalcades apilades amb vergència NW i a partir de les quals es desenvolupen els cossos sedimentaris dels ventalls al·luvials. La segona directriu direccional marca l'orientació de bona part dels cursos fluvio-torrencials així com de la línia de costa del sistema platja-duna de la badia d'Alcúdia.

Un cop d'ull general al conjunt de les formes presents a l'àrea ens ubica en un relleu de tipus apalatxià, on cal diferenciar



**Fig. 1.** Mapa de situació i croquis geomorfològic dels ventalls al·luvials de Betlem. 1) Dolomies. 2) Margocalcàries. 3) Ventall al·luvial. 4) Eolianites. 5) Rossegueres. 6) Nucli urbà. 7) Curs-fluvió torrencial. 8) Fractures. 9) Cresta monoclininal. 10) Batimetria. 11) Glacis mixte, Flat iron.

**Fig. 1.** Location map and Betlem fans geomorphological sketch. 1) Dolomite. 2) Marly-calcareous. 3) Alluvial fan. 4) Sandstone. 5) Rock falls. 6) Betlem (village). 7) Mountain stream. 8) Fracture. 9) Hogback. 10) Bathymetry. 11) Flat iron.



dos dominis a partir de les timbes del roquissar calcari (Fig. 2). A llevant des de la cresta monoclinial que corona els escarpes, destaca un conjunt de relleus, tipus -cuesta-, sobre els que s'instal·la una xarxa fluvio-torrencial no gaire desenvolupada. A ponent després de l'abrupta paret liàsica tenim petites conques de les quals n'evolucionen ventalls al·luvials que a la vegada presenten sistemes dunars fòssils adossats (Rodríguez-Perea, 1998). Els vuit ventalls al·luvials que caracteritzen aquest tram de costa presenten com a peculiaritat que els seus canals d'incisió s'organitzen amb un caràcter lleument meandriforme i que tots ells acaben desguassant brusquement en direcció nord.

D'aquest sistema de ventalls, el des Caló és el més septentrional. S'ubica al peu del front d'un relleu estructural de disposició monoclinial, el pendent del qual cabussa vers el sud-est. La cresta d'aquest relleu arriba als 433,5 m d'alçària a la Talaia Moreia. Els materials que constitueixen els relleus són bàsicament calcàries i dolomies juràssiques, tot i que les zones més deprimides estan modelades sobre margues i margocalcàries del Juràssic mitjà i superior així com també del Cretaci inferior (Olmo *et al.*, 1992).

El ventall al·luvial des Caló presenta una conca de drenatge d'1,1 km<sup>2</sup>; mentre que

la seva àrea és de 0,15 km<sup>2</sup>, la longitud del canal major d'1,6 km i el radi del ventall de 0,4 km (Rodríguez-Perea, 1998). L'àpex del ventall se situa en la confluència dels dos canals principals a l'entorn dels 25 m sobre el nivell de la mar. Des d'aquest punt s'encaixa cap a la mar un col·lector que amb un marcat caràcter meandriforme desguassa cap al nord. No hi ha altres canals d'incisió, tot i que cal destacar la presència d'alguns canals efimers sobre la superfície del con.

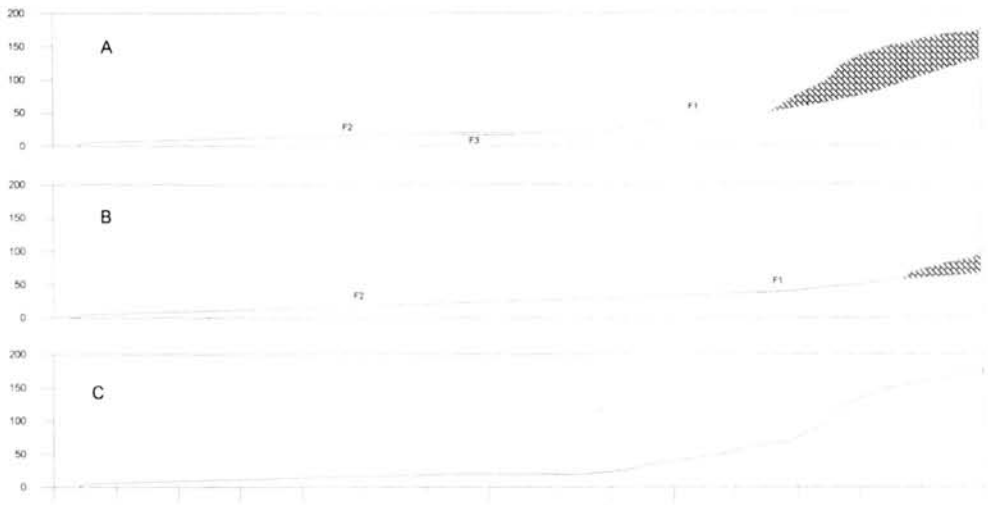
Dels canals que conflueixen a l'àpex cal matisar les diferències pel que fa a pendent i encaixament (Fig. 3c), i és que el canal meridional està força més encaixat i té un pendent més suau, la situació queda justificada car es desenvolupa en el contacte entre els materials areno-margosos del Cretaci inferior i les dolomies del Retià, la diferència pel que fa a la resistència de materials així com el fet que ambdós canals tinguin el mateix ordre d'Strahler - ordre 3 - (Strahler, 1979) fa que descartem la possibilitat que el seu desenvolupament no hagi estat més o menys contemporani. A més a més ambdós presenten la mateixa orientació governada per les directrius estructurals NW-SE que afecten en aquest sector i que estan subordinades a l'orientació del conjunt de les serres de Llevant en direcció NE-SW. Aquesta mateixa

orientació és la que segueix el col·lector principal, el caràcter meandriforme del qual podria venir justificat per episodis de neotectònica dels quals se'n troben indicis als sistemes dunars de Sa Canova i Can Picafort amb orientacions similars (Servera, 1997).

L'arquitectura del ventall des Caló condiciona el traçat i les formes de la línia de costa. L'acció erosiva de la mar provoca una erosió diferencial atès a l'alternança entre els dipòsits de biocalcarenites i els propis del ventall en la seva zona distal. El nivell marí actual



Fig. 2. Els ventall al·luvial des Caló al peu de la cresta monoclinial.  
Fig. 2. Caló alluvial fan at hogback toe.



**Fig. 3.** Perfils longitudinals del ventalls al·luvial des Caló. A) Superfícies dels ventalls al·luvials sobre el tálveg nord. B) Superfícies dels ventalls al·luvials sobre el tálveg sud. C) Detall de la incisió dels canals.

*Fig. 3. Caló alluvial fan longitudinal profile . A) Alluvial fan surface over nothern mountain stream. B) Alluvial fan surface over southern mountain stream. C) Incised streams.*

desmantella un nivell de fanglomerats a l'hora que modela una plataforma d'abrasió litoral sobre les biocalcarenites (Fig. 4), on s'observen exemples de marmites i cocons; tot i que dominen les formes d'aplanament ja que l'abundant nombre de clastes alliberats dels fanglomerats poleixen el nivell de biocalcarenites. El canal d'incisió presenta en el seu tram distal dipòsits de graves que queden separades del codolar de na Jordi per una barra transversal.

### Fàcies sedimentàries

La construcció del ventall al·luvial des Caló respon a la superposició, imbricació i acumulació de diferents dipòsits sedimentaris. Tot i que els més importants tant pel volum, com pel seu paper en l'evolució geomorfològica del ventall són

les colades rocalloses (*debris flows*), els corrents laminars (*sheetfloods*) i les colianites; també hi apareixen alguns nivells de paleosòls i dipòsits col·luvials.



**Fig. 4.** Plataforma d'abrasió desenvolupada sobre les biocalcarenites.

*Fig. 4. Shore platform developed on biocalcarenites.*

*Colades rocalloses*  
(*debris flows*)

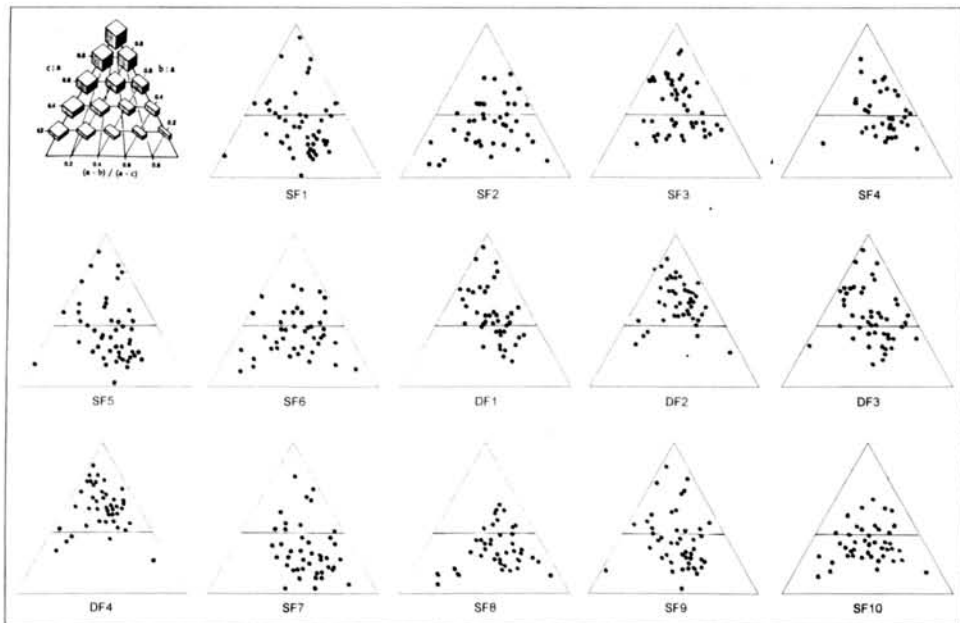
Els dipòsits de colada rocallosa es caracteritzen per tenir una granulometria variada, amb clastes que poden anar des de la mida bloc fins a còdols. Solen ésser granosportats, sense que es pugi identificar matriu, excepte per a les fàcies més distals. Estan mancats d'estratificació interna i de vector dominant a la fàbrica (Fig. 5). La forma dels clastes sol ésser més o menys isomètrica ja que les condicions viscoses de transport, en una mixtura d'aire i aigua que es desplacen pendent avall per la força de la gravetat, no classifiquen ni modelen els clastes (Weeb i Freding, 1999). Així als diagrames ternaris



**Fig. 5.** Dipòsits de colada rocallosa.

*Fig. 5. Debris flows deposits.*

les mostres de dipòsit de colada rocallosa presenten com a mínim un 50% dels punts situats per sobre del límit  $C_{40}$  (Fig. 6). La disposició dels punts dins el triangle de Folk



**Fig. 6.** Diagrames ternaris. SF) Dipòsits de flux laminar. DF) Dipòsits de colada rocallosa. La línia horitzontal indica la situació de l'índex  $C_{40}$ .

*Fig. 6. Ternary diagrams. SF) Sheetfloods. DF) Debris flows. Horizontal lines marks  $C_{40}$  index.*

ens indica que els clastes tenen els tres eixos de dimensions semblants, esbiaixats cap a la isometria entre els eixos intermedis i major. A més a més, la textura dels *debris flows*

aglutina més d'un 60% dels individus entre les categories de molt angular i angular (Fig. 7).

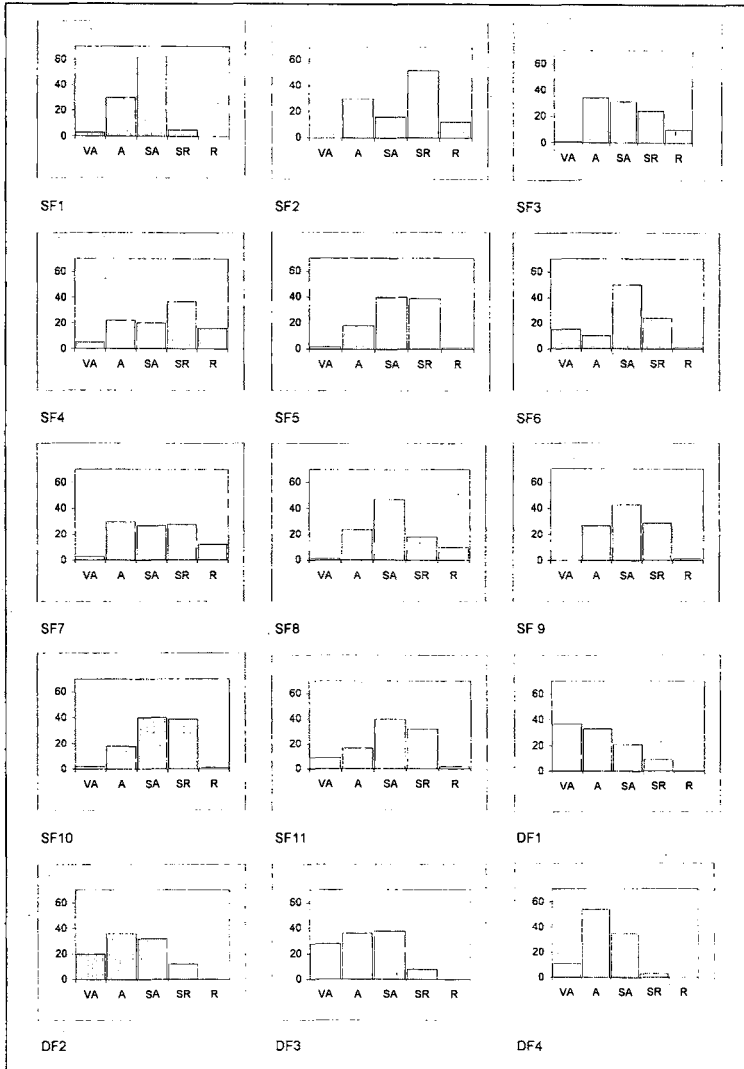


Fig. 7. Histogrames d'arrodoniment. VA) Molt angular. A) Angular. SA) Subangular. SR) Subarrodonit. R) Arrodonit.

Fig. 7. Roundness histograms. VA) Very angular. A) Angular. SA) Subangular. SR) Subrounded. R) Rounded.

Els dipòsits de *debris flows* representen les fàcies sedimentàries més importants pel que fa a volum de sediments al ventall al·luvial des Caló; el procés del qual en resulta pot iniciar-se per dos mecanismes (Blair i McPherson, 1994). El més comú implica la transformació i desintegració dels dipòsits col·luvials dels vessants quan l'aigua i l'aire s'infiltra a la regolita i inicien el moviment pendent avall. Aquest procés requereix de la presència d'una abundant quantitat d'aigua al col·luvió, així cal cercar la seva gènesi en una pluja intensa i abundant o bé després de la fusió de les neus. El segon mecanisme esdevé quan el moviment ràpid de l'aigua intercepta una conca amb vessants recoberts amb abundant sediment, l'energia de l'aigua es va dissipant quan posa en moviment els clastes, fent-los xocar, etc. Ambdós mecanismes són promoguts a les conques dels ventalls al·luvials arran que solen presentar fort pendent i escassa classificació dels materials col·luvials dels vessants, juntament amb una xarxa de drenatge convergent que concentra tant el flux de sediment com el d'aigua.

#### *Corrents laminars (sheetfloods)*

Els *sheetfloods* o corrents laminars són un dels processos fluids gravitatoris més importants en la construcció dels ventalls al·luvials. Els corrents laminars són el resultat de l'expansió no confinada del flux quan es desplaça ventall avall (Harvey i Renwick, 1987). Es desenvolupen quan fluxos ràpids i esporàdics es carreguen de sediment i són atenuats per la manca d'un canal i pel pendent multidireccional resultat de la forma semicònica del ventall al·luvial.

Els dipòsits dels corrents laminars es caracteritzen per una major classificació pel que fa la mida de gra, que abraça les fraccions de còdols i graves amb estratificació laminar i una fàbrica definida per la direcció de transport i una lleu inclinació cap a la superfície del ventall. També es poden trobar dipòsits de *sheetflood* amb una lleugera estratificació encreuada en disposició lenticular (Blair i McPherson, 1994).

Al ventall des Caló els nivells identificats com a *sheetfloods* corresponen a cossos de graves i còdols que per la seva forma denoten haver patit transport i en condicions menys viscoses que els còdols observats a les colades rocalloses; ja que la seva textura és més arrodonida (Fig. 8). Si observem els diagrames ternaris de forma i els histogrames de textura comprovarem que la distribució de punts al diagrama de Folk (Fig. 6) està força esbiaixada per sota de l'índex  $C_{40}$  i cap al sector del gràfic que representa els clastes més allargat. D'un 30 a un 55% dels individus de la mostra se situen per sota de l'índex  $C_{40}$ , i pel que fa a la textura presenta distribucions quasi normals front a les completament esbiaixades dels *debris flows*. En aquesta ocasió quasi la meitat dels clastes se situen a les classes de textura subangular i subarrodonit (Fig. 7) a les quals cal afegir una presència significativa dels clastes arrodonits, especialment quan el mostreig s'ha



Fig. 8. Dipòsits de corrent laminar.  
Fig. 8. *Sheetfloods* deposits.

realitzat ventall avall. Aquest fet denota una major acció sobre el claste durant el transport.

Tot i que la mida de gra i la classificació ja són uns primers criteris per a la discriminació entre els dipòsits de colada rocallosa i els de corrent laminar, l'anàlisi morfoscòpica ens permet establir una relació inversa entre la raó d'angulositat (RA), resultant de la suma del percentatge de clastes molt angulars i angulars de cada mostra, i el percentatge de clastes que es troba per sota de la relació que implica que l'eix major és quatre vegades l'eix menor; és a dir entre el conjunt de clastes allargats. Aquesta relació (Fig. 9) ens confirma condicions de transport diferent per a cada dipòsits. La viscositat dels *debris flows* queda reflectida tant en l'escàs arrodoniment de la textura com en la longitud similar dels eixos, semblança que denota un escàs retrabament. Característiques contràries als clastes que conformen els fluxos laminars ja que aquest presenten una prominència de l'eix major sobre els altres eixos, tret característic del clastes transportats per medis aquosos, i presenten un grau d'arrodoniment major.

Cal matisar que tot i que els *sheetfloods* es poden confondre com a dipòsits de tipus distributari (*braided*) Blair i McPherson (1994), a una extensa revisió dels sediments i processos que intervenen en la construcció dels ventalls al·luvials, demostraren que amb les condicions de pendent i confinament dels fluxos propis del ventall al·luvial, aquests dipòsits no es podien formar si no era com a resultat d'un procés secundari de remonició dels dipòsits de flux laminar (no canalitzats), i amb un caràcter superficial.

### *Eolianites*

Es tracta de dipòsits construïts per arenisques calcàries, els grans de les quals són majoritàriament biogènics. No s'observen restes de fauna, però sí nivells de rizoconcrecions, l'estratificació és planoparalela i encreuada de baix angle (Fig. 10). Són abundants les cicatrius erosives reomplertes per còdols i matriu arenosa. Fornós *et al.* (1983) associen aquests dipòsits a cordons de dunes litorals en referència a la seva posició respecte a la costa, i a la tipologia d'estratificació.

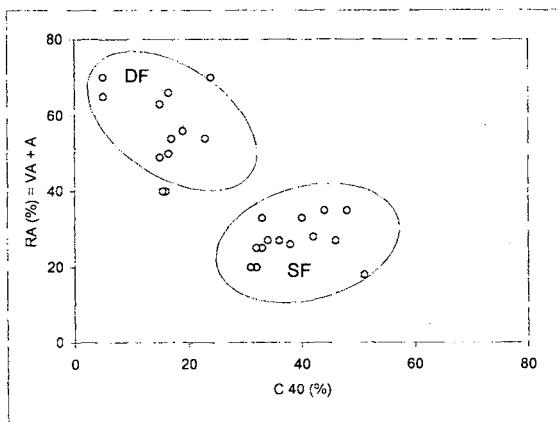


Fig. 9. Relació entre l'índex de forma i el de textura.  
Fig. 9. Relation between shape index and roundness index.

### Evolució geomorfològica

La cartografia detallada del ventall al·luvial des Caló (Fig. 11), l'anàlisi morfoscòpica dels sediments i l'estudi de les seccions i columnes estratigràfiques del ventall, permeten identificar tres episodis d'agradació al·luvial entre els quals s'intercalen dos formacions de cordons dunars.

#### *L'organització de les formes i dels sediments*

A grans trets, la forma del ventall des Caló és telescòpica (Bowman, 1978) amb segments dels episodis més moderns dins



Fig. 10. Eolianites.  
Fig. 10. Eolianites.

les àrees disseccionades dels dipòsits més antics. Nivells d'encrostant, superfícies d'erosió, paleosòls i nivells dunars permeten diferenciar tres episodis d'agradació. La disposició d'un sobre l'altre varia en funció de la situació sobre els trams proximals i distals del ventall. Així a l'entorn de la cota 25 m el canal d'incisió deixa al descobert un tall on s'observa netament la superposició del segon nivell de fanglomerats (F1) sobre el primer episodi al·luvial, la transició ve marcada per un encrostant.

Aquest primer nivell de ventall al·luvial s'organitza en una seqüència sedimentària regressiva, en el sentit que passem de fàcies més energètiques i proximals (com puguin ser les colades rocalloses) a la base a dipòsits més distals com fluxos laminars molt arrodonits (Fig. 12). En els talussos retallats per l'acció marina s'observa com aquesta primera agradació (F1) es disposa mitjançant un contacte erosiu sobre el primer dels cossos dunars (D1) que es descriuen en aquest estudi (Fig. 3a). La matriu del fanglomerat així com el paleosòl que n'evoluciona tenen una important presència de grans d'arena bioclàstica. La seqüència que parteix del cos dunar D1 i sobre la que es disposen les fàcies distals i el paleosòl del primer episodi d'agradació del ventall al·luvial (Fig. 13) pot

èsser seguit des de l'entrant de Sa Platjola fins al contacte del ventall de s'Estanyol amb els sistemes dunars holocènics de Sa Canova.

El segon període d'agradació (F2) ve precedit d'un episodi de dissecció que parteix des de l'àpex de la superfície al·luvial que definim com a primera agradació (Fig. 14), així més que atribuir la dissecció a un descens en el nivell de base per motius eustàtics, cal cercar la seva raó d'èsser en un lleu reactivament tectònic. L'evolució d'aquest episodi es caracteritza per la

interacció (Fig. 3b) amb el segon cos dunar (D2). A ponent el cordó dunar (Fig. 15) en condiona la circulació i arran de mar destaquen gran quantitat de cicatrius reomplertes de conglomerats. Sòls a la secció de na Jòrdia (Fig. 16) hi observem el contacte directe del segon episodi al·luvial sobre el primer. Si fa, no fa, a la mateixa alçària que els trencaments del cordó dunar. A més a més, la matriu d'aquest segon episodi també és rica amb arenes bioclàstiques, per aquest motiu cal pensar en una coetaneïtat entre el desenvolupament del segon ventall i la deposició del segon cordó.

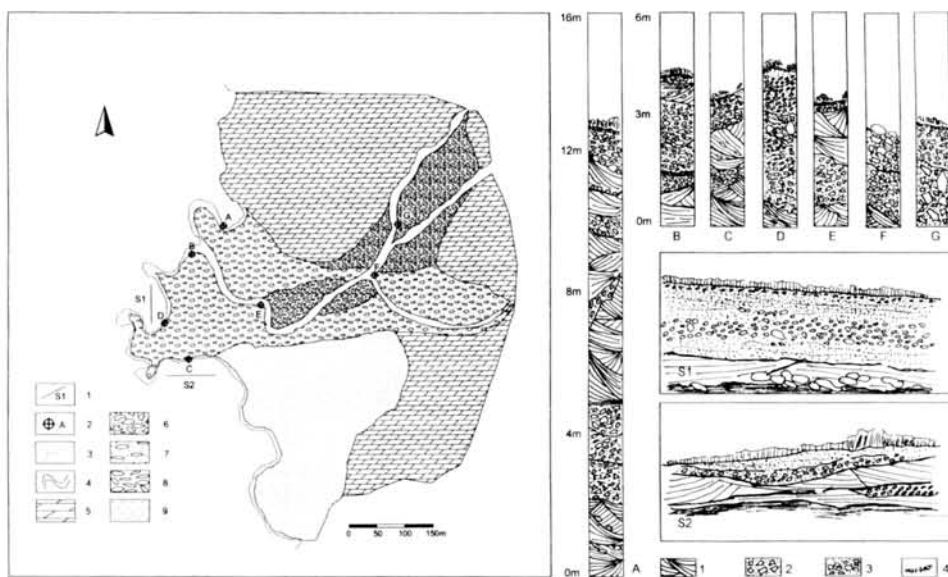
El darrer estatge evolutiu té un marcat component de reactivació tectònica. El canal d'incisió canvia de direcció, modificació que és comuna a tots els ventalls del coster occidental de la península d'Artà, i que condueix a un marcat caràcter meandriforme que jugarà el paper de barrera física durant l'agradació dels que anomenem tercer ventall (F3). Aquest episodi és present en forma de terrasses a banda i banda del canal d'incisió i queda per sota dels talls del segon episodi d'agradació. A diferència de les seqüències dels anteriors ventalls, aquest la presenta amb caràcter transgressiu, els dipòsits de *debris flow* recobreixen fàcies més distals.

La sèrie evolutiva queda tancada per la dissecció del tercer ventall, l'establiment d'una barra de grava a la desembocadura del torrent i l'acció de socavament de la mar sobre els dipòsits costaners del primer episodi d'agradació, que provoquen la caiguda de blocs d'eolianites i conglomerats d'ordre hectomètric.

*Significació de les formes i dels sediments*

L'evolució dels ventalls al·luvials respon a la interacció entre la tectònica i els factors climàtics. La tectònica és la responsable de crear el gros del relleu que permet la

formació del ventall a partir de la producció de sediment derivada de l'aixecament de les àrees muntanyoses (Bull, 1977). La tectònica també incideix en el pendent del ventall, ja que al provocar variacions en el nivell de base afavoreix la incisió del ventall al·luvial. El descens del nivell de base també cal relacionar-ho amb descens dels nivells de la mar o dels llacs (Harvey *et al.*, 1999). D'altra banda els factors climàtics tenen un paper preponderant pel que fa a l'abastament d'aigua i sediments a àrees de muntanya, un canvi en el volum de precipitació incideix en la dinàmica del ventall.



**Fig. 11.** Mapa geomorfològic del ventall al·luvial des Caló; 1) Localització seccions. 2) Localització columnes. 3) Plataforma D1. 4) Canals d'incisió. 5) Dolomies. 6) Ventall al·luvial F1. 7) Ventall al·luvial F2. 8) Ventall al·luvial F3. 9) Eolianites D2. Seccions i columnes estratigràfiques. 1) Eolianites. 2) Dipòsits de colada rocallosa. 3) Dipòsits de flux laminar. 4) Nivell edàfic. S1) Secció de Na Jòrdia. S2) Secció des Caló.

*Fig. 11. Geomorphological map of the Caló alluvial fan; 1) Stratigraphic section location. 2) Stratigraphic columns sections. 3) Shore platforms D1. 4) Incision channel. 5) Dolomites. 6) Alluvial fan F1. 7) Alluvial fan F2. 8) Alluvial fan F3. 9) Eolianites D2. Stratigraphic columns and sections: 1) Sandstone. 2) Debris flows. 3) Sheetflows. 4). Soil. S1) Na Jòrdia section. S2) Es Caló section.*





**Fig. 12.** Superfície del ventall al·luvial F1.  
*Fig. 12. F1 alluvial fan surface.*



**Fig. 13.** Intercalació entre els dipòsits D1, D2, F1 i F2 a Sa Platjola.  
*Fig. 13. Interbedded D1, D2, F1 and F2 deposits at Sa Platjola section.*



**Fig. 14.** Superfície del ventall al·luvial F2. Al fons de la fotografia s'observa el ventall F1.  
*Fig. 14. F2 alluvial fan surface. F1 fan surface can be observed at photo end.*



**Fig. 15.** Cossos sedimentaris del ventall al·luvial F2 sobre les eolianites des Caló.

*Fig. 15. F2 alluvial fan sediments on Es Caló eolianites.*

L'agradació dels ventalls al·luvials durant el Quaternari a les regions àrides ha estat interpretat com a resposta a l'augment d'aport sedimentari durant els períodes de clima fred i/o humit (Dorn, 1994). Harvey (1978, 1987) a partir de nombrosos estudis al sud-est de la península Ibèrica suggereix que els canvis climàtics són responsables dels canvis entres els règims d'agradació i dissecció dels ventalls al·luvials, donant-se les fases d'agradació màxima durant els episodis glacials del Pleistocè. Els climes pleistocens es creu que eren força àrids amb glacials massa freds per al desenvolupament de vegetació amb port arbori, però amb intenses pluges estacionals (Butzer, 1975).

Així, cal pensar que l'aport de sediment i aigua necessària per a la gènesi dels *debris flows* i *sheetfloods* que construeixen les fases d'agradació identificades necessiten tant de l'activitat tectònica (que queda palesa en els canvis de direcció dels canals d'incisió i de pendent de les superfícies del ventall) com d'un règim

climàtic humit i/o fred. La agradació dels ventalls al·luvials seria, doncs, un indicador de cicles humits. Aquests, dins l'evolució climàtica del Quaternari, s'han de situar en la transició cap als episodis freds, ja que és quan hi ha un major volum d'aigua a l'atmosfera (Lowe i Walker, 1998).

Pel que fa a les eolianites hom les situa com indicadors de cicles regressius (Cuerda, 1989), de fet la composició biogènica ens ha de situar en un ambient càlid o bé temperat i, a més a més, la necessitat d'un nivell mari

baix, ja que només en condicions de moviment negatiu els vents de tempesta trobaran prou sediment per a desplaçar-ho a la costa (Rosselló, 1996), ens adreça novament a un cicle regressiu. Cal posar esment en el fet que durant els períodes regressius el potencial de conservació de sediments -tous- com les eolianites és força major que no en els cicles transgressius.

Així doncs, el conjunt de dipòsits presents en el ventall des Caló se situarien a



**Fig. 16.** Secció de Na Jòrdia.

*Fig. 16. Na Jòrdia section.*

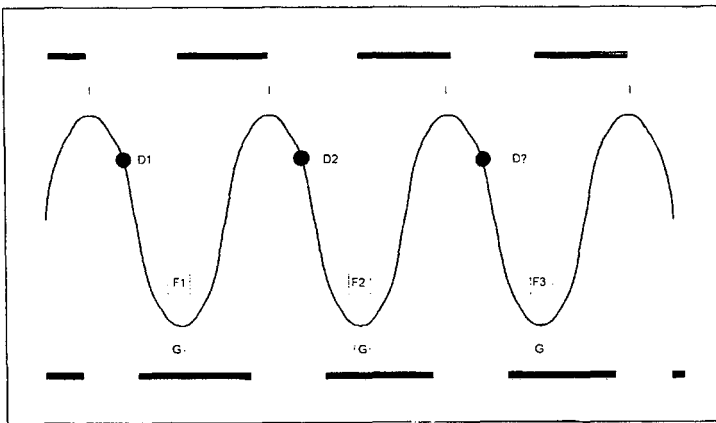
cavall dels cicles (Fig. 17) de transició entre períodes interglacials (càlids) i períodes glacials (freds); tot i que l'abast dels episodis d'agradació dels ventalls ocuparien un interval fred més ampli. La seqüència que hem presentat, a grans trets, implica el registre de tres pulsacions fredes dibuixades pels dipòsits de ventall i dos pulsacions càlides introduïdes pels cossos dunars.

### Temptativa de cronologia

La manca de datacions radiomètriques fa que l'aproximació que segueix no sigui més que una hipòtesi, una temptativa d'acomodar els cicles climàtics que implica el registre sedimentari des Caló a l'evolució del Quaternari definida per altres estudis amb una base cronològica sòlida. A una àrea propera disposem de dos estudis paleontològics i un de sedimentològic amb datacions radiomètriques.

Cuerda i Galiana (1976) estudien un jaciment situat a Caló des Cans, si fa no fa dos quilòmetres al sud del ventall al·luvial des Caló. Hi distingeixen un nivell d'eolianites a base que per estar recobert de conglomerats marins amb fauna eutirreniana assignen al període Riss. Aquesta mateixa edat és la que atribueixen Vicens i Gracia (1988) a les eolianites a nivell de mar d'un perfil situat a redós del Cap Ferrutx (Sa Font Salada). Aquest perfil presenta força similituds amb la columna estratigràfica de Sa Platjola, Vicens i Gracia (1988) atribueixen les eolianites que se situen per sobre d'un episodi continental al Würm.

Recentment ha estat publicat un acurat estudi sobre la estratigrafia i les implicacions climàtiques de les seccions costaneres del Caló des Cans, realitzat pels geògrafs de la universitat de Londres (Rose i Meng, 1999; Rose *et al.*, 1999). Dit estudi s'emmarca dins el programa NERC TIGGER IIc centrat en les respostes ambientals als canvis climàtics a



**Fig. 17.** Evolució del ventall al·luvial i els dipòsits dunars. La línia indica les variacions climàtiques, on I són els màxims interglacials i G els màxims glacials. Els punts negres situen els episodis dunars en contextos regressius i l'acreció dels ventalls durant els episodis humits, freds. Sobre els cicles interglacials les barres negres indiquen etapes predominantment erosives i les blanques deposicionals. Per als glacials les barres negres representen els períodes d'acreció i les blanques els d'incisió.

*Fig. 17. Alluvial fan and dune deposits evolution. Line shows climatic changes, where I are interglacials and G the glacial pulses. Black point locate dune deposition on regression context the ones, accretion during a cold episode. Bar blacks on interglacial poles mean erosion domine, and white deposition. Black lines below glacial poles mean deposition domine and the white ones, incission.*

la Mediterrània des del darrer interglacial fins al present. L'espectacularitat d'aquest estudi rau en la descripció d'una seqüència, quasi bé, únicament continental que registra tots els estadis isotòpics del quaternari des del darrer interglacial (140 ka). La gran quantitat de datacions realitzades a partir de diferents tècniques radiomètriques (amino-àcids, luminescència, Th/U, etc.) juntament amb la correlació estratigràfica permet extrapolar l'edat dels principals cossos sedimentaris del ventall al·luvial des Caló.

Amb una localització més meridional hi tenim l'estudi del sondatge de s'Albufera (Fornós *et al.*, 1996), on les datacions estableixen un marc que llevat d'un episodi d'albufera guarda un estret paral·lelisme amb l'evolució de la seqüència des Caló, s'identifiquen tres grans nivells al·luvials separats per dos grans nivells de cossos dunars. Els tres períodes d'agradació dels ventalls al·luvials són presents a altres indrets de la conca Mediterrània. En un marc geogràfic pròxim tenim exemples al litoral de Múrcia (Harvey *et al.*, 1999) i al del País Valencià (Rey i Fumanal, 1996).

Així doncs, el primer cos dunar (D1) seria atribuït a l'interglacial Riss-Würm (a les darreries de l'estadi isotòpic 6, *c.* 135ka) i el segon grup d'eolianites (D2) a l'última regressió de l'el Plistocè. El que situaria el primer cos al·luvial (F1) en les pulsacions fredes de l'estadi isotòpic 5; i el segon ventall (F2) a cavall dels estadis isotòpics 4 i 3. El tercer episodi d'agradació del ventall se situaria dins la primeria de l'Holocè. Tanmateix la ubicació en l'evolució cronològica del Quaternari mallorquí queda pendent de futures datacions.

## Conclusions

El ventall des Caló està construït per la intercalació de dipòsits de ventall al·luvial i cordons dunars. Els dipòsits de ventall al·luvial estan controlats per la tectònica i l'aport de sediment vinculat al canvi climàtic. Les condicions necessàries per al desen-

volupament dels dipòsits de colades rocalloses (*debris flows*) així com de fluxos laminars ens situen en condicions força humides, fredes; mentre que els dipòsits d'eolianites atès a la seva gènesi s'ubiquen, a grans trets, en la transició entre el màxim interglacial i el màxim glacial. La manca de datacions no permet més que una aproximació hipotètica als estats del Quaternari als quals podrien pertànyer aquestes formes.

## Agraïments

Desig manifestar el meu més sincer agraïment al Prof. Antoni A. Artigues (Dept. de Ciències de la Terra, UIB) per potenciar l'esperit d'investigació així com per facilitar-me els primers articles sobre els ventalls al·luvials juntament amb els Drs. Ferran Colombo (Dept. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia, UB) i Josep A. Alcover (IMEDEA). Tanmateix aquest treball no hagués estat possible sense el bon mestratge, consells i paciència dels Drs. Joan J. Fornós i Antoni Rodríguez-Perea (Dept. Ciències de la Terra, UIB), a qui vull fer patent el meu agraïment.

## Bibliografia

- Allen, J.R.L. 1985. *Principles of physical sedimentology*. Allen i Unwin. London. 249 pp.
- Benn, D.I. i Ballantyne, C.K. 1993. The description and representation of particle shape. *Earth Surf. Process. Landforms*, 18: 665-672.
- Benn, D.I. i Ballantyne, C.K. 1994. Reconstructing the transport history of glacial sediments: a new approach based on the co-variance of clast form indices. *Sed. Geol.*, 91: 215-227.
- Blair, T.C. i McPherson, J.G. 1994a. Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies assemblages. *J. Sedim. Petrol.*, A64 (3): 450-489.
- Blair, T.C. i McPherson, J.G. 1994b. Alluvial fans processes and Forms. In Abrahams, A.D. i Parsons, A.J. (Eds). *Geomorphology of desert*

- environments*: 354-402. London. Chapman i Hall.
- Blair, T.C. i McPherson, J.G. 1999. Grain-size and textural classification of coarse sedimentary particles. *J. Sedim. Res.*, 3: 265-276.
- Blissenbach, E. 1954. Geology of alluvial fans in semiarid regions. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 65: 175-190.
- Bowman, D. 1978. Determination of intersection points within a telescopic alluvial fan complex. *Earth Surf. Proc.*, 3: 265-276.
- Bull, W.B. 1977. The alluvial fan environment. *Prog. Phys. Geogr.*, 1: 222-270.
- Butzer, K.W. 1964. Pleistocene cold-climate phenomena of the island of Mallorca. *Z. Geomorph. N.F.* 8: 7-31.
- Butzer, K.W. 1975. Pleistocene littoral-sedimentary cycles of the Mediterranean basin: a mallorquin view. In: Butzer, K.W. i Glynn, L.I. (Eds.). *After the australopithecines: stratigraphy, ecology and culture change in the middle Pleistocene*: 25-71. Aldine. Chicago.
- Calvache, M.L. Viseras, C. i Fernández, J. 1997. Controls on fan development, evidence from fan morphometry and sedimentology, Sierra Nevada, SE Spain. *Geomorphology*, 21: 69-84.
- Cuerda, J. 1989. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Govern Balear. Palma. 310 pp.
- Cuerda, J. i Galiana, R. 1976. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior marino en la costa norte de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 21: 115-124.
- Colombo, F. 1979. *Introducció a l'estudi sedimentològic dels cons de dejecció (alluvial fans) i dels sediments associats*. Institució Catalana d'Història Natural. Barcelona. 163 pp.
- Dorn, R.I. 1994. The role of climatic change in alluvial fan development. In: Abrahams, A.D. i Parsons, A.J. (Eds). *Geomorphology of desert environments*: 593-615. London. Chapman i Hall.
- Evans, D.J.A. 1999. Glacial debris transport and moraine deposition: a case study of the Jardalen cirque complex, Sogn-og-Fjordane, western Norway. *Z. Geomorph. N.F.*, 43: 203-234.
- Fornós, J.J. Barón, A. i Pons, G.X. 1996. Evolució neògena de la zona de s'Albufera d'Alcúdia (Mallorca, Illes Balears). Descripció de la sèrie estratigràfica (sondatge I) i fàcies sedimentàries. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 139-154.
- Fornós, J.J. Pomar, L. i Rodríguez-Perea, A. 1983. Las eolianitas del Plesitoceno de Mallorca. *Comunicaciones del X Congreso Nacional de Sedimentología*: 1.90-1.93. 20-30 de Septiembre de 1983. Menorca.
- Fornós, J.J. Pomar, L. i Rodríguez-Perea, A. 1984. A composite senquence on alluvial fan, coastal and sea cliff deposits in the Upper Miocene of Cabrera Island (Balearics, Spain). *Publ. Geol.*, 20: 85-95.
- Fritz, W.J. i Moore, J.N. 1988. *Basics of physical stratigraphy and sedimentology*. John Wiley & Sons. New York. 371 pp.
- Gómez, A. 1996. *Conos aluviales en pequeñas cuencas torrenciales de montaña*. Geoforma Ediciones. Logroño. 189 pp.
- Graham, J. 1988. Collection ans analysis of field data. In: Tucker, M. (Edr.). *Techniques in sedimentology*: 5 - 63. Blackwell Scientific Publications. London.
- Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1994. Unidades morfológicas del llano de Palma (Mallorca). In: Arnáez, J.; Garcia, J.M. i Gómez, A. (Edrs.). *Geomorfología en España*: 403-411. S.E.G. Logroño.
- Harvey, A.M. 1978. Dissected alluvial fans in southeast Spain. *Catena*, 5: 177-211.
- Harvey, A.M. 1987. Alluvial fan dissection: relationships between morphology and sedimentation. In: Frostick, R. i Reid, I. (Eds). *Desert sediments: ancient and modern*. Geol. Soc. London Spec. Publ., 35: 87-103.
- Harvey, A.M. i Renwick, W.H. 1987. Holocene alluvial fan and terrace formation in the Bowland Fells, Northwest England. *Earth Surf. Process. Landforms*, 12: 249-257.
- Harvey, A.M. Silva, P.G. Mather, A.E. Goy, J.L. Stokes, M. i Zazo, C. 1998. The impact of Quaternary sea-level and climatic change on coastal alluvial fans in the Cabo de Gata ranges, southeast Spain. *Geomorphology*, 28: 1-22.
- Hayward, A.B. 1983. Coastal alluvial fans and associated marine facies in the Miocene of S.W. turkey. *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, 6: 323-336.
- Krumbein, W.C. 1941. Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. *J. Sediment. Petrol.*, 11: 64-72.
- Lowe, J.J. i Walker, M.J.C. 1998. *Reconstructing Quaternary environments*. Longman. Essex. 446 pp.

- Miall, A.M. 1996. *The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology*. Springer-Berlag. Berlin. 582 pp.
- Muto, T. 1987. Coastal fan processes controlled by sea level changes: a quaternary example from the Tenryguawa fan system, pacific coast of central Japan. *J. Geol.*, 95: 716-724.
- Nemec, W. i Postma, G. 1993. Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: sedimentation processes and geomorphic evolution. *Spec. Pubs. Int. Ass. Sediment.*, 17: 235-276.
- Olmo, P. Alvaro, M. Ramírez, J. i Aguilar, M.J. 1992. Memoria de la Hoja 672: Artà. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000*. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid. 53 pp.
- Pettijohn, F.J. 1957. *Sedimentary rocks*. John Wiley & Sons. New York. 161 pp.
- Rachocki, A.H. 1981. *Alluvial fans*. John Wiley & Sons. New York. 161 pp.
- Rey, J. i Fumanal, M.P. 1996. The valencian coast (Western Mediterranean): neotectonics and geomorphology. *Quat. Sci. Rev.*, 15: 789-802.
- Ritter, J.B., Miller, J.R., Enzel, Y. i Wells, S.G. 1995. Reconciling the roles of tectonism and climate in Quaternary alluvial fan evolution. *Geology*, 23: 245-248.
- Rodríguez-Perea, A. 1998. Ventalls al·luvials i sistemes dunars a Betlem (Artà, Mallorca). In Fornós, J.J. (Ed.). *Aspectes geològics de les Balears*: 169-189. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- Rose, J. i Meng, X. 1999. River activity in small catchments over the last 140ka, North-East Mallorca, Spain. In Brown, A.G. & Quine, T.A. (Eds.) *Fluvial processes and environmental change*: 91-102. John Wiley & Sons. London.
- Rose, J., Meng, X. i Watson, C. 1999. Palaeoclimate and palaeoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140ka: evidence from Mallorca, Spain. *J. Geol. Soc. London.*, 156: 435-448.
- Rosselló, V.M. 1996. Les Penyes de l'Albir (litoral prebètic valencià). Variació del nivell mari: repercussions geomòrfiques. *Cuad. Geogr.*, 60: 295-326.
- Sàbat, F. 1986. *Estructura geològica de les serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesi doctoral, inèdita. Universitat de Barcelona. 2 vol.
- Segura, F. 1990. *Las ramblas valencianas*. Departament de Geografia. Universitat de València. València. 229 pp.
- Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi doctoral, inèdita. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. 904 pàg. + Atlas 138 pàg.
- Silva, P., Harvey, A.M., Zazo, C. i Goy, J.L. 1992. Geomorphology, depositional style and morphometric relationships of Quaternary alluvial fans in the Guadaletín depression (murcia, Southeast Spain). *Z. Geomorph., N.F.*, 36 (3): 325-341.
- Strahler, A.N. 1979. Anàlisi quantitativa de formes de erosió. In Strahler, A.N. (Ed.). *Geografia Física*: 521-539. Omega. Barcelona.
- Vicens, D. i Gracia, F. 1988. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior en la playa de Sa Font Salada (Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 32: 33-46.
- Verd, J.M. 1972. Introducción al estudio sedimentológico del cuaternario continental del llano de Palma. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 17: 79-126.
- Weeb, D.A. i Fielding, C.R. 1999. Debris flow and sheetflood fans of the northern Prince Charles Mountains, East Antarctica. In Miller, A.J. i Gupta, A. (Eds.) *Varieties of fluvial forms*: 317-341. John Wiley & Sons. Chichester.
- White, K. Drake, N. Millington, A. i Stokes, S. 1996. Constraining timing of alluvial fan response to late Quaternary climatic changes, Southern Tunisia. *Geomorphology*, 17: 295-304.

# Efectes de la prohibició de la pesca esportiva sobre l'estructura poblacional de l'anfós (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834. Pisces, Serranidae) en el Parc Nacional de Cabrera

Josep COLL, Antoni GARCIA-RUBIES, Joan MORANTA, Sergio STEFANNI i Beatriz MORALES-NIN

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Coll, J., Garcia-Rubies, A., Moranta, J., Stefanni, S. i Morales-Nin, B. 1999. Efectes de la prohibició de la pesca esportiva sobre l'estructura poblacional de l'anfós (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834. Pisces, Serranidae) en el Parc Nacional de Cabrera. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 125-138. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

L'objectiu d'aquest estudi ha estat mesurar les variacions en l'estructura poblacional d'*Epinephelus marginatus* al Parc Nacional de Cabrera, després de la prohibició de les activitats pesqueres recreatives el 1991. Els mostretjos es van desenvolupar mitjançant censos visuals a dues fondàries (5-10 i 20-25 m) dins l'àrea protegida i a la localitat de Calvià, SW de Mallorca, on la pesca no està prohibida, en els estius de 1993 i 1994. A l'estiu de 1995 es van tornar mostretjar els llocs superficials. Les comparacions per a la densitat de peixos als llocs superficials resultaren en unes mitjanes significativament superiors a Cabrera. Les variacions relatives a la fondària s'observaren només a Calvià, on els llocs pregons van tenir sempre densitats mitjanes superiors. L'estructura poblacional va mostrar una distribució de freqüències de talla més ampla a Cabrera, on els anfosos grossos van ser sempre més abundants, la qual cosa repercutí en la biomassa mitjana, que fou significativament superior respecte Calvià a qualsevol fondària. Durant el 1995 no es va censar cap individu d'*E. marginatus* a Calvià. Per contra, dins el Parc Nacional la densitat mitjana va romandre constant des de 1993 fins 1995, mentre que la distribució de freqüències de talla es va desplaçar cap a classes de talla més grosses, resultant en un increment significatiu de la biomassa mitjana. El conjunt d'aquests resultats mostra un increment de la supervivència dels anfosos recent assentats dins l'àrea marina protegida, principalment a poca fondària, i revelen l'anomenat "efecte refugi" de la reserva marina per a individus grans amb una edat superior al propi estatus de protecció.

**Paraules clau:** àrees marines protegides, *Epinephelus marginatus*, pesca esportiva.

SPORT-FISHING PROHIBITION EFFECTS ON THE POPULATION STRUCTURE OF *EPINEPHELUS MARGINATUS* (LOWE, 1834) (PISCES, SERRANIDAE) IN THE CABRERA ARCHIPELAGO NATIONAL PARK (MALLORCA, W. MEDITERRANEAN). The aim of this study is to assess variations in population structure of *Epinephelus marginatus* in the National

Park of Cabrera, after prohibition of sport fishing activities since 1991. Visual census surveys were carried out at two depths (5-10 m and 20-25 m) during summers 1993 and 1994 inside the protected area and in the near locality Calvià, SW Mallorca, where fishing is not prohibited. Data for the shallow sites were also collected in summer 1995. Comparisons of fish density at shallow sites between either areas showed significant higher means for Cabrera. Variations related to depth were only observed in Calvià, where deep sites had always greater mean densities. The population structure showed a wider size frequency distribution in Cabrera where large groupers were always more abundant and consequently, mean biomass was significantly greater than in Calvià at any depth. During 1995 *E. marginatus* was absent in Calvià. In contrast, inside the National Park the mean density remained constant from 1993 to 1995 while the size frequency distribution displaced towards larger size classes resulting in a significant increase of mean biomass. Results show an increased survivorship of newly settled groupers inside the protected area mainly at shallow depths and they reveal the so-called "refuge effect" of the marine reserve for large individuals which can be older than the protection status itself.

**Keywords:** *marine protected areas*, *Epinephelus marginatus*, *sport-fishing*.

Josep COLL, Joan MORANTA, Beatriz MORALES-NIN, CSIC-UIB. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats. Campus Universitari, 07071 Palma de Mallorca, Spain; Antoni GARCIA-RUBIES, CSIC-Centre d'Estudis Avançats de Blanes, Camí de Sta. Bàrbara, s/n 17300 Blanes, Spain; Sergio STEFANNI, School of Biological Sciences, University of Bristol, Woodland Road, BS8 1UG Bristol, U.K.

Recepció del manuscrit: 5-oct-99; revisió acceptada: 15-des-99.

## Introducció

La creació del Parc Nacional de Cabrera a l'abril de 1991 suposà la prohibició de la pesca esportiva i la de ròssec, mitjançant un pla provisional de gestió (B.O.E., 103, 30-IV-91 i B.O.E., 195, 15-VIII-91). Les aigües litorals de Cabrera, havien estat tradicionalment un lloc de pesca cobdiciat pel sector esportiu i professional. Els efectes de la intensitat pesquera que es realitzava a Cabrera, prèviament a la declaració del Parc, es van posar de manifest a l'informe del CSIC (Camp *et al.*, 1986), i a l'estudi de Garcia-Rubies (1993), on es va fer palès l'escassetat de certes espècies de peixos vulnerables.

Amb l'objecte de mesurar els canvis que podien produir-se a les comunitats de peixos litorals després de la declaració del Parc, es van desenvolupar diversos projectes de seguiment a l'interior i a l'exterior del Parc (costa de Calvià) els anys 1993, 1994 i

1995. Aquests seguiments es centraren, per una banda, sobre espècies d'interès pesquer (Coll *et al.*, 1995; Moranta *et al.*, 1995) i, per altra, sobre el conjunt de la comunitat de peixos (Moranta *et al.*, 1997; Reñones *et al.*, 1997).

Estudis poblacionals desenvolupats a altres àrees marines protegides havien demostrat que els serrànids i, especialment, les diferents espècies d'anfósos, eren molt bons indicadors del grau d'explotació a un lloc determinat (Goeden, 1979; Craick, 1981; Bohnsack, 1987; Polunin i Roberts, 1993; Russ i Alcalà, 1996). L'anfós, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), és l'espècie més comuna dins el conjunt de grans serrànids a la mar Mediterrània. El seu alt valor gastronòmic i comercial han determinat que històricament fora una espècie emblemàtica per al pescador litoral i, per tant, amb molta

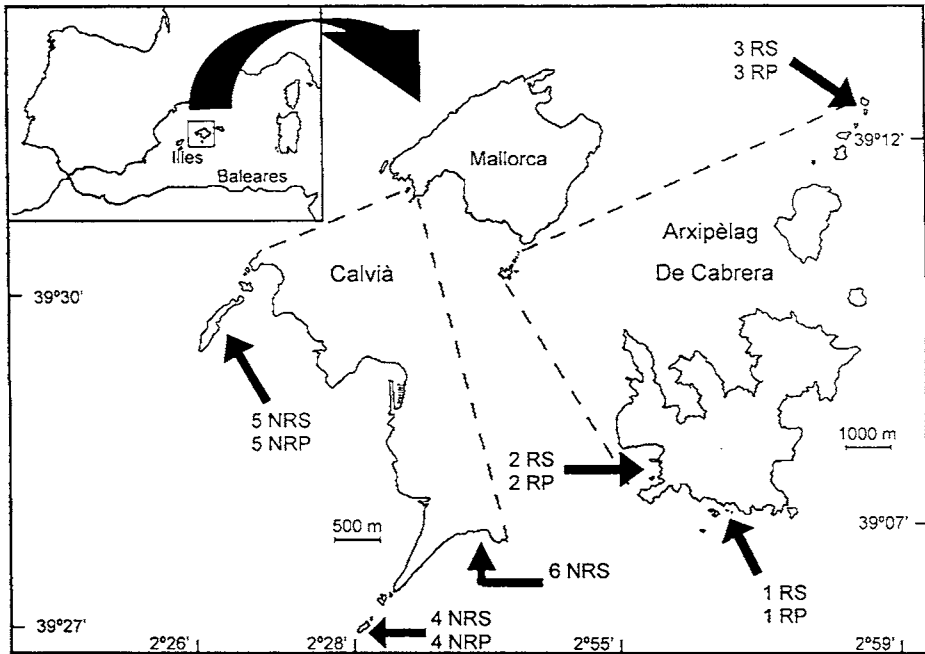


pressió d'explotació; si bé l'expansió de la pesca submarina a partir dels anys 50 suposà un medi d'extracció molt més efectiu que el que produïen les arts de pesca tradicionals.

Les característiques biològiques de l'anfós, amb una baixa taxa de creixement, elevada edat de maduresa sexual i llarga vida (Bouain i Siau, 1991; Chauvet, 1988; 1991), conjuntament a condicionants biogeogràfiques i etològiques en la seva reproducció, accentuaren la minva de les poblacions a la bassa nord-occidental de la Mediterrània (Zabala *et al.*, 1997). A les Balears, on aquesta espècie mostra un reclutament regular, i és prou comuna a les comunitats de peixos sotmeses a explotació (Moranta *et al.*, 1997), la pressió pesquera s'ha reflectit en la manca

d'individus adults (Garcia-Rubies, 1993; Coll *et al.*, 1995).

En el present estudi es pretén demostrar la importància de la prohibició de la pesca esportiva, i especialment la pesca submarina, en la recuperació de la població d'anfós a l'Arxipèlag de Cabrera. Els objectius concrets han estat mesurar les diferències de densitat, distribucions de talles i biomasses entre l'àrea protegida i una zona control oberta a la pesca, així com les diferències entre fondàries i anys de protecció, mesures que han estat importants en la determinació de l'"efecte reserva" a altres indrets (Garcia-Rubies i Zabala, 1990; Harmelin *et al.*, 1995; Wantiez *et al.*, 1997).



**Fig. 1.** Situació de l'Arxipèlag de Cabrera i de la Costa de Calvià al sud de l'illa de Mallorca, Mediterrània Occidental. Localització dels llocs de mostreig.

**Fig. 1.** Situation of the Cabrera Archipelago and Calvià Coast in the south of Majorca. Situation of the sampling sites.

## Material i mètodes

Els censos d'*E. marginatus* es van desenvolupar mitjançant la tècnica dels recomptes visuals en escafandre autònom (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985) dins el Parc Nacional de Cabrera i a una zona control situada a la Costa de Calvià (SW de Mallorca) en els mesos de juliol i agost de 1993, 1994 i 1995.

## Les àrees d'estudi i llurs característiques ambientals

L'Arxipèlag de Cabrera està situat a 10 milles al sud del cap més meridional de Mallorca (Fig. 1), allunyat de nuclis urbans, per la qual cosa es tracta d'una de les àrees que es troben en millor estat de conservació de les Balears. Malgrat el bon estat de conservació de moltes comunitats bentòniques marines, l'esforç de pesca esportiva i professional era molt intens prèviament a la declaració del Parc (Garcia-Rubies, 1993).

A l'abril de 1991, com a conseqüència d'un Pla de Gestió Provisional, es prohibí la pesca d'arrossegament i la pesca esportiva a Cabrera, mentre que la flota d'arts menors continuà la seva activitat a tot el Parc. Aquest Pla provisional va estar en vigor fins a l'estiu de 1995, quan es crearen sis àrees de reserva integral. Així, entre l'any 1991 i el mostreig de 1995, les àrees estudiades a Cabrera van estar sotmeses a la pressió de la pesca d'arts menors, especialment amb ormetjos com el tresmall, la xarxa prima, els palangres i les morunes.

La costa de Calvià és una de les més urbanitzades de Mallorca, amb diversos ports esportius al seu litoral. No obstant això, les zones de l'Illa des Malgrat i l'Illa del Toro-Cala de s'Art (Fig. 1), triades per a l'estudi, són de les que es troben en millor estat de conservació (Reviriego *et al.*, 1996). Aquestes zones estan obertes a la pesca professional i esportiva. La pesca submarina, el volantí, la canya des de terra, el curricà, el tresmall i la

moruna són les modalitats de pesca més comuns.

Tant a Cabrera com a Calvià es triaren llocs de mostreig amb fons de roca, de tal manera que foren el més semblants possible. Donada l'alta heterogeneïtat de condicions que es donen en els fons rocosos mediterranis, es va fer un esforç important en controlar tots els factors que directa o indirectament podien afectar la densitat dels anfòs i, per tant, que s'haurien de tenir en compte en el tractament de les dades.

Així, es van triar llocs a la mateixa fondària dins i fora del Parc. A l'estiu de 1993 s'estudiaren a Cabrera tres llocs superficials, entre 5 i 10 metres: 1RS, 2RS, 3RS i tres llocs profunds, entre 20 i 25 m: 1RP, 2RP, 3RP (Fig. 1). Dos dels llocs superficials, els 2RS i 3RS, foren estudiats de nou al 1995. A Calvià, dos llocs superficials (5-10 m): 4NRS i 5NRS, i dos profunds (20-25 m): 4NRP i 5NRP s'estudiaren al 1994. Els llocs 4NRS, 5NRS i un nou lloc, 6NRS, van ser censats també a l'any 1995 (Fig. 1).

A cada lloc s'estudià l'heterogeneïtat del fons mitjançant l'índex quantitatiu SR, que mesura la rugositat del substrat (Luckhurst i Luckhurst, 1978), i que està molt correlacionat amb el relleu vertical del fons i amb l'existència de caus, un dels requisits principals en l'hàbitat de l'anfós. Donada l'extensió dels diferents llocs es van prendre entre 10 i 20 mesures a cadascun. A més, es mesuraren variables com el recobriment i alçada de les algues, i l'hidro dinamisme, totes elles susceptibles d'afectar la presència i densitat de determinades espècies de peixos i invertebrats i, per tant, la d'un depredador que es situa a d'alt de la xarxa tròfica com és l'anfós.

El recobriment algal va ser estudiat a cada lloc mitjançant 30-40 rèpliques aleatòries d'un quadre de 25 per 25 cm (Baliesteros, com. pers.). A cada rèplica es mesurà l'alçada de l'espècie algal amb més cobertura.

L'hidro dinamisme es mesurà a cada lloc amb l'estudi de les taxes de dissolució de bolles de guix ( $\text{CaSO}_3$ ) (Muus, 1968). Les

mesures es van realitzar amb tres rèpliques en dies diferents amb condicions de mar comparables, amb l'objectiu de mesurar el component d'hidrodinamisme independent de l'estat de la mar, és a dir, depenent de les corrents locals.

### Quantificació del nombre de peixos i de les talles

Els censos es van desenvolupar per parelles de bussejadors sobre transectes fixos (100-210 m de llarg per 10 m d'ample), entre les 10:00 i les 14:00 hores solars. Un dels bussejadors anotava el nombre i la talla de tots els anfósos que es movien sobre el fons mentre que l'altre examinava tots els caus amb una llanterna. Donada la important variació diària en el nombre de peixos, cada transecte va ser censat entre cinc i vuit dies diferents, amb condicions meteorològiques similars. D'aquesta manera s'obtenien una sèrie de mesures replicades que servirien per a estimar diferents paràmetres poblacionals.

Tots els bussejadors havien estat entrenats en l'estima de talles utilitzant el mètode proposat per Bell *et al.* (1985). Finalment, la distribució de talles s'estudià amb classes de talla de 4 cm per peixos compresos entre 2 i 44 cm i classes de 10 cm per a peixos més grossos.

### Anàlisi de les dades

La similitud ambiental entre els diferents llocs es va analitzar mitjançant una anàlisi discriminant, incloent inicialment totes les variables ambientals dins el model, per anar traient després, una a una, totes aquelles que no explicaven la discriminació dels grups. El model de discriminació es va fer prenent les variables ambientals mesurades com a variables independents i els grups formats pels llocs estudiats a Cabrera i a Calvià (protegit vs no protegit) com a variables dependents.

Les dades d'abundància de peixos es van homogeneïtzar a 1000 m<sup>2</sup> amb l'objecte de calcular la densitat a cada cens. A cada lloc i a cada àrea d'estudi es determinà la densitat mitjana i el seu error estàndard com a mesura de precisió, el coeficient de variació, com a mesura de la variació diària en la densitat, la freqüència d'aparició de l'espècie en el conjunt de censos, i el nombre mínim i màxim d'individus censats. La biomassa mitjana per transecte es va calcular a partir de les dades de densitat i a partir de les relacions talla: pes donades per Chalabi *et al.* (1992), multiplicant el pes de cada marca de classe per la seva densitat.

L'objectiu inicial en l'estudi d'aquests paràmetres era contrastar la hipòtesi nul·la que no hi havia diferències significatives entre les dades de la primera campanya a l'àrea protegida de Cabrera, el 1993, i les de l'àrea oberta a la pesca de Calvià, el 1994. A més, i degut al baix nombre d'individus observats als llocs superficials de Calvià, i a les característiques ambientals del lloc 4NRS, es van tenir en compte les dades d'un nou lloc de mostreig superficial, el 6NRS, censat només a l'estiu de 1995. Amb això es suposava, implícitament al disseny, que el factor temporal a Calvià no hauria de produir variacions en el resultat del contrast d'hipòtesi, donat que el tipus de gestió no havia canviat durant dècades. Posteriorment, es pretenia estudiar, d'una forma preliminar, degut al curt lapse de temps transcorregut, l'evolució temporal a les estacions superficials recensades a Cabrera (1993 vs 1995) i els canvis que es podien donar, per causes alienes a la gestió, als llocs recensats de Calvià entre 1994 i 1995.

Dins cada àrea s'estudià l'efecte de la profunditat, comparant les mitjanes de densitat i biomassa del conjunt d'estacions superficials amb les del conjunt d'estacions pregones. Tant la comparació entre tipus de gestió (Cabrera vs Calvià) com entre fondàries (5-10 m vs 20-25 m) dintre de cada àrea, no tingué en compte les dades obtingudes en el segon cens de les estacions 4NRS, 5NRS, 2RS i 3RS el

1995. Es a dir, les variacions temporals s'estudiaren de forma independent a la resta de factors de variació.

Totes les comparacions, excepte la temporal, s'estudiaren mitjançant el test no paramètric de Mann-Whitney, degut a la falta de homogeneïtat de les variàncies, tant de les dades brutes com transformades segons diferents funcions logarítmiques. Aquests anàlisis d'homogeneïtat de les variàncies s'estudiaren mitjançant els test de Cochran i el test de Barlett Box (Underwood, 1981). Les dades temporals, que si compliren els requisits paramètrics, s'estudiaren mitjançant el test de la T-Student.

L'anàlisi de les talles es realitzà d'igual manera que els altres paràmetres, però mitjançant el test de Kolmogorov-Smirnov, especialment indicat quan es tracta de comparar distribucions de freqüències (Zar, 1984).

## Resultats

### Variació ambiental entre llocs

L'anàlisi discriminant demostrà que no es pot construir cap model que discrimini els llocs protegits de Cabrera dels de Calvià en funció de les variables ambientals mesurades (Taula 1). Aquests resultats ens indiquen, per una banda, que hi ha una homogeneïtat remarcable entre els llocs d'estudi triats a Cabrera i a Calvià, i que la variància entre aquestes dues àrees no és significativament superior a la que es dona dins cada àrea d'estudi. En funció d'aquesta variació *intra-àrea d'estudi* (Taula 2) s'eliminà el lloc d'estudi 4NRS, donat que era molt diferent de la resta per a una variable molt important en l'hàbitat de l'anfós, com n'és la rugositat.

**Taula 1.** Resum de l'anàlisi discriminant (*backward stepwise*) entre els llocs de l'àrea protegida de Cabrera i els llocs de l'àrea oberta a la pesca esportiva i professional de Calvià en funció de quatre variables ambientals: alçària de les algues, rugositat, hidrodinamisme i recobriment algal. A cada pas de l'anàlisi es mostra l'estadístic Lambda de Wilk i la F associada per al model, així com el valor de F per a cada variable extreta en darrer terme. El valor de *p* associat a cada valor de F disminueix a cada pas, a mesura que es treuen del model variables poc discriminants, encara que en cap cas aquesta *p* resulta significativa.

*Table 1. Backward stepwise discriminant analysis summary among sites in the Cabrera protected area and those in the open sportive and professional fishing area of Calvià in relation to four environmental variables: algal high, rugosity, water motion and algal cover. At each analysis step Wilk's Lambda and associated F value for the model and the F value for the last removed variable are shown. The p value associated to each F value diminish at each step while non discriminant variables are removed of the model. These p values are not significative in any case.*

Nombre del pas i variable extreta del model	Valor de Wilk's Lambda	Valor de F i p per al model	Valor de F i p per a la variable
Pas 0. Variables= 4	0,180	F= 0,824 p= 0,628	-
Pas 1. Alçària Variables= 3	0,268	F= 0,981 p= 0,499	F= 0,648 p= 0,616
Pas 2. Rugositat Variables= 2	0,385	F= 1,222 p= 0,359	F= 0,725 p= 0,573
Pas 3. Hidrodinamisme Variables= 1	0,614	F= 1,468 p= 0,303	F= 1,187 p= 0,381
Pas 4. Recobriment	1,000	F= 1,468 p= 0,294	F= 1,468 p= 0,294

Taula 2. Valor mitjà i error estàndard per a cadascuna de les variables ambientals mesurades als diferents llocs de Cabrera i Calvià. Hidrodinamisme ( $g SO_4Ca \times h^{-1}$ ), recobriment algal (%), alçària de les algues (cm) i índex de rugositat (segons Luckhurst i Luckhurst, 1978).

Table 2. Mean value and standar error for each one of the environmental variables measured at the differents sites in Cabrera and Calvià. Water motion ( $g SO_4Ca \times h^{-1}$ ), algal cover (%), algal high (cm) and rugosity index (Luckhurst & Luckhurst, 1978).

	Hidrodinamisme	Rec. Algal	Alçària algal	Rugositat
1RS	0,18 ± 0,01	93,80 ± 1,91	12,30 ± 2,70	1,46 ± 0,08
2RS	0,28 ± 0,01	78,50 ± 3,8	7,80 ± 0,61	1,29 ± 0,12
3RS	0,37 ± 0,02	77,30 ± 3,20	3,50 ± 0,4	1,71 ± 0,11
4NRS	0,30 ± 0,02	93,02 ± 1,25	8,15 ± 0,6	1,00 ± 0,00
5NRS	0,25 ± 0,01	80,90 ± 4,1	6,50 ± 0,80	1,50 ± 0,08
6NRS	0,21 ± 0,00	86,60 ± 3,11	6,90 ± 0,70	1,70 ± 0,08
1RP	0,21 ± 0,01	96,80 ± 1,40	15,70 ± 1,3	1,76 ± 0,60
2RP	0,19 ± 0,00	96,80 ± 0,98	10,10 ± 1,36	1,37 ± 0,05
3RP	0,29 ± 0,00	89,4 ± 2,60	6,20 ± 1,20	1,53 ± 0,12
4NRP	0,19 ± 0,00	77,80 ± 5,10	8,10 ± 1,90	1,15 ± 0,02
5NRP	0,19 ± 0,01	90,8 ± 3,02	6,11 ± 1,91	1,50 ± 0,06

### Efectes de la protecció i de la fondària entre Cabrera i Calvià

La densitat mitjana d'anfosos fou superior a Cabrera però només a aigües superficials on les diferències són de l'ordre de 6 a 1 (Fig. 2 i Taula 3). En fondària la densitat es situa entre dos i quatre individus per 1000 m<sup>2</sup> a cada zona, i no s'observaren diferències significatives.

La relació d'aquesta espècie amb la fondària fou inversa a cada àrea d'estudi. A Cabrera, les majors densitats s'observaren a 5-10 m ( $Z = -2,51$ ;  $p < 0,025$ ) mentre que a Calvià els anfosos foren més abundants a aigües pregones entre 20 i 25 m ( $Z = -3,52$ ;  $p < 0,01$ ). Els llocs amb major densitat mitjana d'anfosos, a cada àrea d'estudi, foren el 3RS a Cabrera i el 5NRP a Calvià, amb 7,2 i 2,8 anfosos per 1000 m<sup>2</sup> respectivament (Taula 3). Excepte el lloc 5NRP tots els llocs oberts a la pesca van mostrar coeficients de variació per a la densitat superiors als dels llocs protegits, fet degut a una major variació

diària en l'abundància, al comportament més desconfiat dels peixos en front del bussejador i a la freqüent activitat dels pescadors submarins dins la zona d'estudi.

La distribució de talles dels anfosos censats fou més ample a Cabrera, on s'observaren peixos amb talles compreses entre 11 i 120 cm mentre que a Calvià només s'observà un interval de 11-39 cm (Fig. 3). Als llocs superficials de Calvià el nombre d'anfosos fou molt baix ( $N = 9$ ), fet que condicionà el resultat de la comparació, que no va donar diferències significatives malgrat les diferències gràfiques de les dues distribucions. En fondària els anfosos de mida gran s'observaren amb una freqüència molt superior dins les aigües protegides de Cabrera, donant una distribució significativament diferent a l'observada a Calvià (Fig. 3).

Pel que respecta a la biomassa, les mitjanes foren significativament superiors a Cabrera, tan en superfície, on la mitjana fou sis vegades superior, com en fondària, cinc vegades superior respecte Calvià (Fig. 4).

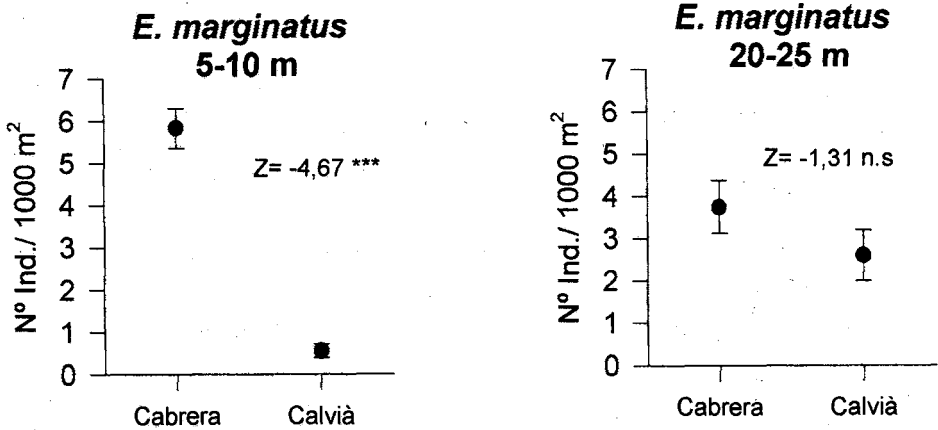


Fig. 2. Comparació de la densitat mitjana ( $\pm$  EE) d'*E. marginatus* entre el conjunt d'estacions de Cabrera i el conjunt d'estacions de Calvià a 5-10 i a 20-25 m. Test de Mann-Whitney (n.s= no significatiu; \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,025$ ; \*\*\*:  $p < 0,01$ ).

Fig. 2. *E. marginatus* mean density ( $\pm$  SE) comparison between the assemblage of sites in Cabrera and the ones in Calvià at 5-10 and 20-25 m depth. Mann-Whitney test (n.s= non significant; \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,025$ ; \*\*\*:  $p < 0,01$ ).

Taula 3. Densitat mitjana i error estàndard, nombre de censos (N), coeficient de variació (CV), freqüència d'aparició i número mínim i màxim d'individus d'*Epinephelus marginatus* observats dins una àrea de 1000 m<sup>2</sup> als llocs de mostreig de l'Arxipèlag de Cabrera i de la costa de Calvià. Els llocs que van ser recensats el 1995 apareixen en negreta

Table 3. Mean density and standar error of the mean, number of census (N), coefficient of variation (CV), sight frequency and minimum and maximum number of individulas for *E. marginatus* observed in an area of 1000 m<sup>2</sup> at sampling sites of Cabrera Archipelago and Calvià coast. Sites which were re-censused in 1995 are written down in bold.

Llocs	N	Mitjana $\pm$ E.S	C.V.	Freqüència	Mínim	Màxim
1RS	6	6,2 $\pm$ 0,4	17,0 %	100 %	5,0	8,1
1RP	6	3,6 $\pm$ 0,4	27,8 %	100 %	2,4	4,9
2RS	8	4,2 $\pm$ 0,6	35,4 %	100 %	2,3	6,9
2RP	6	0,9 $\pm$ 0,2	53,3 %	83,3 %	0,0	1,7
3RS	6	7,2 $\pm$ 1,0	33,9 %	100 %	5,0	10,0
3RP	6	6,2 $\pm$ 0,8	32,1 %	100 %	3,1	8,2
4NRS	6	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 %	0,0 %	0,0	0,0
4NRP	6	2,4 $\pm$ 0,5	47,3 %	100 %	0,7	8,5
5NRS	6	0,8 $\pm$ 0,2	56,9 %	80 %	0,0	1,5
5NRP	6	2,8 $\pm$ 0,3	24,3 %	100 %	1,1	3,3
<b>2RS '95</b>	6	4,2 $\pm$ 0,4	24,3%	100%	2,8	5,6
<b>3RS '95</b>	5	7,5 $\pm$ 0,7	22,3%	100%	5,0	9,2
<b>4NRS '95</b>	6	0,0 $\pm$ 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>5NRS '95</b>	5	0,0 $\pm$ 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>6NRS '95</b>	6	0,2 $\pm$ 0,1	155,0 %	33,3 %	0,0	0,6

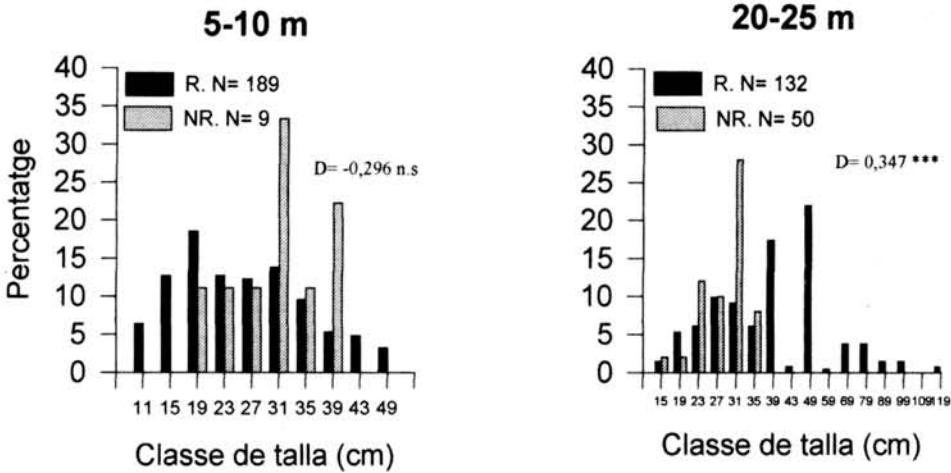


Fig. 3. Comparació de la freqüència de talles d'*E. marginatus* entre Cabrera i Calvià (agrupant els llocs de cada àrea a 5-10 i a 20-25 m). Test de Kolmogorov-Smirnov (n.s.= no significatiu; \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,025$ ; \*\*\*:  $p < 0,01$ ).

Fig. 3. *E. marginatus* size frequency comparison between Cabrera and Calvià (all sites per area pooled at 5-10 and 20-25 m). Kolmogorov-Smirnov test (n.s.= non significant; \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,025$ ; \*\*\*:  $p < 0,01$ ).

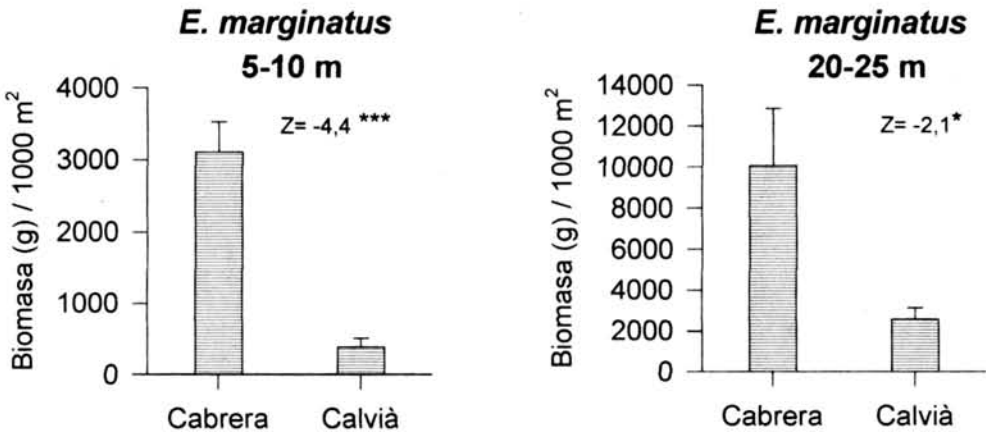


Fig. 4. Comparació de la biomassa mitjana ( $\pm$  EE) d'*E. marginatus* entre Cabrera i Calvià (agrupant les estacions de cada zona a 5-10 i a 20-25 m de profunditat) i resultats del test de Mann-Whitney (\*:  $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,001$ ).

Fig. 4. *E. marginatus* mean biomass ( $\pm$  SE) comparison between Cabrera and Calvià (all sites per area pooled at 5-10 and 20-25 m) and results of a Mann-Whitney test (\*:  $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,001$ ).

### Efectes de la protecció en el temps

Els dos anys de protecció acumulats entre 1993 i 1995 no van produir diferències en la densitat mitjana d'anfòsols a Cabrera (Fig. 5), mentre que a Calvià no s'observà cap individu al 1995. No obstant això, l'efecte temporal de la protecció es va manifestar molt clarament en la distribució de talles a Cabrera, amb un increment de la talla modal, que passà de 13-16 cm a 34-38 cm en el lloc 2RS, i d'una distribució tri-modal, amb valors de 16-20, 28-32 i 32-36 cm a una moda de 45-54 cm al lloc 3RS al 1995 (Fig. 6).

Aquests canvis en la freqüència de talles provocaren increments significatius de la biomassa mitjana als dos llocs protegits, on els valors es van veure duplicats al 1995 (Fig. 7).

### *E. marginatus*

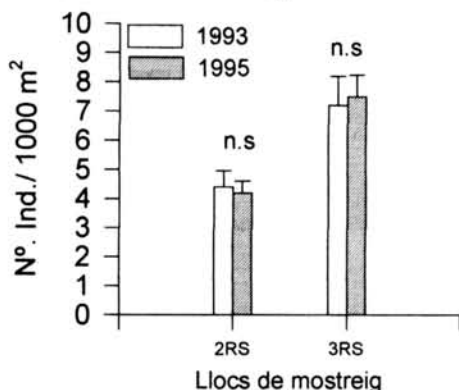
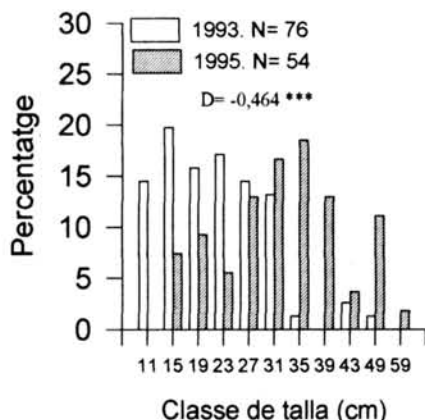


Fig. 5. Evolució de la densitat mitjana ( $\pm$  EE) d'*E. marginatus* entre 1993 i 1995 a les estacions superficials de l'Arxipèlag de Cabrera. Resultats del test de la t-Student (n.s.: no significatiu).

Fig. 5. *E. marginatus* mean density ( $\pm$  SE) evolution between 1993 and 1995 at shallow sites in the Cabrera Archipelago. T-Student test results (n.s.: non significative).

### *E. marginatus* 2RS



### *E. marginatus* 3RS

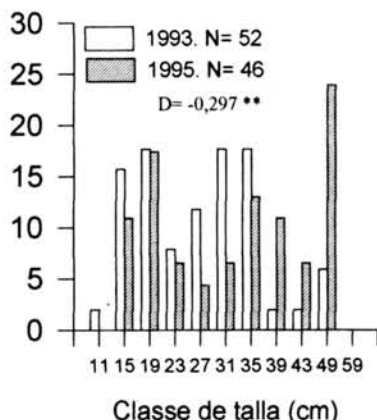


Fig. 6. Comparació de la freqüència de talles d'*E. marginatus* a les estacions superficials de l'Arxipèlag de Cabrera entre 1993 i 1995. Test de Kolmogorov-Smirnov (\*\*:  $p < 0,025$ ; \*\*\*:  $p < 0,001$ ).

Fig. 6. *E. marginatus* size frequencies comparison at shallow sites in Cabrera Archipelago between 1993 and 1995. Kolmogorov-Smirnov test (\*\*:  $p < 0,025$ ; \*\*\*:  $p < 0,001$ ).



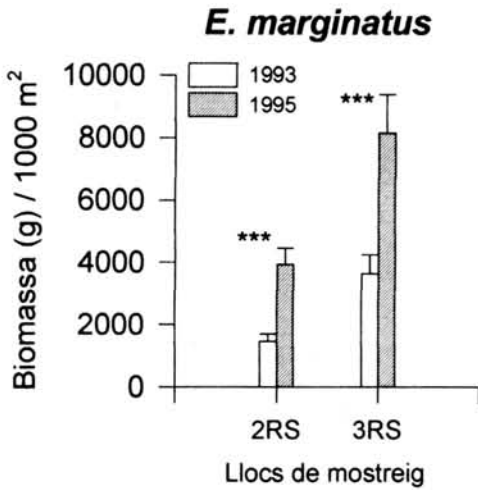


Fig. 7. Evolució de la biomassa mitjana ( $\pm$  EE) d'*E. marginatus* entre 1993 i 1995 a les estacions superficials de l'Arxipèlag de Cabrera. Resultats del test t-Student (\*\*\*:  $p < 0,01$ ).

Fig. 7. *E. marginatus* mean biomass ( $\pm$  SE) evolution between 1993 and 1995 at Cabrera Archipelago shallow sites. T-Student test results (\*\*\*:  $p < 0,01$ ).

## Discussió

La prohibició d'una part de la pressió pesquera, concretament la pesca esportiva i, especialment, la pesca submarina, s'ha reflectit en diferents manifestacions de l'anomenat "efecte reserva", tan sols després de dos i quatre anys de protecció. Així, a Cabrera, podem assumir, per una banda, l'increment de supervivència dels nous reclutes i, per altra, destacar l'anomenat "efecte refugi" (Francour, 1994) per als peixos que són més vells que el propi estatus de protecció.

Respecte al primer aspecte, les diferències de densitat observades als llocs somers, són massa grosses com per pensar que són degudes només a una diferència entre el reclutament d'una i altra àrea. A més, la distribució de talles a Cabrera és molt més ample que l'observada a Calvià, i el resultat

d'un procés més llarg que el que es podria donar amb el reclutament exitós d'un any concret. Una vegada analitzades les densitats a una i altra àrea d'estudi podem interpretar que les diferències de biomassa als llocs superficials són degudes a les diferències de densitat, mentre que les diferències en fondària són degudes a la diferent composició de talles de la població a Cabrera i a Calvià.

Diferents observacions duites a terme a Cabrera i a Mallorca, prèviament a la declaració del Parc, confirmaren un alt reclutament d'anfósos en els primers metres de fondària (Riera *et al.*, 1994; i observacions dels autors), la qual cosa implica que es tracta d'un fenomen bastant comú en aquesta regió. Un reclutament exitós al 1991 i al 1992, reflectit en l'elevada freqüència de les classes de talla entre 15 i 23 cm en el mostreig de 1993 a Cabrera (Fig. 3), s'hauria d'haver reflectit també a Calvià el 1994 i el 1995 si l'esperança de vida dels anfósos hagués estat la mateixa a cada àrea.

Després de consultar les relacions talla/edat donades per Chauvet (1988) i Chalabi *et al.* (1992) podem observar que el 80% dels anfósos censats als llocs superficials de Cabrera al 1993 no tenien edats superiors als tres anys. Per aquesta raó podem deduir que la densitat d'anfósos a Cabrera, prèviament al 1991, devia ser molt baixa i similar a la observada als llocs oberts a la pesca de Calvià. Els símptomes de sobre-explotació deguts a una falta d'anfósos adults prèviament a la declaració del Parc Nacional han estat documentats per Garcia-Rubies (1993) tant a llocs somers com profunds.

L'efecte refugi es pot observar als llocs profunds de les dues àrees d'estudi. A Calvià, la major densitat a 20-25 m suposa la ubicació dels anfósos dins una zona amb menys impacte pesquer degut al major esforç requerit pels pescadors submarins per tal d'accedir a aquesta cota. Malgrat això, cap anfós censat als llocs profunds de Calvià no va sobrepassar els 32-36 cm de talla ni els tres anys de vida. A Cabrera, el 62,1% dels anfósos censats al 1993 van tenir talles su-

periors a la talla màxima observada a Calvià, per la qual cosa es pot deduir que es tractava d'individus assentats prèviament a 1991 que varen sobreviure fins al període d'estudi gràcies a la prohibició de la pesca esportiva. Els peixos més grossos, superiors a 70 cm, provenien probablement de llocs rocosos propers al Parc.

El temps transcorregut entre 1993 i 1995 és encara massa curt per a determinar conclusions definitives sobre la resposta temporal de l'anfós en front de la protecció. De qualsevol manera es tracta d'un temps suficient per a observar pautes que confirmen que els resultats obtinguts comparant àrees gestionades de forma diferent són la manifestació d'un procés que començà amb la prohibició de la pesca esportiva al 1991. Així, els increments significatius de biomassa entre 1993 i 1995 són el resultat de la major esperança de vida dels anfosos a Cabrera, on poden arribar a assolir talles properes a la talla màxima de l'espècie.

Estudis posteriors a 1995, quan totes les reserves integrals ja van ser totalment efectives, permetran decidir si l'estabilitat de la densitat mitjana d'aquests peixos entre els dos anys estudiats fou el resultat d'una limitació ecològica en la utilització de l'hàbitat o l'efecte de la pressió de la pesca artesanal.

En qualsevol cas, el conjunt d'aquests resultats demostra que la capacitat de recuperació de l'anfós es prou ràpida quan el principal mètode d'extracció ha estat eliminat. A més a més, d'aquests resultats es poden deduir una sèrie de principis importants que reforcen la viabilitat de les Reserves Marines com a eines eficients en la gestió pesquera. En principi, la major proporció d'individus grossos a aigües del Parc permet assegurar que l'estoc reproductor és superior respecte de zones explotades i que el major nombre d'ous i larves generat pot incrementar el reclutament a àrees llunyanes del Parc (Plan Development Team, 1990; Roberts i Polunin, 1991).

Com a conseqüència de la disminució de la mortalitat per pesca, la recuperació d'una estructura demogràfica més madura és principalment important en aquelles espècies que, com l'anfós, presenta una inversió sexual al llarg del seu cicle vital (Chauvet, 1988), recobrant el *sex ratio* ideal entre mascles i femelles, la qual cosa reforçaria la capacitat reproductora de la població. Aquest aspecte es veu reforçat per la necessitat d'un nombre mínim crític d'individus perquè es donin els condicionants socio-etològics adients per a la reproducció d'aquesta espècie (Zabala *et al.*, 1997). Aquesta estructura demogràfica, més equilibrada a l'interior del Parc, amb major proporció d'individus reproductors i de major edat, incrementa la diversitat genètica de la població, al mateix temps que incorpora gens sotmesos durant més temps a la selecció natural (Plan Development Team, 1993).

Per un altra banda, el Parc actua com a una àrea d'assegurança respecte d'altres zones sotmeses a polítiques de gestió tradicional, llur efectivitat rara vegada es compleix i, per altra, incrementa la resiliència de la població front a fenòmens naturals (ex: baix reclutament) que poden agreujar els efectes d'una explotació poc controlada (Lauck *et al.*, 1998; Hall, 1998).

Finalment, el fet que aquests principis es dedueixin d'uns resultats obtinguts sota l'activitat de la flota artesanal permet ser molt optimista en quant l'efectivitat d'un Pla Balear de Reserves Marines per aconseguir una pesquera artesanal sostenible.

## Agraïments

Aquest treball no s'hagués pogut dur a terme sense la participació d'institucions com la UIB, la Societat d'Història Natural de les Balears, o la Direcció del Parc Nacional de Cabrera. A n'Isabel Moreno, Antoni Martínez i Jorge Moreno, representants d'aquestes institucions durant la realització de l'estudi, manifestar-lis el nostre agraïment.

Tan important com l'ajut material i logístic ho van ser les idees encoratjadores d'en Mikel Zabala per a la realització de la primera campanya cabrerenca, així com l'empenta final de n'Enric Massutí per tal de treure endavant el treball.

També volem agrair la participació a les campanyes dels biòlegs i bussejadors Quim Garrabou, Benjamí Reviriego, Silvia Pujol, Olga Reñones i Gabi Morey.

## Bibliografia

- Bell, J.D., Craik, G.J.S., Pollard, D.A. i Russell, B.C. 1985. Estimating length frequency distributions of large reef fish underwater. *Coral Reefs*, 4: 41-44.
- Bohnsack, J. 1987. The impact of overfishing on tropical fisheries. *Proceedings of the Conference on Fisheries in Crisis*, 1: 35-45.
- Bouain, A. i Siau, Y. 1983. Observations on the female reproduction cycle and fecundity of the species of groupers (*Epinephelus*) from the southeast Tunisian seashores. *Mar. Biol.*, 73: 211-220.
- Camp, J., Uriz, M.J. i Ballesteros, E. 1986. *Estudio preliminar del sistema bentónico del Archipiélago de Cabrera: descripción, estado de conservación y efectos de las maniobras militares*. CSIC, Madrid. 29 pp.
- Chalabi, A., Ghafir, S.M. i Guerrab, K. 1992. Croissance du mérout *Epinephelus guaza* L. des côtes de l'ouest algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 33: 23.
- Chauvet, C. 1988. Étude de la croissance du mérout *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. Living Resour.*, 1: 277-288.
- Chauvet, C. 1991. Statut d'*Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) et éléments de dynamique des populations méditerranéenne et atlantique. In: Boudouresque, C.F., Avon, M et Graves, V. (eds.): *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*, pp. 255-275. GIS Posidonie publ., France.
- Coll, J., Reñones, O., Moranta, J. i Morales-Nin, B. 1995. Base study for monitoring the reserve effect in the Cabrera National Park, Balearic Islands. An indicator species example: *Epinephelus guaza* (L.). *Rapp. Comm. Int. mer Médit.*, 34: 240.
- Craik, G.J.S. 1981. Underwater survey of coral trout *Plectropomus leopardus* (Serranidae) populations in the Capricornia section of the Great Barrier Reef Marine Park. *Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium. Manila*, 1: 53-58.
- Francour, P. 1994. Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve (Corsica, Northwestern Mediterranean). *Oceanol. Acta*, 17: 309-317.
- Garcia-Rubies, A. 1997. *Estudi ecològic de les poblacions de peixos litorals sobre substrat rocós a la Mediterrània occidental: efecte de la fondària, el substrat, l'estacionalitat i la protecció*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 262 pp.
- Garcia-Rubies, A. i Zabala, M. 1990. Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Sci. mar.*, 54: 317-328.
- Garcia-Rubies, A. 1993. Distribució batimètrica dels peixos litorals de substrat rocós a l'illa de Cabrera. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E i Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 645-661.
- Goeden, G.B. 1979. Is the Great Barrier Reef being overfished?. *Australian Fisheries*, 38: 18-20.
- Hall, S.J. 1998. Closed areas for fisheries management - the case consolidates. *TREE*, 13: 297-298.
- Harmelin-Vivien, M.L., Harmelin, J.G., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R., Lejeune, P., Barnabe, G., Blanc, F., Chevalier, R., Duclerc, J. i Lasserre, G. 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. Méthodes et problèmes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-539.
- Harmelin, J.G., Bachet, F. i Garcia, F. 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, 16: 233-250.
- Lauck, T., Clark, C.W., Mangel, M. i Munro, G.R. 1998. Implementing the precautionary principle in fisheries management through marine reserves. *Ecol. Appl.*, 8: 72-78.
- Luckhurst, B.E. i Luckhurst, K. 1978. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Mar. Biol.*, 49: 317-323.
- Moranta, J., Coll, J., Reñones, O. i Morales-Nin, B. 1995. Abundance and size distributions of *Diplodus vulgaris* of the National Park of the

- Cabrera Archipelago (Balearic islands) during summer. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 34: 251.
- Moranta, J., Reviriego, B. i Coll, J. 1997. Contribución al conocimiento de la estructura de la comunidad íctica asociada a los fondos rocosos litorales de las islas del Toro y d'Es Malgrat (suroeste de Mallorca, islas Baleares). *Publ. espec. Inst. esp. Oceanogr.*, 23: 143-152.
- Muus, B.J. 1968. A field method for measuring exposure by means of plaster balls. *Sarsia*, 34: 61-68.
- Plan Development Team. 1990. *The potential of marine fishery reserves for reef fish management in the U.S. Southern Atlantic*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-261, 40p.
- Polunin, N.V.C. i Roberts, C.M. 1993. Greater biomass and value of target coral-reef fishes in two small Caribbean marine reserves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 100: 167-176
- Reñones, O., Moranta, J., Coll, J. i Morales-Nin, B. 1997. Rocky bottom fish communities of Cabrera Archipelago National Park (Mallorca, Western Mediterranean). *Sci. mar.*, 61: 495-506.
- Reviriego, B., Moranta, J. i Coll, J. 1996. Cartografia bionòmica dels fons marins adjacents a les illes del Toro i d'Es Malgrat (SW Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 187-203.
- Riera, F., Grau, A.M. i Pou, S. 1994. Meridionalization phenomena in the fish fauna of the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Abstracts of the VIII European Congress of Ichthyology. Fishes and their Environment*. pp. 92. Oviedo.
- Roberts, C. M. i Polunin, N.V.C. 1991. Are marine reserves effective in management of reef fisheries?. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1: 65-91.
- Russ, G.R. i Alcalá, A.C. 1996. Do marine reserves export adult fish biomass? Evidence from Apo island, central Philippines. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 132: 1-9.
- Underwood, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 19: 513-605.
- Wantiez, L., Thollot, P. i Kulbicki, M. 1997. Effects of marine reserves on coral reef fish communities from five islands in New Caledonia. *Coral Reefs*, 16: 215-224.
- Zabala, M., Lousy, P., Garcia-Rubies, A. i Gracia, V. 1997. Socio-behavioural context of reproduction in the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.*, 61: 79-89.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pp.

# Isópodos terrestres (Isopoda, Oniscidea) de las Islas Chafarinas (N Africa, Mediterráneo Occidental)

Guillem X. PONS, Miquel PALMER y Lluç GARCIA

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Pons, G.X., Palmer, M. y Garcia, Ll. 1999. Isópodos terrestres (Isopoda, Oniscidea) de las Islas Chafarinas (N Africa, Mediterráneo Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 139-146. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se citan por primera vez 11 especies de isópodos terrestres (Isopoda: Oniscidea) capturadas en las Islas Chafarinas (N Africa, Mediterráneo Occidental) mediante trampas de caída y recolección directa. Se realizan comentarios sobre su abundancia y distribución. Se comparan los datos del archipiélago de Cabrera (Islas Baleares) con los obtenidos en las Islas Chafarinas.

*Palabras clave:* Crustacea, Isopoda, Oniscidea, Islas Chafarinas, N Africa.

ISÓPODES TERRESTRES (ISOPODA, ONISCIDEA) DE LES ILLES CHAFARINAS (N ÀFRICA, MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL). Se citen per primera vegada 11 espècies d'isòpodes terrestres (Isopoda: Oniscidea) capturats a les Illes Chafarinas (N Àfrica, Mediterrània Occidental) gràcies a trampes de caiguda i a la recol·lecció directa. Se realitzen comentaris sobre la seva abundància i distribució. Es comparen les dades de l'arxipèlag de Cabrera (Illes Balears) amb els obtinguts a les illes Chafarinas.

*Paraules clau:* Crustacea, Isopoda, Oniscidea, Illes Chafarinas, N Àfrica.

TERRESTRIAL ISOPODA (ISOPODA, ONISCIDEA) FROM THE CHAFARINAS ISLANDS (N AFRICA, WESTERN MEDITERRANEAN). 11 species of terrestrial Isopoda (Isopoda: Oniscidea) from the Chafarinas Islands (N Africa, Western Mediterranean) are first time recorded. The species are collected by with pitfall-traps and directly. Abundance and distribution are discussed. Data from Cabrera archipelago (Balearic Islands) and Chafarinas Islands are compared.

*Keywords:* Crustacea, Isopoda, Oniscidea, Islas Chafarinas, N Africa.

Miquel PALMER y Guillem X. PONS, Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, Ed. Mateu Orfila, Campus Univ. Illes Balears. Ctra. Valldemossa km 7,5, 07071 Palma de Mallorca. Lluç GARCIA, Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller, Apart. Correos 55, Sóller; Miquel Palmer e-mail: ieampv@clust.uib.es Guillem X. Pons e-mail: ieagpb@clust.uib.es Direcció actual GXP Depart. Ciències de la Terra, Campus Univ. Illes Balears. Ctra. Valldemossa km 7,5, 07071

*Recepció del manuscrit:* 20-jul-99; *revisió acceptada:* 29-des-99.

## Introducción

El archipiélago de las Chafarinas ("Djafarân") está situado en la zona meridional del mar de Alborán (35° 11' 00" N y 2° 25' 35" W), a unas 27 millas al este de la ciudad de Melilla y a 2,5 al norte del cabo de Agua (Ras el Ma) (Marruecos) (Fig. 1). Consta de tres islas denominadas Congreso, Isabel II (la única habitada) y Rey Francisco (conocida también como isla del Rey). Congreso es la isla más occidental, la de mayor tamaño (25,6 ha) y la que alcanza una mayor altitud (137 msnm). Isabel II (15,1 ha; 35

msnm) se encuentra situada entre las otras dos, separada 1 km de la anterior y unos 175 m de la isla del Rey Francisco. Esta es la isla más oriental, pequeña (13,9 ha) y poco elevada (31 msnm) de las tres (Yus y Cabo, 1983).

Las islas se encuentran unidas a la costa africana por una plataforma continental relativamente uniforme y de escasa profundidad (10-15 m). Presenta un clima termomediterráneo seco muy influido por los vientos dominantes (levante o poniente).

Las islas, de origen volcánico, presentan una composición litológica muy variada,

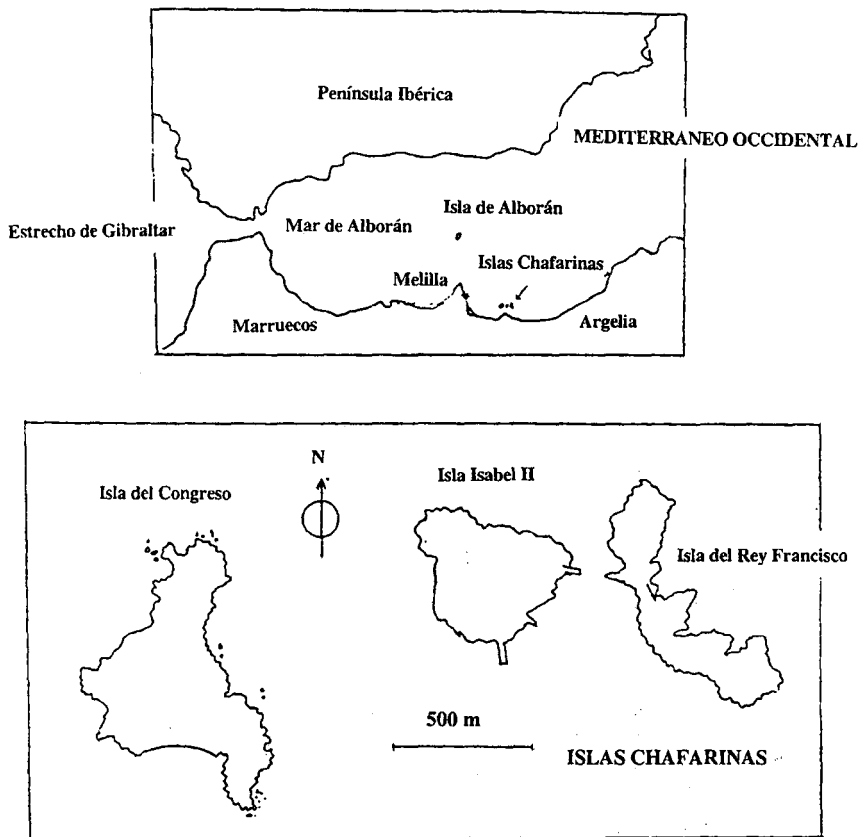


Fig. 1. Situación de las Islas Chafarinas.

Fig. 1. Location of Chafarinas Islands.

con una morfología costera abrupta, donde aparecen acantilados de difícil acceso y fuerte erosión.

La vegetación actual está dominada por un matorral muy adaptado a la halonitrofilia (salinidad y presencia de colonias nidificantes de aves marinas) y a la sequía en el que destacan las especies arbustivas de los géneros *Atriplex*, *Suaeda* y *Salsola*. A grandes rasgos, predominan comunidades propias de acantilados (Crithmo-Limonetalia) dominadas generalmente por *Asteriscus maritimus*, *Limonium gummiferum*, *Daucus carota* ssp. *hispanicus*, *Sonchus tenerrimus*, etc. Otra comunidad que constituye casi la práctica totalidad de la vegetación terrestre es la compuesta por matorrales halonitrófilos ibéricos (Pegano-Salsoletea) caracterizado por *Atriplex halimus*, *Salsola oppositifolia*, *Lycium intricatum* y *Suaeda vera*. Sólo en la zonas más elevadas de la isla del Congreso se encuentra *Pistacia lentiscus*, *Whitania frutescens* y *Nicotiniana glauca*.

El descubrimiento, en su día, de la mayor colonia de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) de toda su área de distribución mundial, la presencia más o menos estable de individuos de Foca monje (*Monachus monachus*), junto al conocimiento de la existencia de determinados táxones de vertebrados, especies endémicas de flora y fondos marinos en magnífico estado de conservación, propiciaron su declaración en 1982 como Refugio Nacional de Caza de las Islas Chafarinas. Con posterioridad, durante 1989, fue designada por la Comisión Europea, a instancias de la administración española como Zona de Especial Interés para las Aves (ZEPA). En la actualidad este espacio forma parte de la RED NATURA 2000 donde se pretende estén representados los espacios con valores naturales más relevantes de la Unión Europea.

## Material y métodos

Para el estudio de la fauna invertebrada, en este caso Isopoda Oniscidea, se programaron tres campañas, una a finales de primavera y otra a principios de otoño de 1998 y otra en otoño de 1999. Estos periodos corresponden a épocas de máxima diversidad para muchas comunidades de invertebrados. Durante la campaña de Junio se visitaron solo las islas de Isabel II y del Congreso. No se visitó la Isla del Rey debido a que *Larus audouinii* estaba en periodo de reproducción. Durante la segunda y tercera campaña se concentraron mayores esfuerzos en la Isla del Rey y en la Isla del Congreso.

En las dos primeras campañas se realizaron muestreos mediante prospección directa y por trampas de caída. En la tercera campaña sólo se concentró el esfuerzo en una prospección directa en aquellos ambientes de difícil acceso que fueron menos explorados durante las anteriores campañas.

a) Prospecciones directas, bajo piedras (especies lapidícolas) con una prospección sistemática en cada uno de los hábitats susceptibles de albergar Isopoda.

b) Trampas de caída. En cada campaña se han instalado trampas de caída sin cebo. El diámetro de cada trampa era, aproximadamente, de 10 cm. Se realizó una división *a priori* de cada isla y se colocaron trampas agrupadas (separadas por una distancia del orden de 10 m) en cada una de las áreas escogidas.

En la campaña de primavera (Junio) se instalaron:

Isla del Congreso. Un transecto altitudinal en la parte central de la isla, desde la primera zona con vegetación de la costa W hasta la cota máxima, con un total de 12 trampas.

Isla del Congreso. 8 trampas en la parte norte (vegetación dominante de *Suaeda vera*)

Isla de Isabel II. 6 trampas en el área del Faro (NW).

Isla de Isabel II. 2 trampas en los acantilados norte (lo abrupto del terreno impidió

incrementar el número de trampas en esta área).

Las trampas se instalaron el 08-06-98 y se recogieron el 14-06-98.

En la campaña de otoño (Octubre) se instalaron:

Isla del Congreso. 5 trampas en la zona del faro sur. Esta área se prospectó con trampas debido a las peculiaridades faunísticas detectadas después de la primera campaña.

Isla del Congreso. 5 trampas en la zona central con poca pendiente (carena hacia Playa Larga).

Isla del Congreso. 5 trampas en la zona norte (vegetación dominante de *Suaeda vera*)

Isla del Rey. 10 trampas en la zona norte (transecto N-S, cubriendo prácticamente toda la mitad norte de la isla)

Isla del Rey. 10 trampas en la zona central de la parte sur.

Las trampas se instalaron el 05-10-98 y se recogieron el 11-10-98.

## Resultados

A continuación se presenta el listado de las 11 especies encontradas con datos referentes a su distribución en las islas Chafarinas así como su distribución general (Tabla 1).

Los datos de abundancia en las Chafarinas se simplifican en tres categorías básicas: abundante (>50 ejemplares), escaso (<20) y raro (<5).

Se incluyen datos conocidos o característicos de cada especie sobre el hábitat y otros datos autoecológicos.

### Fam. LIGIIDAE

#### *Ligia italica* Fabricius, 1798

Distribución en las Chafarinas. Presente en las tres islas.

Distribución general. Según Vandel (1960) esta especie tiene su origen en las costas de África occidental desde donde habría colonizado todo el Mediterráneo hasta el Mar Negro, las costas sur occidentales ibéricas y los archipiélagos macaronésicos y las islas Azores.

**Tabla 1.** Distribución de las especies de isópodos terrestres recolectados por islas.  
*Table 1. Distribution of the terrestrial Isopoda species by islands.*

ISOPODA	I. Isabel II	I. Congreso	I. Rey
<i>Agabiformius lentus</i>	x		
<i>Armadillo officinalis</i>	x		
<i>Armadilloniscus littoralis</i>		x	
<i>Halophiloscia couchi</i>		x	
<i>Leptotrichus panzeri</i>	x		
<i>Ligia italica</i>	x	x	x
<i>Platyarthrus schoebli</i>		x	
<i>Porcellio lamellatus sphinx</i>		x	
<i>Porcellio ornatus</i>	x	x	x
<i>Porcellionides pruinosus</i>	x		
<i>Porcellionides sexfasciatus</i> cf. <i>hispanus</i>			x
<b>NÚMERO DE ESPECIES TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>



Abundancia en las Chafarinas. Especie abundante en la franja litoral.

Hábitat y otros datos autoecológicos. Especie propia de la zona supralitoral que coloniza los ambientes cercanos al nivel de mar, predominantemente en la zona de salpicadura.

Observaciones. Yus y Cabo (1986) citan *Ligia oceanica*, pero tal como sugiere su nombre específico, cuenta con una distribución atlántica, sin penetrar en el Mediterráneo (Vandel, 1960). En cambio, en todas las islas es relativamente abundante *Ligia italica*.

Fam. PLATYARTHRIDIDAE

*Platyarthus schoebli* Budde-Lund, 1879

Distribución en las Chafarinas. Recolectada de la isla del Congreso.

Distribución general. Conocida del Mediterráneo occidental. La subespecie nominal es conocida de: Argelia, sur de Francia, Córcega, Italia y Dalmacia. *P. s. codinai* es propia de la península Ibérica y sur de Francia.

Abundancia en las Chafarinas. Especie escasa.

Fam. SCYPHACIDAE

*Armadilloniscus littoralis* Buddde-Lund, 1885

Distribución en las Chafarinas. Recolectada de la isla del Congreso, únicamente en Playa Larga.

Distribución general. Costas mediterráneas de Francia, Italia, Istria, Croacia, Dalmacia y Grecia. También ha sido citada de la isla de Mallorca, Madeira y Azores.

Abundancia en las Chafarinas. Especie muy rara.

Hábitat y otros datos autoecológicos. Especie de pequeño tamaño, recolectada en zonas de playa, normalmente debajo de maderas que arrastran las tormentas.

Fam. HALOPHILOSCIIDAE

*Halophiloscia couchi* (Kinahan, 1858)

Distribución en las Chafarinas. Recolectada de la isla del Congreso.

Distribución general. Especie citada de todas las costas mediterráneas, el Mar Negro,

costas atlánticas desde el cabo San Vicente hasta Escocia y las islas macaronésicas.

Abundancia en las Chafarinas. Especie muy rara.

Fam. PORCELLIONIDAE

*Agabiformius lentus* (Budde-Lund, 1885)

Distribución en las Chafarinas. Recolectada únicamente en la isla de Isabel II.

Distribución general. Especie propia de la región balcánica, islas del Egeo, Asia Menor y del Mediterráneo occidental.

Abundancia en las Chafarinas. Especie escasa.

Hábitat y otros datos autoecológicos. Especie sinántropa que ha sido introducida en las islas macaronésicas, del mar Caribe y del océano Índico, así como en Senegal, China e Inglaterra.

*Leptotrichus panzeri* (Audouin, 1826)

Distribución en las Chafarinas. Recolectada en la isla de Isabel II.

Distribución general. Especie distribuida por toda la cuenca mediterránea e islas macaronésicas.

Abundancia en las Chafarinas. Especie escasa, capturada únicamente con trampas de caída.

*Porcellio lamellatus sphinx* Verhoeff, 1931

Distribución en las Chafarinas. Recolectada en la isla del Congreso.

Distribución general. Presente en las costas mediterráneas de la península Ibérica y Francia, Córcega, Baleares, Sicilia, Italia y Grecia.

Abundancia en las Chafarinas. Especie escasa.

*Porcellio ornatus* Milne Edwards, 1840

Distribución en las Chafarinas. Presente en las tres islas.

Distribución general. Especie de distribución bético-rifeña, citada del sur y sureste de la península Ibérica y de Argelia. Ha sido citada de Mallorca pero García y Cruz (1997) dudan de su presencia en la isla. (Fig. 2).

Abundancia en las Chafarinas. Especie muy abundante

Hábitat y otros datos autoecológicos. Es la especie más abundante de las Chafarinas estando presente casi debajo de cada piedra, colonizando todos los ambientes.

Observaciones. También ha sido recolectado gracias a trampas de caída *Porcellio* sp. de pequeño tamaño en las islas Isabel II y Congreso. Podría tratarse de ejemplares juveniles de esta especie.



Fig. 2. *Porcellio ornatus* Milne Edwards, 1840.

#### *Porcellionides pruinosus* (Brandt, 1833)

Distribución en las Chafarinas. Recolectada de la isla de Isabel II.

Distribución general. Especie cosmopolita de origen mediterráneo, únicamente ausente de las regiones polares.

Abundancia en las Chafarinas. Especie escasa.

#### *Porcellionides sexfasciatus* cf. *hispanicus* (Vandel, 1953)

Distribución en las Chafarinas. Recolectada en la isla del Rey Francisco.

Distribución general. La subespecie *hispanicus* es conocida únicamente de la provincia de Almería.

Abundancia en las Chafarinas. Especie escasa.

Fam. ARMADILLIDAE

*Armadillo officinalis* Duméril, 1816

Distribución en las Chafarinas. Especie recolectada en la isla de Isabel II.

Distribución general. Conocida de la región circunmediterránea (incluido Portugal) y de Asia Menor.

Abundancia en las Chafarinas. Especie escasa.

## Análisis biogeográfico

### *Número de especies*

El número de especies de una isla depende de diferentes variables, algunas de ellas específicas de cada archipiélago (e.g., Becker, 1992). En el presente trabajo se ha evaluado la significación de las diferencias en el número de especies de las islas Chafarinas y de las islas del archipiélago de Cabrera. Se ha elegido el archipiélago de Cabrera debido a los datos disponibles (García y Cruz, 1993). El número de especies de una isla suele estar relacionado con su área (MacArthur y Wilson, 1967). El caso de las Chafarinas contrasta con el de otros archipiélagos ya que la relación entre área y número de especies (ambas variables ln-transformados) no es significativa ( $r = 0.604$ ; Prob. = 0.587). Debido a ello, en lugar de un análisis de la covarianza (un método estadísticamente más potente, Sokal y Rohlf, 1981) se ha completado un ANOVA: cada isla ha sido asignada a una categoría según su área fuera mayor o menor que la mediana (Sokal y Rohlf, 1981; Wilkinson, 1992). No se ha podido evaluar la significación de las interacciones entre área y archipiélago ya que las Chafarinas solo tienen islas en una de las dos categorías.

### *Relación área/número de especies: comparación Chafarinas-Cabrera*

Se ha computado un análisis de la varianza (ACOVA) para evaluar la existencia de diferencias en el número de especies entre las islas Chafarinas (tres islas) y las del archipiélago de Cabrera (nueve islas). Como se detalla en el apartado metodológico, también se ha incluido en el modelo el efecto del área

**Tabla 2.** Análisis de la varianza (ACOVA) para evaluar la existencia de diferencias en el número de especies entre las islas Chafarinas (tres islas) y las del archipiélago de Cabrera (nueve islas).

*Table 2.* Analysis of variance (ACOVA) to evaluate the occurrence of differences in species number between Chafarinas (three islands) and the Cabrera archipelago (nine islands).

Factor	suma de cuadrados	grados de libertad	cuadrados medios	F	Prob.
Archipiélago	0.064	1	0.064	0.177	0.681
Área	1.794	1	1.794	4.914	0.044
Error	5.110	14	0.365		

insular. Tal como era esperable, se ha detectado un efecto significativo del área insular (Tabla 2). Contrasta con ello, el que las diferencias en el número de especies (ln-transformado) entre los dos archipiélagos considerados no son significativas (Tabla 2).

## Discusión

Los registros de especies de invertebrados terrestres de las Islas Chafarinas son muy escasos. La única referencia encontrada en la que se citan isópodos terrestres corresponde a Yus y Cabo (1986) quienes citan *Oniscus asellus* Linnaeus, 1758 y *Ligia oceanica* (Linnaeus, 1767). La cita de la primera especie podría ser debida a una confusión puesto que esta especie tiene una distribución atlántica occidental colonizando las islas Azores y Madeira. No es una especie conocida de la región Mediterránea (obviamente no citada del norte de África). La cita atlántica más cercana corresponde a la localidad de Coimbra (no capturada más al sur de esta localidad). Coloniza las costas del norte de la península Ibérica y su carácter antropófilo la ha llevado a colonizar zonas urbanas como Madrid (Vandel, 1962). El muestreo realizado ha dado un resultado negativo para estas dos especies.

Uno de los modelos clásicos para explicar la composición específica de cada una de las islas de un archipiélago está basado en el

concepto de metapoblación (Schoener, 1991). Este modelo implica que las poblaciones de cada isla están conectadas entre sí por tasas de colonización altas o, al menos, moderadas. El modelo de metapoblación no se puede aplicar a especies con baja o nula dispersabilidad. Estas especies son un conjunto cualitativamente importante, pues la mayoría de isópodos terrestres son malos dispersores. Por tanto, es esperable, *a priori*, que las comunidades de un archipiélago se estructuren de manera diferente y respondan diferencialmente en función de la dispersabilidad de las especies que conforman estas comunidades (Pons y Palmer, 1999).

Algunas de las diferencias entre los dos tipos ideales de comunidad, es decir, comunidades de especies buenas dispersoras, en frente de malas dispersoras se pueden encontrar en: la estabilidad local y regional; la causa de un patrón estructural llamado por distintos autores patrones anidados (*nested pattern*); o el impacto de acontecimientos históricos clave (Pons y Palmer, 1999).

La composición faunística de las islas viene dado por la distancia a la costa y composición faunística de las zonas colindantes, su historia reciente (conexiones entre islas y continente, aporte/extinción local de especies debido a la actividad humana y de los elementos parejos al hombre (ratas u otros mamíferos que condicionan el ambiente o depredan preferentemente sobre determinadas especies).

## Agradecimientos

En primer lugar debe constar nuestro más sincero agradecimiento a Georgina Alvarez, Jorge Moreno y Josep Antoni Alcover por sus comentarios y apoyo para la realización de este proyecto. También ha sido esencial la ayuda que nos han prestado Gonzalo Martínez y Paco Robles. A Valentín Pérez Mellado por solucionarnos algunos problemas estadísticos, a Teodoro Marañón por aclararnos algunas cuestiones botánicas y a E. Mico por ayudarnos con la bibliografía. Los resultados de este artículo se han visto beneficiados por los proyectos -Estudio de la fauna endémica y singular de las Islas Chafarinas- y -Origen de la fauna de invertebrados de las Islas Chafarinas- financiados por el Organismo Autónomo Parques Nacionales (Ministerio de Medio Ambiente) y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA-CSIC-).

## Bibliografía

- Becker, P. 1992. Colonization of islands by carnivorous and herbivorous Heteroptera and Coleoptera: effects of island area, plant species richness and "extinction" rates. *J. Biogeography*, 19: 163-171.
- García, Ll. y Cruz, A. 1993. Els isòpodes terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). In: Alcover,

- J.A., Ballesteros, E. y Fornós, J.J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 323-332.
- García, Ll. y Cruz, A. 1996. Els isòpodes terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) de les illes Balears: catàleg d'espècies. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 77-99.
- MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Islands Biogeography*. Princeton University Press.
- Pons, G.X. y Palmer, M. 1999. Invertebrats endèmics i illes: (Tenebrionidae i Araneae) introduccions i extincions als illots de Cabrera (Illes Balears). *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6 / *Mon. Inst. Est. Bal.* 66: 105-122.
- Schoener, T.W. 1991. Extinction and the nature of the metapopulation: a case system. *Acta Oecologica*, 12: 53-75.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1981. *Biometry*. Freeman & Co., New York.
- Vandel, A. 1960. Isopodes Terrestres (première partie). Faune de France, 64: 1-416. Ed. P. Lechevalier, Paris.
- Vandel, A. 1962. Isopodes Terrestres (deuxième partie). Faune de France, 66: 417-931. Ed. P. Lechevalier, Paris.
- Wilkinson, L. 1992. *SYSTAT for windows. Version 5 edition*. Evanston, Illinois. Systat, Inc. 750 pp.
- Yus, R. y Cabo, J.M. 1986. Guía de la naturaleza de la región de Melilla. Ayuntamiento de Melilla. 431 pp.

# Coleópteros de las Islas Chafarinas (N. Africa): catálogo faunístico e implicaciones biogeográficas

Miquel PALMER, Guillem X. PONS, Miguel Angel ALONSO-ZARAZAGA, Xavier BELLÉS, Joan de FERRER, Julio FERRER, Raimundo OUTERELO, Eduard PETITPIERRE, Paulino PLATA, José Luis RUIZ, Manuel SÁNCHEZ-RUIZ, Xavier A. VÁZQUEZ, Eduard VIVES y Joan VIVES

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Palmer, M., Pons, G.X., Aionso-Zarazaga, M.A., Bellés, X., Ferrer, J. de, Ferrer, J., Outerelo, R., Petitpierre, E., Plata, P., Ruiz, J.L., Sánchez-Ruiz, M., Vázquez, X.A., Vives, E. y Vives, J. 1999. Coleópteros de las Islas Chafarinas (N. Africa): catálogo faunístico e implicaciones biogeográficas. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 147-166. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se catalogan 37 especies de coleópteros de las Islas Chafarinas, pertenecientes a 14 familias. La gran mayoría de estas especies (32) se citan por primera vez de estas islas. Este catálogo es el resultado de tres campañas (Junio y Octubre de 1998 y Octubre de 1999), que cubren los periodos de máxima diversidad del grupo de invertebrados estudiados. Se estima en 107 el número máximo de especies de coleópteros de las Islas Chafarinas. A pesar de que en la Isla de Isabel II es más evidente el impacto de la presencia humana, no se han detectado diferencias significativas en la composición específica de cada isla. Los datos faunísticos, junto con las evidencias geológicas y geomorfológicas apuntan a un origen reciente de la fauna de las Chafarinas. Se postula que los cambios faunísticos ligados al aislamiento de las Chafarinas del norte de Africa (cambios batimétricos al finalizar la última glaciación cuaternaria), junto con dispersiones a partir de este episodio, son los principales factores que determinan la composición faunística de estas islas.

*Palabras clave:* Islas Chafarinas, Coleoptera, catálogo faunístico, nuevas citas.

COLEÒPTERS DE LES ILLES CHAFARINAS (N. ÀFRICA): CATÀLEG FAUNÍSTIC I IMPLICACIONS BIOGEOGRÀFIQUES. Es cataloguen 37 espècies de coleòpters de les Illes Chafarinas, que pertanyen a 14 famílies. La gran majoria d'aquestes espècies (32) són citades per primera vegada. El catàleg és el resultat de tres campanyes (juny i octubre de 1998 i octubre de 1999), que cobreixen els períodes de màxima diversitat del grup d'invertebrats estudiat. S'estima en 107 el número màxim d'espècies de coleòpters de les Illes. Malgrat a l'illa d'Isabel II és més evident l'impacte de la presència humana, no s'han detectat diferències significatives en la composició específica de cada illa. Es postula que els canvis faunístics lligats a l'aïllament de les Illes Chafarinas del nord d'Àfrica (canvis batimètrics a l'acabar la darrera glaciació quaternària),

juntament amb dispersions des d'aquest episodi són els principals factors que determinen la seva composició faunística.

*Paraules clau:* Illes Chafarinas, Coleoptera, catàleg faunístic, noves cites.

COLEOPTERA FROM CHAFARINAS ISLANDS (N. AFRICA): CHECKLIST AND BIOGEOGRAPHICAL IMPLICATIONS. 37 beetle species belonging to 14 families are listed from Chafarinas Islands. Most of them (32) are firstly recorded from this archipelago. The presented checklist is based in three samples (June and October), covering the main diversity peaks of the organisms studied. Maximum species number of the whole archipelago is estimated to be 107 species. In spite the larger impact of human-presence in Isabel II island, inter-island differences within Chafarinas archipelago seem to be non significant. The data presented here, and some geological and geomorphological evidences point to a recent origin for the fauna studied. The main factors determining faunistic composition from Chafarinas Islands seem to be linked with the isolation of the archipelago from northern Africa (bathymetric changes at the end of the last Quaternary ice age) and dispersals from this event.

*Keywords:* Chafarinas Islands, Coleoptera, Check-list, new records.

Miquel PALMER, Guillem X. PONS, Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados. Ed. Mateu Orfila. Campus Univ. Illes Balears. Ctra. Valldemossa km 7.5, 07071 Palma de Mallorca. ieampv@ps.uib.es; Miguel Angel ALONSO-ZARAZAGA i Manuel SANCHEZ-RUIZ Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). José Gutierrez Abascal, 2. 28006 Madrid; Xavier BELLÉS Centre d'Investigació i Desenvolupament (CSIC), Jordi Girona 18, 08034 Barcelona; Joan de FERRER Avda. Fuerzas Armadas, 8. 11202 Algeciras (Cádiz); Julio FERRER Stora Hundesgata, 631. 13664 Haninge, Suecia; Raimundo OUTERRELO Biología Animal Univ. Complutense de Madrid. 28040 Madrid; Eduard PETITPIERRE Univ. Illes Balears. Ctra. Valldemossa km 7.5, 07071 Palma de Mallorca; Paulino PLATA Fitopatología, Fac. Biología Univ. La Laguna. 38206 La Laguna, Tenerife; José Luis RUIZ Avda. Madrid, 4. 51001 Ceuta; Xavier A. VÁZQUEZ Biología Animal Univ. Barcelona, Diagonal, 645. 08028 Barcelona; Eduard VIVES y Joan VIVES Calle Sant Antoni 73, 08221-Terrassa (Barcelona). Dirección actual G.X.P. Depart. Ciències de la terra UIB.

*Recepció del manuscrit:* 27-ago-99; *revisó acceptada:* 29-des-99.

## Introducción

Las Islas Chafarinas estan situadas al sur del mar de Alborán, muy cerca de la costa de Marruecos (2.5 millas de Ras el Ma, o Cabo de Agua). El archipiélago comprende tres islas, todas de pequeño tamaño. De oeste a este se encuentran la Isla del Congreso, la mayor y más abrupta (25.6 ha y 137 m.s.n.m.), aproximadamente a 1 km hacia al este se encuentra la Isla de Isabel II (15.1 ha

y 35 m.s.n.m.) y a unos 175 m de Isabel II se encuentra la Isla del Rey Francisco (13.9 ha y 31 m.s.n.m.). En la actualidad la Isla de Isabel II es la única habitada, pero en época histórica las tres islas han soportado densidades de población muy elevadas, al menos de manera puntual (Dominguez, 1984, G. Martínez, com. pers.).

Las tres islas se encuentran unidas a la costa africana por una plataforma de escasa profundidad (10 a 15 m). El archipiélago es de origen volcánico, pero presenta una litología muy variada para su escasa extensión. Destaca una morfología costera abrupta y marcada por la erosión. La vegetación está determinada por los efectos combinados de la salinidad, las colonias de aves marinas, y el carácter xérico propio de la latitud. Yus y Cabo (1986) revisan la Historia Natural de las islas, aportando numerosos datos. Por lo que respecta a los coleópteros, se disponía de alguna información previa. La primera referencia se remonta a la descripción de *Glabrasida subgracilis* Escalera, 1914, sobre material de Chafarinas y de Oujda (Marruecos). Escalera (1914) cita también *Pachychila tripoliana* Solier, 1835 (sic "Islas Chafarinas, (Guerin), según Lucas") y *Stenosis punctiventris webbi* Guerin, 1838. Peyerimhoff (1927) refiere a *Pachychila lesnei* Peyerimhoff, 1925, la cita de Escalera (1914) de *P. tripoliana* de Chafarinas. Textualmente señala "Chafarinas, (Lucas in coll. du Mus. de Paris! s.n. tripoliana". Posteriormente Pardo Alcaide (1955) cita *Tentyria thumbergi* Steven, *Pachychila lesnei* Peyerimhoff y *Stenosis rotroui* Antoine, la última también recogida por Español (1958). Finalmente, Yus y Cabo (1986) citan un total de cinco especies de coleópteros Tenebrionidae: *Pachychila refleximargo* Desbrochers, 1881, *Blaps gigas* (L., 1767), *Opatrum rotundatum* Escalera, 1914, *Asida* sp. y *Stenosis maxima* Desbrochers, 1881.

En el presente trabajo se amplía notablemente el catálogo de coleópteros de las Islas Chafarinas. Con esta nueva base de datos se han podido evaluar algunas hipótesis sobre la composición faunística del grupo estudiado. En primer lugar se evalúa si las diferencias en la composición faunística de cada isla son debidas al azar. También se estima el número de especies del archipiélago y se compara el número de tenebrionidos (Coleoptera, Tenebrionidae) por unidad de área de las Chafarinas con el de Cabrera (Balea-

res), un archipiélago de la misma región biogeográfica del que se dispone de abundante información (Palmer y Petitpierre, 1993).

## Material y métodos

El catálogo faunístico de las islas Chafarinas que se presenta en este artículo se basa en el material recogido en el transcurso de tres campañas de muestreo. Se programó una campaña a final de primavera de 1998, otra a principios de otoño del mismo año y la tercera en otoño de 1999, ya que son los periodos de máxima diversidad para muchas comunidades de invertebrados. Durante la campaña de Junio se visitaron solo las islas de Isabel II y del Congreso. No se visitó la Isla del Rey debido a que la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) estaba en periodo de reproducción.

En cada campaña se recolectaron muestras mediante prospección extensiva, prospección intensiva y por trampas de caída. Por prospección extensiva se entiende el muestreo directo de cada uno de los hábitats susceptibles de albergar alguna especie del grupo estudiado. Estos hábitats son, por orden de importancia, 1) bajo piedras (se trata de uno de los principales refugios de una gran variedad de coleópteros de varias familias), 2) sobre la vegetación (en este caso se ha utilizado una manga de vegetación), y 3) microhábitats, como pequeñas hoquedades en los acantilados, cadáveres de aves y mamíferos, charcas rocosas de aguas salobres, playas (Playa Larga, en la Isla del Congreso), y ambientes modificados por la presencia humana. Por prospección sistemática se entiende el muestreo intensivo por unidad de superficie (5\*5 m) y tiempo (una hora) prefijados. Los datos cuantitativos preliminares de la prospección intensiva se presentan en Palmer y Pons (1998).

En las campañas de Junio y Octubre de 1998 se instalaron trampas de caída sin cebo (Thomas y Sleeper, 1977). El diámetro de cada trampa ha sido de 10 cm. Se realizó una

división *a priori* de cada isla y se colocaron trampas agrupadas (separadas por una distancia del orden de 10 m) en cada una de las áreas escogidas.

En la primera campaña (Junio) se instalaron 1) en la Isla del Congreso i) un transecto altitudinal en la parte central de la isla, desde la primera vegetación de la costa oeste hasta la cota máxima, de 12 trampas, ii) 8 trampas en la parte norte (vegetación dominante de *Suaeda vera* J.F. Gmelin) y 2) en la Isla de Isabel II, i) 6 trampas en el área del Faro (Noroeste) y ii) 2 trampas en los acantilados norte (lo abrupto del terreno impidió incrementar el número de trampas en esta área). Las trampas se instalaron el 08-06-98 y se recogieron el 14-06-98.

En la segunda campaña (Octubre) se instalaron 1) en la Isla del Congreso, i) 5 trampas en la zona del faro sur (esta área se prospectó con trampas debido a las peculiaridades faunísticas detectadas después de la primera campaña), ii) 5 trampas en la zona central con poca pendiente (carena hacia Playa Larga) y iii) 5 trampas en la zona norte (vegetación dominante de *Suaeda vera*) y 2) en la Isla del Rey, i) 10 trampas en la zona norte y ii) 10 trampas en la zona central de la zona sur. Las trampas se instalaron el 05-10-98 y se recogieron el 11-10-98. En la tercera sólo se recolectaron muestras mediante prospección extensiva, seleccionando los ambientes menos estudiados de campañas anteriores.

El material de referencia está depositado en la colección "Museu de la Naturalesa de les Illes Balears" (MNIB, Palma de Mallorca). Una parte del material está también depositado en las colecciones de los diferentes autores.

### **Análisis de los datos**

La riqueza (número de especies) puede estimarse a partir de curvas de acumulación de nuevas especies (e.g., Raaijmakers, 1987). Cuando el número de muestras es pequeño, la forma de la curva de acumulación y la estima

final del número de especies pueden variar en función del orden en que se incluye cada muestra en la curva. Para solventar este problema se puede aleatorizar el orden de las muestras dentro de la serie y recalcular las estimas hasta un número prefijado de iteraciones sucesivas (Colwell, 1997). En el presente trabajo se ha utilizado el ICE (*incidence-based coverage estimator of species richness*, Colwell, 1997). Se han completado un total de 50 iteraciones. Se ha comprobado que cuando el número de muestras es muy pequeño (como en el presente trabajo) y las especies estudiadas están presentes solo una pequeña parte del año (como en el caso de muchos coleópteros), el índice utilizado tiende a sobrestimar el número de especies, por tanto los resultados presentados se deben entender como una primera aproximación al número máximo de especies. Asimismo, la estima se refiere a todo el archipiélago, ya que se han agrupado los datos de las tres islas.

El número de especies de una isla depende de diferentes variables, algunas de ellas específicas de cada archipiélago (e.g., Becker, 1992). En el presente trabajo se ha evaluado la significación de las diferencias en el número de especies de las islas Chafarinas y de las islas del archipiélago de Cabrera. Se ha restringido el análisis a los coleópteros tenebriónidos debido a los datos disponibles (Palmer y Petitpierre, 1993). El número de especies de una isla suele estar relacionado con su área (MacArthur y Wilson, 1967). El caso de las Chafarinas contrasta con el de otros archipiélagos ya que la relación entre área y número de especies (ambas variables ln-transformados) no es significativa ( $r = 0.43$ ; Prob. = 0.12). Debido a ello, en lugar de un análisis de la covarianza (un método estadísticamente más potente, Sokal y Rohlf, 1981) se ha completado un ANOVA: cada isla ha sido asignada a una categoría según su área fuera mayor o menor que la mediana (Sokal y Rohlf, 1981; Wilkinson, 1992). No se ha podido evaluar la significación de las interacciones entre área y archipiélago ya que las Chafarinas solo tienen islas en una de las dos categorías.



Al comparar la fauna de dos islas de un mismo archipiélago se espera que comparan un determinado número de especies. El efecto de diferentes factores externos (por ejemplo una mayor influencia humana en alguna de las islas que se está comparando) puede hacer disminuir el número de dobles presencias (especies presentes en dos islas) por debajo de lo que se esperaría de una distribución al azar. Uno de los métodos más desarrollados para dilucidar esta cuestión se basa en generar al azar un gran número de matrices de presencia-ausencia de manera que se pueda comparar el archipiélago real con los simulados. El mecanismo de generación de matrices al azar más aceptado es fijar tanto la abundancia de cada especie dentro del archipiélago (es decir el número de islas en las que cada especie está presente) como el número de especies de cada isla (Birks, 1987; Real y Vargas, 1996). ISLANRAND (Manly, 1995) realiza automáticamente simulaciones de este tipo. Además se calcula un índice estadístico para evaluar si las diferencias entre los patrones observados y esperados difieren de una manera significativa. Se han seguido las recomendaciones de Manly (1995) en cuanto al número de iteraciones (100 series de 10000 iteraciones). Se han completado dos análisis. En primer lugar con las especies ápteras o con capacidad de dispersión limitada y en segundo lugar con las especies buenas dispersoras.

## Resultados

### Catálogo faunístico

Se ha recogido material de al menos 60 especies de coleópteros. De este material se ha podido completar su determinación a nivel de especie (o subespecie) en 37 casos. En 11 casos sólo se ha podido completar una determinación a nivel genérico. El resto (12 especies) permanece indeterminado. De las 37 especies catalogadas, 32 son citadas por vez primera de las Islas Chafarinas.

En la Tabla 1 se resume la distribución por islas de todas las especies, incluyendo el material no determinado a nivel específico.

A continuación se detalla el catálogo de especies determinadas a nivel genérico o específico. Las especies se agrupan por familias y estas se ordenan alfabéticamente. El criterio de abundancia es el siguiente: especie *rara*, menos de 5 individuos; especie *escasa*, entre 5 y 20 individuos; especie *abundante*, más de 20 individuos.

### BUPRESTIDAE

Se han recogido varios ejemplares de *Sphenoptera* sp. Podría tratarse de *Sphenoptera antoinei* Théry, 1928. Esta especie se describió sobre un único ejemplar (hembra) de Marraquech, y nunca después se ha vuelto a coleccionar (Kocher, 1956). Además existen dudas sobre la validez de esta especie (Kocher, 1956). Es escasa y sólo se ha capturado en la Isla del Congreso.

### CARABOIDEA

*Licinus punctatulus* (Fabricius, 1792)

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: Europa Occidental y Marruecos. La subespecie típica vive en Marruecos y en las Islas Baleares, siendo substituida en la Península Ibérica por *L. punctatulus granulatus* Dejean, 1826.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada. especie antropocórica.

Hábitat y otros datos autoecológicos: más o menos asociado a la actividad humana.

Otras referencias: Antoine (1955-1963).

*Orthomus velocissimus kocheri* (Mateu, 1955)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: la subespecie nominal es conocida del sur de la Península Ibérica (Cádiz). La subespecie *kocheri* es propia de la zona de Melilla y sus alrededores.

Abundancia en las Chafarinas: los restos de elitros son abundantes; bajo *Salsola*

*opositifolia* Des., 1798, especialmente en la zona norte de la Isla del Congreso. Solo se han podido recoger unos pocos ejemplares vivos.

Capacidad de dispersión: desconocida.

Hábitat y otros datos autoecológicos: no se ha encontrado información al respecto.

Otras referencias: Antoine (1955-1963).

*Sphodrus leucophthalmus* (L., 1758)

Distribución en las Chafarinas: Isabel II.

Distribución general: toda Europa, Canarias y Marruecos.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie antropocórica.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie semisinantrópica, muy rara, a veces en cuevas, establos y lugares lóbregos. También en madrigueras de roedores (Lindroth, 1961).

Otras referencias: Antoine (1955-1963).

CERAMBYCIDAE

*Arhopalus rusticus* (L., 1758)

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: especie paleártica, ampliamente distribuida en Marruecos.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar, capturado a la luz.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie voladora.

Hábitat y otros datos autoecológicos: la larva se desarrolla en la madera. Ha sido citada sobre troncos muertos de *Pinus* spp.

Otras referencias: Villiers (1946) y Bense (1995).

CHRYSOMELIDAE

*Chrysolina bankii* Fabricius, 1775

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: especie paleártica (especialmente paleártica meridional) y macaronésica (Canarias).

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar.

Capacidad de dispersión: especie alada pero que raramente vuela. A pesar de ello, su patrón de distribución permite suponer que presenta una buena capacidad de dispersión, cualquiera que sea el mecanismo que utilice.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie polífaga. La larva se desarrolla sobre diferentes especies de labiadas (e.g., *Marrubium*, *Teucrium*, *Ballota*, *Mentha* entre otras).

*Cassida vittata* Villiers, 1889

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: paleártica.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: Capturada bajo piedras en las Islas Chafarinas. Esta especie se desarrolla, preferentemente, sobre especies de los géneros *Atriplex*, *Salicornia* y *Salsola*. Propia de zonas halófilas litorales.

*Oxylepus deflexicollis* Boheman, 1862

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: mediterránea.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: capturada sobre *Pistacia lentiscus* (L., 1753).

*Cryptocephalus (Burlinius)* sp.

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: desconocida.

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: capturada sobre *Pistacia lentiscus* (L., 1753). Los patrones tróficos de otras especies del mismo género son muy diversos, variando tanto el grado de especificidad como la familia de la planta huésped.

Observaciones: la especie que habita las Islas Chafarinas es muy polimórfica,

pudiéndose encontrar desde ejemplares pardo-amarillentos a prácticamente negros. Esta especie no se ajusta a la descripción de ninguna de las especies del subgénero *Burlinius*, pudiéndose tratar de una nueva especie para la ciencia (Petitpierre, com. pers.).

#### CLERIDAE

##### *Necrobia rufipes* (DeGeer, 1775)

Distribución en las Chafarinas: en las tres islas.

Distribución general: cosmopolita. Ocupa todo Marruecos.

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: elevada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: sobre cadáveres (*Ovis aries* y *Larus* spp.).

Otras referencias: Kocher (1956), Gerstmeier (1998).

#### CURCULIONIDAE, APIONIDAE y DRYOPHTHORIDAE

Se ha recogido material de 12 especies pertenecientes a estas familias, pero para tres de ellas no se puede precisar su distribución por islas por un error de etiquetado. Se trata de *Sphenophorus parumpunctatus* Gyllenhal, 1838, *Amaurorhinus* sp. y *Sitona* sp. Otras seis especies no han podido ser determinadas a nivel específico. Pertenecen a los géneros *Brachycerus*, *Baris*, *Donus* y *Tracchyploeus*.

##### *Taeniapion rufulum* (Wenker, 1864)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: Francia meridional, Península Ibérica y norte de África.

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: especie alada que necesita la presencia de especies del género *Urtica* spp. para vivir.

Hábitat y otros datos autoecológicos: capturada sobre *Pistacia lentiscus* (L., 1753).

##### *Kalcapion semivittatum* (Gyllenhal, 1833)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: Europa meridional y norte de África.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: especie alada que necesita la presencia de especies del género *Mercurialis* spp. para vivir.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie florícola. Capturada sobre *Pistacia lentiscus* (L., 1753).

##### *Conorhynchus conicirostris* (Olivier, 1807)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: norte de África hasta Egipto.

Abundancia en las Chafarinas: escasa.

Capacidad de dispersión: no se disponen de datos.

Hábitat y otros datos autoecológicos:

#### DERMESTIDAE

##### *Dermestes frischii* Kugel, 1892

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II e Isla del Rey Francisco (probablemente en las tres islas).

Distribución general: cosmopolita.

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: elevada. Adultos alados.

Hábitat y otros datos autoecológicos: sobre cadáveres de *Larus* spp. Adultos y larvas viven y se alimentan exclusivamente de cadáveres.

##### *Dermestes maculatus* Degeer, 1774

Distribución en las Chafarinas: Isla del Rey Francisco (probablemente en las tres islas).

Distribución general: cosmopolita.

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: elevada. Adultos alados.

Hábitat y otros datos autoecológicos: sobre cadáveres de *Larus* spp. y de *Ovis aries*. Adultos y larvas viven y se alimentan exclusivamente de cadáveres.

*Anthrenus verbasci* (Linnaeus, 1767)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: cosmopolita.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie florícola. En Chafarinas se ha capturado sobre diversos arbustos.

DYNASTIDAE

*Phyllognatus excavatus* (Forster, 1771)

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: toda la cuenca mediterránea. Por el este hasta Irán y Transcaspiá. También de Canarias y Senegal. En Marruecos esta ampliamente distribuida por todo el país.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar (hembra).

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada y posiblemente antropocórica.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie tanto detritófaga como fitófaga en sentido amplio.

Otras referencias: Kocher (1958b) y Baraud (1985; 1992).

HISTERIDAE

*Pactolinus major* (Linnaeus, 1767)

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: norte de África y sur de Europa.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: recogida sobre un cadáver de *Larus* sp. Los histéridos son depredadores muy activos de larvas de dípteros y otros insectos necrófagos.

*Hypocacculus (Hypocacculus) elongatulus* (Rosenhauer, 1856)

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: Mediterráneo Occidental.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie elada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: recogida sobre un cadáver de *Ovis aries*. Los histéridos son depredadores muy activos de larvas de dípteros y otros insectos necrófagos.

*Carcinops pumilio* (Erichson, 1834)

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: Cosmopolita.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: recogida sobre un cadáver de *Ovis aries*. Los histéridos son depredadores muy activos de larvas de dípteros y otros insectos necrófagos.

*Saprinus (Saprinus) beduinus* Marseul, 1862

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: Mediterráneo meridional.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: recogida sobre un cadáver de *Rattus rattus*. Los histéridos son depredadores muy activos de larvas de dípteros y otros insectos necrófagos.

MALACHIIDAE

*Attalus varitarsis* (Kranta, 1862)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: Mediterráneo Occidental.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar.

Capacidad de dispersión: elevada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie florícola.

Otras referencias: Plata Negrache y Santiago Hernández (1987).

**Troglops marginatus** Waltl, 1835

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: Península Ibérica, Cerdeña, Chipre, Malta, Siria, Argelia y Marruecos.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie florícola. Recogido sobre varios arbustos.

Otras referencias: Plata Negrache y Santiago Hernández (1987).

**OEDEMERIDAE**

**Oedemera (Oedemera) barbara** (Fabricius, 1792)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso

Distribución general: especie común en toda la región mediterránea, ampliamente difundida desde la Península Ibérica hasta Turquía, y el norte de Africa (Marruecos, Argelia y Túnez) (Vázquez, 1993; 1997). Citada también de las Islas Selvagens (Serrano, 1987; Erber y Wheeler, 1987), donde seguramente ha sido introducida por el hombre.

Abundancia en las Chafarinas: escasa.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie florícola, polífaga, termófila, euritópica, ligada a ambientes xéricos mediterráneos. Es frecuente en ambientes degradados. Presenta cierta tendencia talasófila. El adulto muestra una fenología primaveral-estival (Abril a Julio).

Observaciones: se conocen dos subespecies. La nominal vive a ambos lados del Mediterráneo, mientras que en el Magreb se diferencia *O. barbara algerica* Pic, 1899, que falta en Europa. Es destacable que en las Islas Chafarinas no se haya recolectado la subespecie norteafricana, cuando, por ejemplo, Bologna (1995) constata que en la Isla de

Lampedusa sólo vive *O. barbara algerica*. Otro hecho destacable es la presencia de machos entre el material capturado, tal como sucede en el sur de la Península Ibérica y el norte de Africa. En la parte más septentrional del área de distribución de *O. barbara barbara* nunca se encuentran machos, siendo probable que las hembras sean partenogénicas.

**PTINIDAE**

**Sphaericus (Sphaericus) niveus** (Boieldieu, 1845)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: descrita con material de Argelia, hoy en día se conocen localidades en el sur de la Península Ibérica, norte de Africa y Palestina, así pues puede decirse que tiene una distribución mediterránea.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: desconocida.

Hábitat y otros datos autoecológicos: recogido en trampas de caída. No se dispone de datos biológicos (Bellés, 1994).

Observaciones: se trata de una especie que se puede reconocer por sus élitros ovales, irregularmente punteados y provistos de una pubescencia característica (Bellés, 1994), aunque resulta fácil de confundir con *S. (S.) exiguus* (Boieldieu, 1854).

**STAPHYLINIDAE**

**Myrmecopora (Xenusia) uvida** (Erichson, 1840)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso; Playa Larga; entre detritos arrojados por el mar.

Distribución general: mediterránea.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Un solo ejemplar.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie halófila.

## TENEBRIONIDAE

El material correspondiente a tres especies de esta familia está aun en curso de estudio. Se trata de *Phylan* sp., *Erodius* sp. y *Nesotes* sp. Respecto a *Phylan* sp., el material recogido presenta ciertas afinidades con *Phylan indiscretus* (Mulsant y Rey, 1854), especie no conocida en el norte de Africa, de donde han sido citadas otras cuatro especies de este género (Kocher, 1958a). Tanto de *Phylan* sp. como de *Erodius* sp., sólo se han recogido unos pocos ejemplares en la Isla del Rey Francisco. *Nesotes* sp. es exclusiva de la Isla del Congreso y es más abundante que las otras especies. Todas ellas son especies ápteras. De una cuarta especie (sp. 3, Tabla 1) sólo se han recogido restos fragmentados (indeterminables).

*Pachychila (Pachychila) lesnei* Peyerimhoff, 1925

Distribución en las Chafarinas: recolectada en las tres islas.

Distribución general: Marruecos oriental mediterráneo (Saidia [localidad paratipos], Melilla y Guercif) y Argelia occidental (Nemours, localidad del holotipo).

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: reducida. Especie áptera.

Hábitat y otros datos autoecológicos: otras especies del género son detritófagas en sentido amplio, pudiéndose encontrar adultos durante la mayor parte del año.

Observaciones: citada de Chafarinas por Pardo Alcaide (1955) y por Kocher (1958a). Escalera (1914) cita *P. tripoliana* Solier, 1835 de las Chafarinas. El material correspondiente a esta cita (colectado por Lucas, en la colección del *Museum National d'Histoire Naturelle* de París) es referido a *P. lesnei* por Peyerimhoff (1927). También se ha citado de Chafarinas *P. refleximargo* Desbrochers, 1881 (Yus y Cabo, 1986).

Otras referencias: Antoine (1943).

*Tentyria thunbergi* Steven, 1829

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II; Isla del Rey Francisco.

Distribución general: Marruecos oriental, por el oeste hasta Melilla, Msoun y Midelt. Citada de las Chafarinas por Pardo Alcaide (1955).

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: todas las especies del género son ápteras, pero *T. grossa* Besser, 1832 presenta un rango de distribución mucho mayor que el resto de especies y podría ser antropocórica. Se asume que *T. thunbergi* tiene una capacidad de dispersión reducida debido a que presenta un rango de distribución relativamente pequeño.

Hábitat y otros datos autoecológicos: otras especies del mismo género son detritófagas en sentido amplio, pudiéndose encontrar adultos durante todo el año.

Otras referencias: Escalera (1914), Kocher (1958a).

*Stenosis rotroui* Antoine, 1936

Distribución en las Chafarinas: en las tres islas.

Distribución general: Marruecos oriental mediterráneo, Oujda (loc. typ.), colonizando hacia el oeste el Rif central (Targuist); igualmente en la región de Orán (Argelia). Citado de Chafarinas por Pardo Alcaide (1955) y explícitamente de la Isla de Isabel II por Español (1958).

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: reducida. Especie áptera.

Hábitat y otros datos autoecológicos: de costumbres nocturnas, se suele encontrar bajo piedras, normalmente en agregados de unos 10 o 20 ejemplares. Otras especies del mismo género son detritófagas en sentido amplio, pudiéndose encontrar adultos durante todo el año.

Observaciones: Escalera (1914) cita *S. punctiventris webbi* Guerin. Yus y Cabo (1986) citan *S. maxima* Desbrochers.

Otras referencias: Antoine (1936; 1948), Kocher (1958a).

*Glabrasida subgracilis* Escalera, 1914

Distribución en las Chafarinas: en las tres islas.

Distribución general: Marruecos noro-oriental (Islas Chafarinas, Oujda y Guenfouda). Descrita precisamente sobre material procedente de Chafarinas y de Oujda (Escalera, 1914).

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: reducida. Especie áptera.

Hábitat y otros datos autoecológicos: otras especies del mismo género son detritófagas en sentido amplio. Los adultos suelen presentar fuertes máximos demográficos (a veces relacionadas con el fin del invierno), mientras que no son detectables durante la mayor parte del año (diferentes fases larvarias o diapausa como adultos). En Chafarinas, los restos articulados son muy abundantes y la presencia de esta especie en las tres islas es indudable. Por restos articulados se entiende ejemplares muertos pero que conservan patas y antenas. Se asume que es poco probable que este tipo de restos provenga de otras localidades y haya sido transportado a las Chafarinas formando parte del contenido estomacal de *Larus* spp u otros depredadores.

Observaciones: según Escalera (1914), la especie es (sic) "extraordinariamente parecida a *Alphasida laevicollis* Allard, 1869, de Nemours (Argelia)". Por otro lado, Kwieton (1986) subordina *A. laevicollis* (Allard, 1869) a subespecie de *A. serpeginosa* (Erichson, 1841). El comentario de Escalera (1914) hace pensar que *G. subgracilis* podría tratarse quizás de una subespecie o forma de *A. laevicollis* y, por tanto, según lo expuesto por Kwieton, de *A. serpeginosa* Erichson, 1841. Asimismo, los ejemplares de Chafarinas se parecen bastante a los *Glabrasida servillei melillensis*, de Melilla (excepto por la talla, siendo estos últimos casi del doble de tamaño). Todo lo anterior indica que es necesaria una revisión de todo el material de *Glabrasida* marroquí y del sur de la Península Ibérica para esclarecer el estatus taxonómico de cada forma. Aquí se mantiene la denominación *Glabrasida subgracilis* ya que la especie fue descrita con material de Chafarinas.

Otras referencias: Escalera (1914), Kocher (1958a).

### ***Blaps gigas* (L., 1767)**

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: especie paleártica. Según Kocher (1958a), parte de las citas de esta especie en Marruecos deben tratarse en realidad de otras especies. Citada de Chafarinas por Yus y Cabo (1986).

Abundancia en las Chafarinas: abundante.

Capacidad de dispersión: especie áptera pero con capacidad de dispersión elevada por antropocoria.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie acusadamente antropófila; se puede encontrar entre escombros y construcciones. Los adultos secretan una sustancia defensiva que sirve de repelente frente a los depredadores. Se comporta como un colonizador oportunista debido a su resistencia a *R. rattus* L., 1758 (Palmer y Pons, 1996).

Otras referencias: Escalera (1914), Kocher (1957; 1958a).

### ***Blaps nitens* Laporte de Castelnau, 1840**

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: Marruecos noro-oriental, llegando hasta Melilla por el oeste, igualmente Taza y Engil (Medio Atlas oriental, 1700 m). También se encuentra en Argelia, según Winkler (1924-1932).

Abundancia en las Chafarinas: escasa. Capacidad de dispersión: reducida. Especie áptera.

Hábitat y otros datos autoecológicos: otras especies del mismo género son micetófagas o detritófagas en sentido amplio.

Otras referencias: Escalera (1914), Kocher (1957, 1958a).

**Tabla 1.** Distribución por islas de los coleópteros de las Chafarinas.  
*Table 1.* Distribution by islands of *Coleoptera* from *Chafarinas*.

	Isabel	Congreso	Rey
<i>Anthrenus verbasci</i> (Dermestidae)	0	1	0
<i>Arhopalus tristis</i> (Cerambycidae)	1	0	0
<i>Atalus variitarsis</i> (Malachiidae)	1	0	0
<i>Blaps gigas</i> (Tenebrionidae)	1	0	0
<i>Blaps nitens</i> (Tenebrionidae)	1	0	0
<i>Carcinops pumilio</i> (Histeridae)	1	0	0
<i>Cassida vittata</i> (Chrysomelidae)	1	0	0
<i>Conorhynchus conicirostris</i> (Curculionidae)	0	1	0
<i>Cryptocephalus</i> sp. (Chrysomelidae)	0	1	0
<i>Chrysolina banksi</i> (Chrysomelidae)	1	0	0
<i>Dermestes frischii</i> (Dermestidae)	1	0	1
<i>Dermestes maculatus</i> (Dermestidae)	0	0	1
<i>Erodius</i> sp.	0	0	1
<i>Glabrasida subgracilis</i> (Tenebrionidae)	1	1	1
<i>Gonocephalum rusticum</i> (Tenebrionidae)	1	1	1
<i>Gonocephalum setulosum lindbergi</i> (Tenebrionidae)	0	1	1
<i>Gonocephalum yelamosi</i> (Tenebrionidae)	1	0	0
<i>Hypocacculus elongatus</i> (Histeridae)	1	0	0
<i>Kalcapion semivittatum</i> (Apionidae)	0	1	0
<i>Licinus punctatulus</i> (Caraboidea)	1	0	0
<i>Myrmecopora uvida</i> (Staphylinidae)	0	1	0
<i>Necrobia rufipes</i> (Cleridae)	1	0	1
<i>Nesotes</i> sp. (Tenebrionidae)	0	1	0
<i>Ochtebius</i> sp. (Hydrophilidae)	0	0	1
<i>Oedemera barbara</i> (Oedemeridae)	0	1	0
<i>Opatrum porcatum</i> (Tenebrionidae)	0	1	0
<i>Orthomus velocissimus kochi</i> (Caraboidea)	0	1	0
<i>Oxylepus deflexicollis</i> (Chrysomelidae)	0	1	0
<i>Pactolinus major</i> (Histeridae)	1	0	0
<i>Pachychila lesnei</i> (Tenebrionidae)	1	1	1
<i>Phthora crenata</i> (Tenebrionidae)	0	1	0
<i>Phylan</i> sp. (Tenebrionidae)	0	0	1
<i>Phyllognathus excavatus</i> (Dynastidae)	0	1	0
<i>Pimelia mauritanica</i> (Tenebrionidae)	1	1	0
<i>Saprinus beduinus</i> (Histeridae)	0	1	0
sp 11 (Curculionidae)	1	0	0
sp 12	1	1	0
sp 13	1	0	0
sp 15 ( <i>Brachycerus</i> sp. Curculionidae)	1	0	0
sp 16	0	1	0
sp 17 (Coccinellidae)	0	1	0
sp 19 ( <i>Trachyploeus</i> sp. Curculionidae)	0	1	0
sp 23	0	1	0
sp 24	0	1	0
sp 25 ( <i>Brachycerus</i> sp. Curculionidae)	0	1	0
sp 3 (Tenebrionidae)	1	0	0
sp 33	0	1	0
sp 34	0	1	1
sp 35 ( <i>Baris</i> sp. Curculionidae)	1	0	0
sp 5 ( <i>Donus</i> sp. Curculionidae)	1	0	0
sp 6	1	0	0
sp 9 (Anobiidae)	1	1	0
<i>Sphaericus niveus</i> (Ptinidae)	0	1	0
<i>Sphenoptera</i> sp. (Buprestidae)	0	1	0
<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (Caraboidea)	1	0	0
<i>Stenosis rotouii</i> (Tenebrionidae)	1	1	1
<i>Taeniapion rufulum</i> (Apionidae)	0	1	0
<i>Tentyria thunbergi</i> (Tenebrionidae)	1	0	1
<i>Troglops marginatus</i> (Malachiidae)	0	1	0
<i>Trox fabricii</i> (Trogidae)	1	0	0



*Pimelia mauritanica breiti* Koch, 1940

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II, Isla del Congreso.

Distribución general: Marruecos oriental mediterráneo.

Abundancia en las Chafarinas: rara. Se han encontrado dos restos parcialmente articulados de esta especie. Se asume su presencia en Chafarinas, pero no se puede descartar completamente que estos restos formen parte de regurgitados parcialmente digeridos de *Larus* spp. y transportados desde el continente. Además de *Pimelia* se han podido identificar restos muy deteriorados (y posiblemente asociados a *Larus* spp.) de *Scaurus* sp. y *Erodius* sp.

Capacidad de dispersión: reducida. Especie áptera.

Hábitat y otros datos autoecológicos: Especies relacionadas son micetófagas o detritófagas en sentido amplio.

Observaciones: se han descrito numerosas formas y algunas subespecies (Kocher, 1958a), pero parece necesario contrastar su validez taxonómica.

Otras referencias: Koch (1941), Antoine (1947).

*Gonocephalum yelamosi* Español y Viñolas, 1983

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: discontinua. Península Ibérica, Marruecos y Argelia. También citado recientemente de Francia (Hérault; Soldati y Soldati, 1993). Reaparece en Nigeria y Benin.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: las especies del género *Gonocephalum* son granívoras y detritófagas.

Otras referencias: Ferrer (1993; 1995).

*Gonocephalum rusticum* Olivier, 1811

Distribución en las Chafarinas: recolectada en las tres islas.

Distribución general: especie circummediterránea; también en las Islas Canarias.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada, relacionada a la actividad humana.

Hábitat y otros datos autoecológicos: las especies del género *Gonocephalum* son granívoras y detritófagas.

Otras referencias: Ferrer (1993; 1995).

*Gonocephalum setulosum lindbergi* Ferrer, 1993

Distribución en las Chafarinas: Isla del Rey Francisco e Isla del Congreso.

Distribución general: Norte de Africa (litoral de Túnez, Argelia, Medio Atlas, y Sur de Marruecos). También ha sido citada de localidades aisladas en Sicilia y Libia. La subespecie *G. setulosum angustum* Lindberg se conoce de las Islas Canarias.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: elevada. Especie alada.

Hábitat y otros datos autoecológicos: las especies del género *Gonocephalum* son granívoras y detritófagas.

Otras referencias: Ferrer (1993; 1995).

*Opatrum porcatum* Fabricius, 1792

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: Marruecos oriental mediterráneo, entre la región de Oujda y el Rif oriental.

Abundancia en las Chafarinas: escasa.

Capacidad de dispersión: reducida. Especie áptera.

Hábitat y otros datos autoecológicos: otras especies del mismo género son micetófagas o detritófagas en sentido amplio.

Observaciones: Yus y Cabo (1986) citan *O. rotundatum* Escalera, 1914 de las Islas Chafarinas.

Otras referencias: Antoine (1942; 1946); Koch (1945); Kocher (1958a).

*Phtora crenata* Germar, 1836 (= *Cataphronetis levallantei* Lucas, 1856; nec *Phtora crenata* Mulsant, 1854)

Distribución en las Chafarinas: Isla del Congreso.

Distribución general: Mediterráneo occidental.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: no se disponen de datos.

Hábitat y otros datos autoecológicos: otras especies próximas son micetófagas o detritófagas en sentido amplio.

Observaciones: según Spillman (1966), *Cataphroneis levanllantei* Lucas, 1856 es sinónimo de *Phtora crenata* Germar, 1836. Esta última especie no pertenece al mismo género que *Phtora crenata* Mulsant, 1854 (Tenebrionidae: Phrenapatini) la cual debe considerarse perteneciente al género *Clamoris* Gozis, 1886.

#### TROGIDAE

##### *Trox fabricii* Reiche, 1853

Distribución en las Chafarinas: Isla de Isabel II.

Distribución general: norte de Africa (Marruecos, Argelia y Túnez), mitad sur de la Península Ibérica y Sicilia. En Marruecos se reparte por todo el país, alcanzando los 2000 m de altitud. Es la especie del género *Trox* más abundante y extendida de Marruecos.

Abundancia en las Chafarinas: rara.

Capacidad de dispersión: probablemente reducida, aunque podría presentar cierta ornitocoria. Especie braquíptera.

Hábitat y otros datos autoecológicos: especie queratófila, de hábitos coprófilos y necrófilos. Capturados cuatro ejemplares sobre un cadáver de *Ovis aries*.

Otras referencias: Kocher (1958b), Baraud (1985; 1987; 1992), Ruiz (1995).

#### Análisis biogeográfico

##### *Número de especies*

Con la matriz de especies capturadas en cada una de las tres campañas (Junio de 1998, Octubre de 1998 y Octubre de 1999) se ha estimado (*incidence-based coverage*

*estimator of species richness*, Colwell, 1997) que el número esperado de especies (y subespecies) del archipiélago asciende a 107. Como ya se ha comentado en el apartado metodológico, cuando los fenogramas de muchas especies son estrechos (los adultos sólo están presentes una parte del año) y el número de muestras es bajo, es posible que el número de especies calculado mediante este método sea una sobrestima. Precisamente por esto, la imagen de la fauna coleopterológica de las Islas Chafarinas que se presenta en el presente trabajo debe ser considerada una aproximación aceptable ya que el porcentaje de especies detectadas no representa menos del 56 % del total estimado para Chafarinas.

En la Fig. 1 se presenta la evolución del número de especies acumuladas en función del número de muestras.

##### *Relación área/número de especies: comparación Chafarinas-Cabrera*

Se ha computado un análisis de la varianza (ACOVA) para evaluar la existencia de diferencias en el número de especies entre las islas Chafarinas (tres islas) y las del archipiélago de Cabrera (16 islas). Como se detalla en el apartado metodológico, también se ha incluido en el modelo el efecto del área insular. El análisis se ha limitado a los coleópteros tenebriónidos debido a que es la familia con datos faunísticos más completos. Las diferencias en el número de especies (ln-transformado) entre los dos archipiélagos considerados no son significativas ( $F = 1.121$ ; Prob. = 0.305). Tal como era esperable, se ha detectado un efecto significativo del área insular ( $F = 1.167$ ; Prob. = 0.033).

En la Fig. 2 se presenta el número de especies de cada isla en función de las dos variables consideradas.

##### *Diferencias entre islas*

En este apartado se compara la composición faunística entre las tres islas del archipiélago de Chafarinas. Como ya se ha comentado en la descripción metodológica, se espera que las faunas de dos islas de un mis-

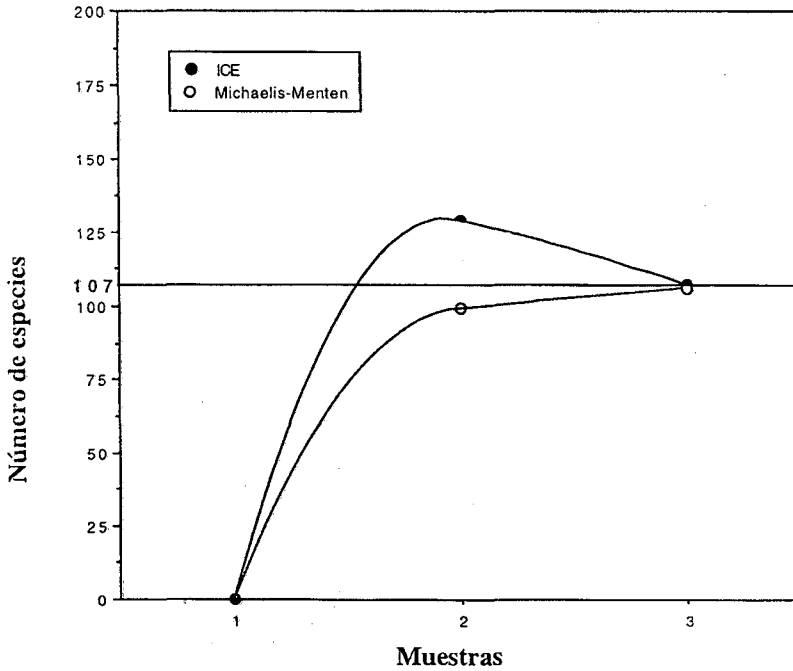


Fig. 1. Estimaciones del número de especies en muestras sucesivas (Junio de 1998, Octubre de 1998 y Octubre de 1999). Se indica el *incidence-based coverage estimator of species richness* (ICE) y la curva asintótica de acumulación de especies de Michaelis-Menten (Colwell, 1997).

Fig. 1. *Species richness estimates throughout successive samples (June 1998, October 1998 and October 1999). incidence-based coverage estimator of species richness (ICE) and Michaelis-Menten asymptotic accumulation curve (Colwell, 1997).*

mo archipiélago compartan un determinado número de especies. Se espera que diferentes factores externos (por ejemplo una mayor influencia humana en alguna de las islas) puede hacer disminuir (o aumentar) el número de dobles presencias (especies presentes en dos islas) por debajo (o por encima) de lo que se esperaría de una distribución al azar.

Se han realizado dos análisis y en ambos casos las diferencias entre los valores observados y esperados no son significativas. En primer lugar con las especies con capacidad de dispersión reducida ( $n = 13$ ; Prob. = 0.694) y en segundo lugar con las especies buenas dispersoras ( $n = 30$ ; Prob. = 0.246). En las tablas 2 y 3 se presentan las dobles presencias (especies presentes en dos islas) observadas y esperadas.

Tabla 2. Especies con capacidad de dispersión elevada. Número de especies comunes a dos islas (dobles presencias). Bajo la diagonal las dobles presencias observadas y sobre la diagonal las dobles presencias esperadas. En la diagonal se indican el número de especies con capacidad de dispersión elevada de cada isla.

Table 2. *Well-dispersed species. Number of observed co-occurrences (below diagonal) and number of expected co-occurrences (above diagonal). The number of well-dispersed species are indicated at the diagonal.*

	Isabel	Congreso	Rey
Isabel	15	3.4	1.9
Congreso	2	13	1.7
Rey	3	2	7

**Tabla 3.** Especies con capacidad de dispersión reducida. Número de especies comunes a dos islas (dobles presencias). Bajo la diagonal las dobles presencias observadas y sobre la diagonal las dobles presencias esperadas. En la diagonal se indican el número de especies con capacidad de dispersión reducida de cada isla.

*Table 3. Poor-dispersed species. Number of observed co-occurrences (below diagonal) and number of expected co-occurrences (above diagonal). The number of poor-dispersed species are indicated at the diagonal.*

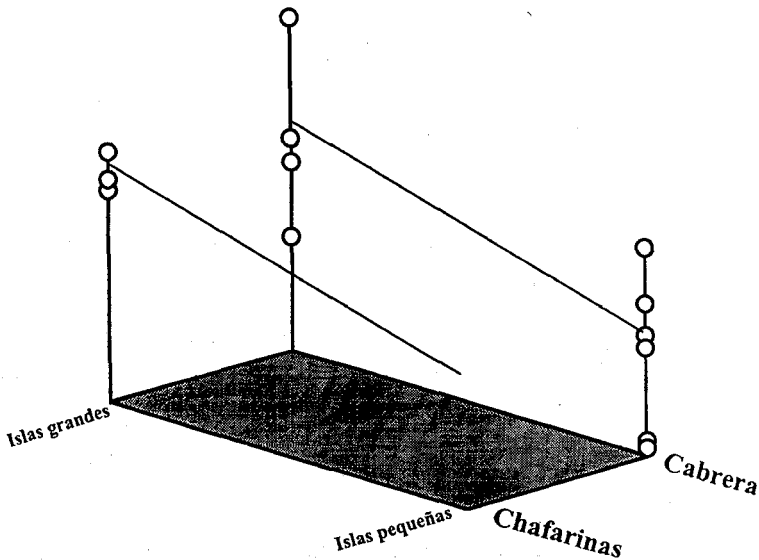
	Isabel	Congreso	Rey
Isabel	7	3.9	3.5
Congreso	4	8	3.6
Rey	4	3	6

**Discusión**

*Origen de la fauna invertebrada de las Chafarinas*

La fauna coleopterológica de las islas Chafarinas no parece presentar diferencias en cuanto al número de especies por unidad de área respecto a otros archipiélagos de la misma región biogeográfica (i.e., el archipiélago de Cabrera).

A pesar de esto, esta fauna presenta dos diferencias cualitativas importantes con otros archipiélagos del Mediterráneo Occidental. En primer lugar no se han detectado coleópteros endémicos de Chafarinas. Debe tenerse en cuenta que en grupos de invertebrados ápteros, como es el caso de los tenebriónidos, el porcentaje de especies endémicas es muy elevado. Algunos ejemplos los podemos encontrar en las Baleares (30%; Pons y Palmer, 1996) o las Canarias (82%; Oromí, 1982).



**Fig. 2.** Variación del número de especies (ln-transformado) respecto al área insular (pequeñas islas versus islas grandes) y al archipiélago (Chafarinas versus Cabrera).

*Fig. 2. Scatter plot of the species number (ln-transformed) in function of island area (small versus large islets) and archipelago (Chafarinas versus Cabrera).*

Para el caso de Cabrera, separada de Mallorca hace solo entre 20.000 y 10.000 años (Cuerda, 1975) se han descrito dos especies de coleópteros endémicos, un carábido y un tenebriónido (Palmer y Petitpierre, 1993). En el caso de Chafarinas existen pequeñas diferencias morfológicas entre las poblaciones de cada isla (*Pachychila lesnei*, datos inéditos), pero estas diferencias no parecen implicar en ningún caso un grado de diferenciación acusado.

Una segunda característica interesante de la fauna coleopterológica de las Islas Chafarinas es la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre islas. La fauna con capacidad de dispersión restringida que actualmente se encuentra en islas continentales (ver Alcover *et al.*, 1998, para una descripción de tipos biológicos de islas), como es el caso de las Chafarinas, es el resultado, fundamentalmente, de sucesivas extinciones a partir de un stock inicial (Pons y Palmer, 1999). Este stock inicial está formado por las especies que colonizan una isla continental en el momento en que esta isla está conectada al continente (por ejemplo, durante las transgresiones marinas relacionadas con los periodos glaciales). La existencia de efectos sesgados sobre una isla (por ejemplo, un mayor impacto de la actividad humana) implica también que las extinciones sean también sesgadas. Una isla con una historia particular (i.e., diferente a la del resto de las islas de un archipiélago) presentará una particular fauna con baja capacidad de dispersión. Por el contrario, la fauna con elevada capacidad de dispersión se ve sometida a una dinámica diferente debido a la mayor probabilidad de recolonización. En la isla de Isabel II el impacto de la actividad humana es más evidente. Se espera, por tanto, que el análisis con las especies buenas dispersoras no muestre diferencias entre islas, pero que el análisis con las especies de capacidad de dispersión limitada si lo haga. A pesar de esto, las diferencias en el caso de las Islas Chafarinas no son significativas en ninguno de los dos casos. Se interpretan estos resultados asumiendo

que tanto la Isla del Congreso como la Isla del Rey han sufrido en el pasado reciente fuertes presiones antrópicas. Efectivamente, existen evidencias históricas de que la población de las Chafarinas pudo llegar a varios miles de personas (Martínez, com. pers.). Esta fuerte presión humana debe haber implicado un proceso de homogeneización faunística como el descrito por Pons y Palmer (1999) y Palmer *et al.* (1999).

A estos datos faunísticos hay que añadir los datos geomorfológicos y geológicos disponibles. La profundidad máxima del brazo de mar entre las Islas Chafarinas y el Cabo de Aguas (Marruecos) es de entre 10 y 15 metros. Esta profundidad está claramente dentro del margen de variación del nivel del mar en otros puntos del Mediterráneo Occidental (e.g., Baleares: Cuerda, 1975). Todo parece indicar que las islas Chafarinas estuvieron conectadas por tierras emergidas con el continente durante las épocas glaciares. La última conexión correspondería a la última glaciación (hace aproximadamente unos 18.000 años). Durante este periodo se puede asumir un intenso intercambio faunístico. Este intercambio sería esencialmente unidireccional, implicando la llegada a las islas de fauna continental. La invasión masiva de especies alóctonas debió suponer un cambio dramático en las condiciones ambientales de las islas. En el caso de las Chafarinas es probable que se produjera en ese momento la extinción de (aparentemente) toda la fauna autóctona preexistente y la homogeneización de la fauna insular con la fauna continental.

La subida del nivel del mar producida después del último periodo glacial implica el inicio del periodo de aislamiento que prosigue en la actualidad. El corto periodo de tiempo transcurrido parece que no ha permitido la diferenciación de nuevas especies o subespecies. Por lo tanto no es sorprendente que no se hayan detectado especies endémicas de Chafarinas. En periodos históricos muy recientes se ha incrementado la presión humana. La isla de Isabel II, con un impacto de la presencia humana más evidente, parece

presentar un mayor número de especies antropófilas (e.g., *Blaps gigas*). Pero, como ya se ha comentado, la fuerte densidad de población humana en época histórica ha homogeneizado la fauna coleopterológica de las tres islas.

### Importancia de la fauna invertebrada de las Islas Chafarinas

Los endemismos están, en general, relacionados con una historia evolutiva más o menos larga. El origen reciente de la fauna de Chafarinas y los efectos homogeneizadores de la actividad humana reciente parecen ser las principales explicaciones de la falta de endemismos en las Islas Chafarinas. Los endemismos son el principal valor de una biota insular (e.g., Pons y Palmer, 1996), pero no el único. Un ejemplo interesante es el de la lagartija balear, *Podarcis lilfordi* Günther, 1874. Uno de los aspectos más interesantes de esta especie es que actualmente no se conoce ninguna población estable en Mallorca o Menorca, mientras que es abundante en algunos de los islotes que rodean estas islas. *P. lilfordi* era abundante en Mallorca y Menorca antes de la llegada del hombre (registro fósil; Alcover *et al.*, 1981). El origen de las poblaciones de los islotes es, muy probablemente, el mismo que el de muchas de las poblaciones de especies ápteras de Chafarinas: hace unos 15.000 años, la elevación del nivel del mar determina a grandes rasgos el perfil de costa actual, produciendo el aislamiento efectivo de muchas de las actuales islas continentales del Mediterráneo Occidental, entre ellas las islas Chafarinas.

La llegada del hombre y su biota asociada producen cambios dramáticos en la fauna y flora autóctonas de las islas en general (Alcover *et al.*, 1998) y de las Baleares en particular (Palmer *et al.*, 1999). Entre otras extinciones se produce la de todas las poblaciones de *P. lilfordi* de Mallorca y Menorca. Es muy interesante constatar que esta especie no se ha extinguido de los islotes que las rodean, muy probablemente porque en ellas

no han podido establecerse poblaciones estables de los depredadores introducidos por el hombre, y que han causado su extinción en Mallorca y Menorca.

Por tanto puede generalizarse que las islas continentales de pequeño tamaño, a pesar de presentar faunas menos diversas que áreas continentales de superficie equivalente, pueden actuar como reservorios de especies autóctonas. La causa está en la menor probabilidad de que la biota asociada al hombre colonice de forma estable este tipo de islas. Las perspectivas de degradación del medio natural de buena parte del norte de Marruecos (e.g., Taiqui, 1997; Taiqui y Martín-Cantarino, 1997) aumentan la probabilidad de extinción de especies con capacidad de dispersión restringida (invertebradas o no). En este contexto, las Islas Chafarinas pueden ser un enclave que permita la preservación de poblaciones de alguna de estas especies.

### Agradecimientos

En primer lugar debe constar nuestro agradecimiento por las sugerencias realizadas por Georgina Alvarez, Jorge Moreno y Josep Antoni Alcover. También ha sido esencial e indispensable la ayuda de todo tipo que nos han prestado durante nuestra estancia en las islas Gonzalo Martínez y Paco Robles. E. Mico y J.M. Lobo nos han facilitado algunas referencias bibliográficas. Este trabajo se enmarca dentro del convenio de colaboración entre el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA -CSIC-) y el Ministerio de Medio Ambiente (Parques Nacionales), de los proyectos: "Estudio de la fauna endémica y singular de las Islas Chafarinas" y "Origen de la fauna de invertebrados de las Islas Chafarinas".

### Bibliografía

- Alcover, J.A., Moyà-Solà, S. y Pons-Moyà, J. 1981. *Les quimeres del passat*. Monogr. Cient., 1. Ed. Moll. Palma de Mallorca. 260 pp.

- Alcover, J.A., Sanz, A. y Palmer, M. 1998. The extend of extinctions of mammals on islands. *J. Biogeography*, 25: 913-918.
- Antoine, M. 1936. Diagnoses sommaires de *Stenosis* marocains. *Bull. Soc. ent. Fr.*, 51 (1): 13.
- Antoine, M. 1942. Notes d'Entomologie Marocaine. XXXIII. Les *Opatrum* du Maroc. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. Afrique du Nord*, 33: 19-30.
- Antoine, M. 1943. Notes d'Entomologie Marocaine. XXXVI. Observations sur les *Pachychila* (Col. Ténéb.). *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc*, 22: 59-82.
- Antoine, M. 1946. Notes d'Entomologie Marocaine. XLIII. Note complémentaire sur les Litoborinae et *Opatrum* du Maroc. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. Afrique du Nord*, 37: 51-59.
- Antoine, M. 1947. Notes d'Entomologie Marocaine. XLVIII. Tableaux de détermination des *Pimelia* du Maroc (Col., Tenebrionidae). *Ann. Soc. ent. Fr.*, 116: 17-58.
- Antoine, M. 1948. Notes d'Entomologie Marocaine. XLVII. Les *Stenosis* du groupe *fulvipennis*. *Rev. Fr. d'Ent.*, 14 (4): 277-298.
- Antoine, M. 1955-1963. Coléoptères Carabiques du Maroc. *Mem. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, N.S. Zool.*, 1,3,6,8,9: 692 pp.
- Baraud, J. 1985. Coléoptères Scarabaeoidea. *Faune du Nord de l'Afrique, du Maroc au Sinaï*. Ed. Lechevalier. Paris. 650 pp.
- Baraud, J. 1987. Coléoptères Scarabaeoidea du nord de l'Afrique: addenda et corrigenda. *Annl. Soc. ent. Fr. (N.S.)*, 23 (4): 351-366.
- Baraud, J. 1992. Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. *Faune de France*, 78. Société Linnéenne de Lyon. Lyon. 856 pp.
- Becker, P. 1992. Colonization of islands by carnivorous and herbivorous Heteroptera and Coleoptera: effects of island area, plant species richness and "extinction" rates. *J. Biogeography*, 19: 163-171.
- Bellés, X. 1994. El género *Sphaericus* Wollaston, 1954 (Coleoptera: Ptinidae). *Boln. Asoc. Esp. Ent.*, 18: 61-79.
- Bense, V. 1995. *Longhorns beetles. Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe*. Margraf Verlag Ed., Weikersheim. 512 pp.
- Birks, H.J.B. 1987. Recent methodological developments in quantitative descriptive biogeography. *Ann. Zool. Fennici*, 24: 165-178.
- Bologna, M.A. 1995. Coleoptera Meloidae e Oedemeridae di Lampedusa, Pantelleria e delle isole Maltesi. *Natural. Sicil.*, 19(Suppl.): 505-525.
- Collwell, R.K. 1997. *ESTIMATES: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Dpt. Ecology and Evol. Biology. Univ. Connecticut. Storrs. 22 pp.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en las Baleares*. Inst. Est. Baleàrics. Palma de Mallorca.
- Dominguez, S. 1984. Breve historia de las Islas Chafarinas. *Aldabal*, 3: 41-50.
- Erber, D. y Wheeler, C.P. 1987. The Coleoptera of the Salvagem Islands, including a catalogue of the specimens in the Museu Municipal do Funchal. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 39(193): 156-187.
- Escalera, M.M. de la, 1914. Los Coleópteros de Marruecos. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Madrid, Ser. zool.*, 11: 1-553.
- Español, F. 1958. Datos para el conocimiento de los Tenebrionidos del Mediterráneo occidental (Coleoptera). XVI. Los *Stenosis* de la zona norte de Marruecos. *Graellsia*, 16: 6-9.
- Ferrer, J. 1993. Essai de revision des espèces africaines et européennes appartenant au genre *Gonocephalum* Solier (Coleoptera, Tenebrionidae). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 45: 59-150.
- Ferrer, J. 1995. Essai de revision des espèces africaines et européennes appartenant au genre *Gonocephalum* Solier (2ème partie). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 46: 1-75.
- Gerstmeier, R. 1998. *Checkered Beetles. Illustrated Key to the Cleridae of the Western Palearctic*. Margraf Verlag. Weikersheim. 241 pp.
- Koch, C. 1941. Die Verbreitung und Rassenbildung der marokkanischen Pimelien. *Eos*, 16 [1940]: 7-122.
- Koch, C. 1945. Über die Tenebrioniden der Gipfelfauna des Hohen und Mittleren Atlas Marokkos. *Eos*, 20 [1944]: 387-433.
- Kocher, L. 1956. Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc. III. Malacodermes-Serricornes. *Trav. Inst. Sci. Chér., ser. zool.*, 8: 1-153.
- Kocher, L. 1957. Tableau de détermination des *Blaps* du Maroc. *C. R. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc*, 4: 64-67.
- Kocher, L. 1958a. Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc. VI. Ténébrionides. *Trav. Inst. Sci. Chér., ser. zool.*, 12: 1-185.
- Kocher, L. 1958b. Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc. VII. Lamellicornes. *Trav. Inst. Sci. Chér., ser. zool.*, 16: 1-83.
- Kwieton, E. 1986. Synopsis des Asidini d'Algérie et de Tunisie I. (Coleoptera, Tenebrionidae). *Annot. zool. bot., Bratislava*, 175: 1-29.
- Lindroth, C.H. 1961. *Svensh Insektfauna Skalborggar, Coleoptera, Carabidae*. 9. Ent. Förening., Stokholm. 209 pp.

- MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Islands Biogeography*. Princeton University Press.
- Manly, B.F.J. 1995. A note on the analysis of species co-occurrences. *Ecology*, 76: 1109-1115.
- Oromí, P. 1982. Los tenebriónidos de las islas Canarias. *Instituto de Estudios Canarios* (50 aniversario). 267-292.
- Palmer, M. y Petitpierre, E. 1993. Els coleòpters de Cabrera: llista faunística i perspectives d'estudi. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. y Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera*. CSIC - Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 383-407.
- Palmer, M. y Pons, G.X. 1996. Diversity in Western Mediterranean islets: effects of rat presence on a beetle guild. *Acta Oecologica*, 17: 297-305.
- Palmer, M. y Pons, G.X. 1998. Informe final de la fauna invertebrada endèmica y singular de las Islas Chafarinas. Inédito. 74 pp.
- Palmer, M., Pons, G.X., Cambefort, Y. y Alcover, J.A. 1999. Historical processes and environmental factors as determinants of inter-islands differences in endemic faunas: the case of the Balearic Islands. *J. Biogeography*, 26: 813-826.
- Pardo Alcaide, A. 1955. Contribución al conocimiento de la fauna entomológica marroquí. VI. Coleópteros del Valle inferior del Uad Muluya. *Tamuda*, 3: 39-74.
- Peyerimhoff, P. de 1927. Etudes sur la systématique des Coléoptères du nord-africain. I. Les *Pachychila* (Tenebrionidae). *L'Abeille*, 34: 1-57.
- Plata Negrache, P. y Santiago Hernández, C.T. 1987. *Revisión de la familia Malachiidae Erichson (Insecta: Coleoptera) en Marruecos*. Goecke & Evers Verlag Ed., Frefeld. 842 pp.
- Pons, G.X. y Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les Illes Balears*. COPOT - IEB - Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 5. Palma de Mallorca. 307 pp.
- Pons, G.X. y Palmer, M. 1999. Invertebrats endèmics (Tenebrionidae i Araneae) i illes: introduccions i extincions als illots de Cabrera (Illes Balears). In: Alcover, J.A., *Ecologia de les Illes*. IEB - Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 6. Palma de Mallorca.
- Raajimakers, J.G.W. 1987. Statistical analysis of the Michaelis-Menten equation. *Biometrics*, 43: 793-803.
- Real, R. y Vargas, J.M. 1996. The probabilistic basis of Jaccard's Index of similarity. *Syst. Biol.*, 45: 380-385.
- Ruiz, J.L. 1995. Los Scarabaeoidea (Coleoptera) coprófagos de la región de Ceuta (norte de Africa). Aproximación faunística. *Transfretana. Monogr. Estudios sobre el medio natural de Ceuta y su entorno*, 2: 1-114.
- Serrano, A.R.M. 1987. Contribution à la connaissance des coléoptères (Insecta, Coleoptera) de l'archipel des îles Selvagens. *Bocagiana, Mus. Mun. Funchal*, 111: 1-3.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1981. *Biometry*. Freeman & Co., New York.
- Soldati, F. y Soldati, L. 1993. Sur des particularités du peuplement entomologique de la Corniche de Sète et découverte d'une nouvelle espèce pour la fauna de France: *Gonocephalum yelamosi* Español & Viñolas, 1983 (Coleoptera, Tenebrionidae, Opatrinae). *L'Entomologiste*, 49: 217-220.
- Spillman, T.J. 1966. The generic names *Phthora*, *Clamoris* and *Cataphronetis*. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 68: 8-10.
- Taiqui, L. 1997. Le dégradation écologique au Rif marocain: nécessités d'une nouvelle approche. *Mediterranea. Ser. Est. Biol.*, 16: 5-17.
- Taiqui, L. y Martín-Cantarino, C. 1997. Elements historiques d'analyse écologique des paysages montagneux du Rif Occidental (Maroc). *Mediterranea, Ser. Est. Biol.*, 16: 23-35.
- Thomas, D.B. y Sleeper, E.L. 1977. The use of pitfall traps for estimating the abundance of arthropods with special reference to the Tenebrionidae. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 70: 242-248.
- Vázquez, X.A. 1993. *Coleoptera: Oedemeridae, Pyrochroidae, Pythidae, Mycteridae*. Fauna Ibérica, vol. 5. Ramos, M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 181 pp.
- Vázquez, X.A. 1997. Morphometric study of *Oedemera barbara* (Fabricius, 1792), with identification of a North African subspecies (Coleoptera: Oedemeridae). *Elytron*, 11: 89-104.
- Villiers, A. 1946. *Coléoptères Cérambycides de l'Afrique du Nord*. Fauna de l'Empire français V. Office de la reserche scientifique colonial. Ed. du Muséum. Paris 152 pp.
- Wilkinson, L. 1992. *SYSTAT for windows. Version 5 edition*. Evanston, Illinois. Systat, Inc., 750 pp.
- Winkler, A. 1924-1932. *Catalogous coleopterorum regionis palearticae*. A. Winkler ed. Viena. 1699 pp.
- Yus, R. y Cabo, J.M. 1986. Guía de la naturaleza de la región de Melilla. Ayuntamiento de Melilla (Ed.) 431 pp.



# *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) en el Plistocè superior de Mallorca

Damià VICENS i Francesc GRACIA

## SHNB

Vicens, D. i Gracia, F. 1999. *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) en el Plistocè superior de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 167-170. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Es cita per primera vegada *Carcharodon carcharias* a un dipòsit del Quaternari a les Illes Balears. El material trobat és una dent fòssil procedent del jaciment del Plistocè superior de Son Real a l'Illa de Mallorca.

**Paraules clau:** *Carcharodon carcharias*, *Plistocè*, *Mallorca*.

*CARCHARODON CARCHARIAS* (LINNAEUS, 1758) IN UPPER PLEISTOCENE FROM MALLORCA. *Carcharodon carcharias* is cited for the first time in a Quaternarian deposit in the Balearic Islands. The material found consists of a fossil tooth coming from the Upper Pleistocene deposit of Son Real, in the island of Mallorca.

**Keywords:** *Carcharodon carcharias*, *Pleistocene*, *Mallorca*.

Damià VICENS i Francesc GRACIA, *Societat d'Història Natural de les Balears. Estudi General Lul·lià. Carrer Sant Roc, 4; 07001 Palma de Mallorca.*

*Recepció del manuscrit: 4-set-99; revisió acceptada: 29-des-99.*

## Introducció

La major part dels jaciments del Quaternari marí de Mallorca, són dipòsits de platges i els fòssils que més abunden són els mol·luscs (Cuerda, 1975; 1987). També s'han citat altres grups taxonòmics com: equínids, crustacis o peixos (Cuerda, 1975; Cuerda *et al.*, 1989-90).

El material ictiològic citat en el Quaternari mallorquí és escàs (Bauzà, 1981), i la majoria són dents d'espècies de la família Sparidae (Taula 1). Cal destacar que s'han citat dues espècies, *Labrodon multidentis* i *Diplodus jomnitamus* (en el treball original *Sargus oweni*), que són aliens del Quaternari, i són fòssils reelaborats que

provenen dels dipòsits neogens propers, on el material ictiològic trobat (dents, vèrtebres, espines caudals, otòlits, etc.) és nombrós (Gómez, 1919; Bauzà, 1978).

També s'ha trobat abundant material ictiològic a Eivissa, en el jaciment Plio-quaternari d'es Pouàs (Alcover *et al.*, 1994) procedent del regurgitat d'espècies que niaven o es refugiaven en aquest indret. Aquest material està dipositat a la col·lecció de vertebrats "Museu de la Naturalesa de les Illes Balears", actualment en estudi (com. pers. P. Bover).

A Menorca, Mercadal (1959) cita la troballa d'una dent d'*Odontaspis* sp. a una

**Taula 1.** Material ictiològic trobat en el Quaternari de Mallorca.*Table 1. Ichthyologic material found within the Quaternary of Mallorca.*

Material	Tàxon	Jaciment	Edat	Referència
1 dent	<i>Sargus oweni</i>	Can Picafort	Quaternari	Bauzà (1946a)
1 os faríngic	<i>Labrodon multidentis</i>	Llevant de Palma	Quaternari	Bauzà (1954)
2 dents	<i>Diplodus vulgaris</i>	Punta de na Foguera	Quaternari	Bauzà (1981)
1 dent	<i>Diplodus vulgaris</i>	Pedrera de s'Onix	Plio-Quaternari	Bauzà (1981)
1 otòlit	<i>Corvina nigra</i>	Punta de na Foguera	Quaternari	Bauzà (1981)
4 dents	Fam. Sparidae	Sa Tanca de sa Torre	Neotirrenià	Cuerda <i>et al.</i> (1989-90)
3 dents	Fam. Sparidae	Frontó des Molar	Neotirrenià	Vicens <i>et al.</i> (1998)

duna quaternària a la Cala de Llucalari. És molt probable que es tracti d'un fòssil reelaborat procedent del Miocè.

### Consideracions sobre el jaciment de Son Real

Cuerda *et al.* (1991) i Vicens i Gracia (1998) donen la situació i descripció estratigràfica del jaciment de Son Real. En aquest jaciment es troben dipòsits amb fauna termòfila de l'Eutirrenià i uns altres sense fauna càlida, considerats del Neotirrenià. El dipòsit Eutirrenià està constituït per llims vermellosos a on es trobà *Barbatia plicata*, *Strombus bubonius*, *Cymatium costatum*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius*, mol·luscs termòfils característics d'aquest pis a Mallorca. El dipòsit Neotirrenià està format per arenos llimoses de color vermellós, poc consistents, amb abundant fòssils de bivalves i no s'hi ha trobat cap espècie termòfila. Juntament amb aquesta fauna es va extreure amb relativa facilitat una dent fòssil de tauró, al nivell considerat Neotirrenià i situat en el marge oriental de la desembocadura del torrent de Son Real.

Una visita recent al jaciment ens ha fet veure que el que vàrem considerar calcàries del Miocè de color blanquinós, contenen fragments de *Cantharus viverratus* i altres espècies de mol·luscs quaternaris. En realitat es tracta d'un dipòsit de platja de l'Eutirrenià

molt cimentat, i la semblança amb les calcàries del Miocè presents a prop d'1 km de la desembocadura del torrent ens va dur a la confusió. Seria oportú realitzar un treball estratigràfic més acurat de tota la zona.

### Distribució de *Carcharodon carcharias*

Entre el material estudiat es va trobar una dent de tauró, que fou assignada a *Carcharodon carcharias* (tauró blanc).

La dent fòssil trobada presenta la major part de la corona, faltant-li l'arrel (Fig. 1). Les característiques morfològiques són pròpies del gènere *Carcharodon*, dents triangulars amb vores serrades (Lozano, 1928). Trobar-la dins un dipòsit del Plistocè superior, i la seva morfologia i mida, ens han duit a aquesta determinació. Es tracta d'una dent anterior de la mandíbula superior d'un exemplar de talla compresa entre 3 m i 3,5 m (G. Morey, com. pers.).

*C. carcharias* és una espècie vivent que es troba a tots els oceans encara que no és molt abundant. Són d'hàbits pelàgics i litorals i a vegades semioceànics. Viuen, preferentment, en aigües somes properes a la costa, i arriben a penetrar a platges i badies de poc calat. Possiblement pot superar els 8 m de longitud, però el major individu registrat fou de 640 cm de longitud i 3220 kg de pes (Moreno, 1995).

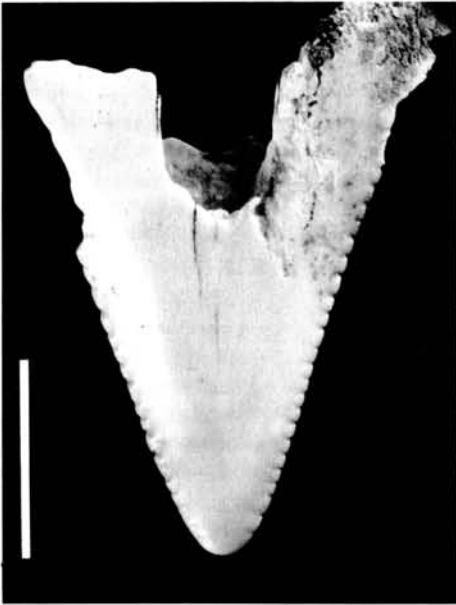


Fig. 1. Dent anterior de la mandíbula superior corresponent a un exemplar de talla compresa entre 3 m i 3,5 m de *Carcharodon carcharias* procedent del jaciment del Plistocè superior de Son Real (Mallorca). Escala de la barra 10 mm.

Fig. 1. Anterior tooth of the upper jaw belonging to a 3-3.5 m long *Carcharodon carcharias* individual found in the Upper Pleistocene deposit of Son Real (Mallorca). Bar scale: 10 mm.

*C. carcharias* ha estat citat a Mallorca (Lozano, 1928) i a la mar catalano-balear en diverses ocasions (Barrull, 1993; 1994). En el litoral ibèric, el varament més recent documentat és el d'un exemplar mascle de 475 cm, el 17 de novembre de 1992 a la platja de la Mar Menuda a Tossa de Mar (Girona) (Barrull, 1993; 1994; Barrull i Mate, 1996).

*C. carcharias* es cita per primera vegada com a fòssil a Europa en el Burdigalià de Suïssa (Bauzá, 1946b). A Amèrica del Nord apareix en el Miocè superior (Applegate i Espinosa-Arrabarrena, 1996).

*C. carcharias* només ha estat citat com a fòssil a Mallorca en una ocasió, corresponent al Miocè inferior de Sòller (Bauzá, 1978).

## Agraïments

El més sincer agraïment a Aina Carbonell, Pere Bover, Josep Antoni Alcover i Guillem X. Pons pels comentaris que han fet millorar el manuscrit.

A Gabriel Morey pels seus suggeriments i per la confirmació específica del fòssil.

## Bibliografia

- Alcover, J.A., McMin, M. i Altaba C.R. 1994. Eivissa: A Pleistocene Oceanic-like Island in the Mediterraneà. *National Geographic Research & Exploration*, 10(2): 236-238.
- Applegate, S.P. i Espinosa-Arrubarrena, L. 1996. The Fossil History of *Carcharodon* and Its Possible Ancestor, *Cretolamna*: A Study in Tooth Identification. In: Klimley, A.P. i Ainley, D. G. eds. *Great White Sharks: The Biology of Carcharodon carcharias*: 19-36. Academic Press, Inc., San Diego.
- Barrull, J. 1993. Polèmica sobre la presència de tiburones en el mar català. *Quercus* Maig.
- Barrull, J. 1993-94. Cita de tiburón blanco *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), en el mar català (Mar Mediterráneo), documentada con dientes de la mandíbula. *Misc. Zool.*, 17: 283-285.
- Barull, J. i Mate, I. 1996. *Els taurons dels Països Catalans*. Ed. Pòrtic. Barcelona. 183 pp.
- Bauzá, J. 1946a. Contribución a la paleontología de Mallorca. Notas sobre el Cuaternario. *Estudios Geológicos "Lucas Mallada"*, 4: 199-204.
- Bauzá, J. 1946b. Nuevas contribuciones a la fauna ictiológica fósil del Neógeno de España. 1946. *Bol. R. Soc. Española. Hist. Nat. T. extraordinari*: 471- 504.
- Bauzá, J. 1954. Ictiología Fósil de Baleares. El Género *Labrodon* en Formaciones Miocenas de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, Fasc. 2: 15-19.
- Bauzá, J. 1978. Paleontología de Mallorca. Ciento ochenta millones de años de la flora y fauna de Mallorca. In: Mascaró, J. ed. *Historia de Mallorca*. 7: 331-430. Palma de Mallorca.
- Bauzá, J. 1981. Contribuciones a la paleontología de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 7-20.

- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Int. Est. Bal. Palma. 304 pp.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". Palma de Mallorca. 420 pp.
- Cuerda, J., Gracia, F. i Vicens, D. 1989-90. Dos nuevos yacimientos del Pleistoceno superior marino en Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 49-66.
- Cuerda, J., Vicens, D. i Gracia, F. 1991. Malacofauna y estratigrafía del Pleistoceno superior marino de Son Real (Santa Margalida, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 99-108.
- Gómez, F. 1919. *El Mioceno marino de Muro (Mallorca)*. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 75 pp.
- Lozano, L. 1928. *Ictiología Ibérica (Fauna Ibérica)*. *Peces (Generalidades, Ciclóstomos y Elasmobranquios)*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 692 pp.
- Mercadal, B. 1959. Noticia sobre la existencia de restos de terrazas del Tirreniense en la costa sur de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Balears*, 5: 39-44.
- Moreno, J.A. 1995. *Guía de tiburones de aguas ibéricas, Atlántico Nororiental y Mediterraneo*. Ed. Pirámide. Madrid. 310 pp.
- Vicens, D. i Gracia, F. 1998. Aspectes paleontològics i estratigràfics del Plistocè superior de Mallorca. In: Fornós, J.J. ed. *Aspectes geològics de les Balears (Mallorca, Menorca i Cabrera)*: 191-220.
- Vicens, D., Gracia, F., McMinn, M. i Cuerda, J. 1998. El Plistocè superior del Frontó des Molar (Manacor, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 125-137.

# Valoració de l'impacte de l'obra de Ramon y Cajal en la segona meitat del Segle XX

Gabriel TIMONER, Antoni GAMUNDÍ i Rubén V. RIAL

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Timoner, G., Gamundí, A. i Rial R.V. 1999. Valoració de l'impacte de l'obra de Ramon y Cajal en la segona meitat del segle XX. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 171-178. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

A partir del recompte de les cites bibliogràfiques que han rebut les publicacions de Cajal segons el Science Citation Index, s'ha valorat l'impacte de l'obra de Ramon y Cajal en la segona meitat del s. XX. Les publicacions de Ramon y Cajal reben un total de 14749 cites bibliogràfiques durant el període comprès entre 1945 i 1994, es a dir, una mitjana de 294,6 cites anuals. Els resultats demostren que l'obra de Ramon y Cajal ha causat un impacte extraordinari en el desenvolupament de la ciència de la segona meitat del s. XX.

**Paraules clau:** *neurona, Ramon y Cajal, Sistema Nerviós, Teoria de la neurona, Science Citation Index.*

**IMPACT OF RAMON Y CAJAL'S WORK IN THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY.** We have studied the impact of Cajal's work in the second half of the XXth century. For this study, we have used the Science Citation Index. Ramon y Cajal's publications receive 14729 references from 1945 to 1994, an average of 294,6 references per year. These results show that Ramon y Cajal's work have caused an extraordinary impact in the development of the second half of the XXth century science.

**Keywords:** *neuron, Ramon y Cajal, Nervous System, Neuron Theory, Science Citation Index*

*Gabriel TIMONER, Antoni GAMUNDÍ i Rubén V. RIAL. Laboratori de Fisiologia Animal. Departament de Biologia Fonamental i Ciències de la Salut. Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa, km 7,5 - 07071-Palma de Mallorca. e-mail: btimoner@hotmail.com.*

*Recepció del manuscrit: 4-des-99; revisió acceptada: 29-des-99.*

## Introducció

Santiago Ramon y Cajal fou un científic situat, des d'un punt de vista històric, en un moment transcendent dins la història de la ciència. La teoria cel·lular començava a establir-se, encara que, no era del tot acceptada; les llacunes se centraven en la seva generalització, ja que ningú havia demostrat

que el sistema nerviós també estava format per cèl·lules. La histologia del sistema nerviós fou el camp de batalla en el qual es debatí la generalització de la teoria cel·lular entre els que defensaven una constitució histològica del sistema nerviós com a una xarxa de fibres connectades (els reticularistes), i els que pen-

saven en l'existència de cèl·lules individuals com en la resta dels teixits (els neuronistes).

Per altra banda, les teories evolutives de Darwin es trobaven en plena discussió i les postures vitalistes arribaven al seu màxim fanatisme. L'aportació de Claude Bernard (1813-1978) a l'ús del mètode experimental i en la visió del funcionament orgànic des de la perspectiva de la teoria cel·lular feia trontollar els estudis científics de segles.

En aquesta situació històrica localitzem la figura de Ramón y Cajal, en un moment clau per a les ciències; un període de transició cap a un nou concepte de la biologia experimental.

Fa més d'un segle que la teoria de la neurona establí les bases pel coneixement de l'estructura i organització del sistema nerviós. Formulada a finals del segle XIX i sotmesa a debat durant més de mig segle, finalment fe possible l'extensió de la teoria cel·lular al sistema nerviós. Ramón y Cajal fou el principal arquitecte d'aquesta teoria. Però, a pesar de la seva importància i de constituir uns dels coneixements més apreciats de la ciència moderna, la seva gènesi es desconeix en gran mesura (Shepherd, 1991). En un article, en el qual es descriuen els esdeveniments científics del darrer segle, la teoria de la neurona ni tan sols es menciona (Bynum i Heilbron, 1991).

El desconeixement de l'obra de Cajal s'agreuja, quan observem la superficialitat amb la que es tracta el tema en l'ensenyament de la biologia. Ja fa molts d'anys, Bachelard (1938), destacà la importància del coneixement de la història de la ciència per a l'ensenyament de la ciència. De la mateixa forma, Gagliardi i Jordan (1986) consideren que la història de la ciència pot ser un instrument important per a detectar els obstacles epistemològics existents en un determinat camp del saber, i per a orientar l'estratègia que permeti la seva superació. Des d'aquesta perspectiva s'han d'analitzar els moments de la història de la ciència en els quals es produeixen grans avanços. També s'han d'estudiar aquelles etapes en les quals aquest avanç pareix impossible.

Tal vegada, amb l'esperit de demostrar que, en aspectes determinats, les investigacions de Ramón y Cajal mantenen la seva vigència, ens plantejarem valorar l'impacte que l'obra de Cajal ha tingut en el desenvolupament de la ciència de la segona meitat del segle XX. A més a més, per a dotar aquesta valoració d'un sentit, l'hem comparada amb la incidència de l'obra d'altres dos científics vinculats a l'estudi del sistema nerviós i coetanis del nostre autor: Camilo Golgi (1843-1926), principal exponent del reticularisme, i Charles Scott Sherrington (1861-1952), amb nombroses investigacions relacionades amb el procés de la sinapsi.

## Mètode de treball

### El Science Citation Index com a indicador bibliomètric

L'avaluació de l'impacte de l'obra de Cajal en la segona meitat del segle XX, es basa en la quantificació del nombre de cites bibliogràfiques que han rebut les obres de Ramón y Cajal, Camilo Golgi i Charles Scott Sherrington des de l'any 1945 fins a l'any 1994, a partir de l'indicador bibliomètric SCISEARCH (Science Citation Index- Current Contents).

La importància que els indicadors bibliomètrics tenen en l'avaluació científica és considerable, si es tracta d'avaluar una activitat científica experimental (López Piñero, 1992). El SCISEARCH és la principal base de dades interdisciplinària que inclou les cites bibliogràfiques. De les revistes que serveixen de fonts al Science Citation Index (SCI) un 43,4% correspon als EEUU, el 16,7% a Gran Bretanya i la resta a l'ex-Unió Soviètica, Japó, França, Itàlia i Espanya.

Per altra banda, hem de tenir en compte que el principal problema del SCI és la seva cobertura (Nederhof, 1988), ja que inclou una relació de revistes que no és una mostra aleatòria de les revistes de tot el món.

Per tant, s'assumeix que els resultats de l'impacte de l'obra de Cajal a partir del SCI,

hauran de ser valorats des d'aquests raonaments.

En el moment d'exposar els resultats corresponents a l'evolució del nombre de cites bibliogràfiques obtingudes en un període de temps determinat, no es treballa amb valors absoluts, ja que aquest fet conduiria a la confusió. Això es degut a que el SCI augmenta cada any el nombre de publicacions a partir de les quals extreu les dades bibliogràfiques. Per a obtenir una visió real de l'evolució, en els citats estudis es representa el quocient entre les cites bibliogràfiques rebudes i el nombre de publicacions que cada any utilitza el SCI.

A més a més, a partir de l'estudi de les cites, comprovarem quines són les publicacions que han constituït el principal referent de Ramón y Cajal durant el període estudiat.

#### Camilo Golgi i Charles Scott Sherrington: els punts de referència

Amb la finalitat de comparar objectivament les dades obtingudes de l'estudi de les cites bibliogràfiques de Ramón y Cajal, hem realitzat de forma paral·lela la quantificació i estudi del nombre de cites bibliogràfiques de les publicacions de Golgi i Sherrington durant el mateix període. Per a l'elecció d'aquests dos científics com a punt

de referència per a valorar l'impacte de l'obra de Cajal hem tingut en compte dos punts de similitud: primer, el fet que els tres científics fossin contemporanis; i segon, que els tres científics es dediquessin a l'estudi del sistema nerviós. A més a més, els tres científics foren guardonats pel seu treball amb el premi Nobel de Fisiologia i Medicina: Ramón y Cajal i Camilo Golgi l'any 1906, i Charles Scott Sherrington l'any 1932.

## Resultats

### Les cites bibliogràfiques

Durant el període estudiat (1945-1994) l'obra de Camilo Golgi ha rebut un total de 737 cites bibliogràfiques (Taula 1), del que resulta una mitjana de 14,7 cites anuals. Quan comparem el nombre de cites anuals que han rebut les publicacions de Golgi amb la mitjana de cites bibliogràfiques per autor del SCI (Fig. 1), observem que quasi tots els anys estudiats les obres de Golgi reben un major nombre de cites que la mitjana, i en molts casos aquest nombre duplica o triplica els valors mitjans. Per tant, podem afirmar que els treballs de Camilo Golgi han tingut una repercussió important en la ciència de la segona meitat del segle XX.

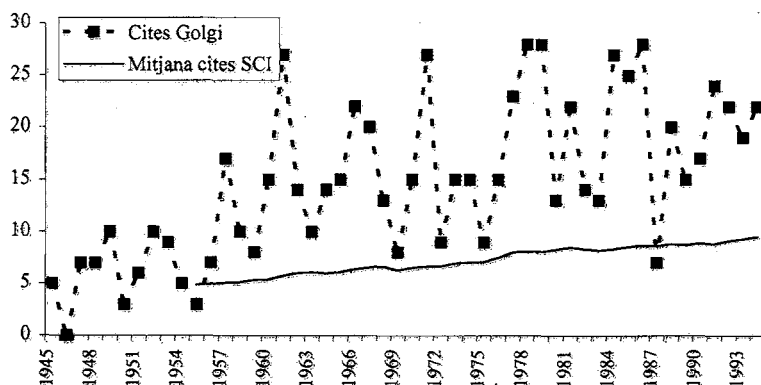


Fig. 1. Comparació entre el nombre de cites bibliogràfiques de Camilo Golgi i els valors mitjans del Science Citation Index (1945-1994).

Fig 1. Comparison between the number of references of Camilo Golgi and mean values of Science Citation Index (1945-1994).

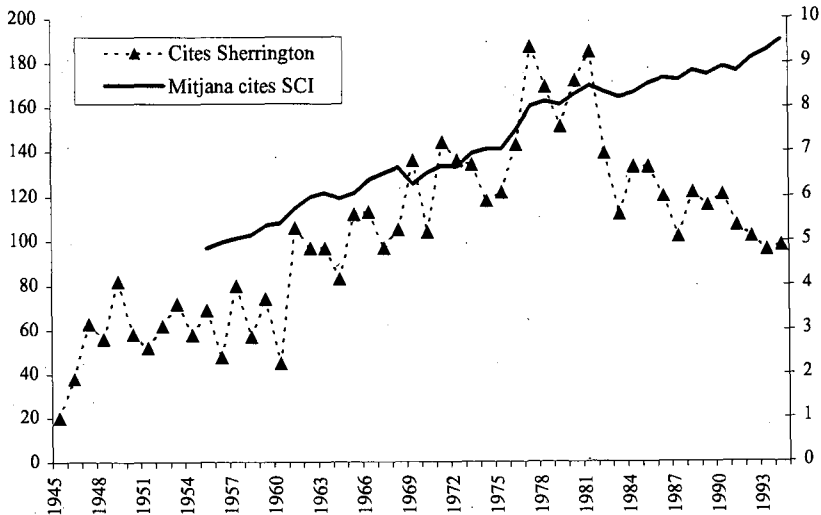
**Taula 1.** Nombre total de cites bibliogràfiques i mitjana anual de cites de les obres de Camilo Golgi, Charles Scott Sherrington i Santiago Ramón y Cajal (1945-1994).*Table 1. Total number of references and annual mean of references of the works of Camilo Golgi, Charles Scott Sherrington and Santiago Ramón y Cajal (1945-1994).*

	Nombre total de cites bibliogràficas	Mitjana anual de cites bibliogràfiques (1945-1994)
Camilo Golgi	737	14,7
Charles Scott Sherrington	5146	102,9
Santiago Ramón y Cajal	14729	294,6

Per altra banda, el conjunt de publicacions de Charles Scott Sherrington ha rebut un total de 5146 cites bibliogràfiques, es a dir, una mitjana de 102,9 cites per any (Taula 1). De la comparació amb la mitjana de nombre de cites per autor i any del SCI (Fig. 2), resulta que les publicacions de Sherrington han rebut un nombre de cites bibliogràfiques sempre molt superior a la mitjana, amb valors que la multipliquen per 10 (observar la doble escala utilitzada). Així,

també en el cas de Sherrington podem afirmar que la seva obra ha tingut una àmplia repercussió en la ciència de la segona meitat del segle XX, i segons els nostres resultats un paper de molt més impacte que l'obra de Golgi, ja que les xifres relatives al nombre de cites bibliogràfiques rebudes són molt superiors.

Seguint amb el mateix procediment utilitzat amb els autors anteriors, hem realitzat l'estudi bibliomètric de l'obra de Ramón y

**Fig 2.** Comparació entre el nombre de cites bibliogràfiques de Charles Scott Sherrington i els valors mitjans del Science Citation Index (1945-1994).*Fig 2. Comparison between the number of references of Charles Scott Sherrington and mean values of Science Citation Index (1945-1994).*



Cajal. Les publicacions de Ramón y Cajal reben un total de 14749 cites durant el període comprès entre 1945 i 1994, és a dir, una mitjana de 294,6 cites anuals (Taula 1). Quan comparem el nombre de cites bibliogràfiques de Ramón y Cajal amb la mitjana de cites per autor del SCI (Fig. 3), resulta que les publicacions de Cajal superen de forma extraordinària i durant tots els anys que s'han estudiat els valors mitjans del SCI, fins arribar, en alguns casos, a multiplicar-los per 60 (observar la doble escala utilitzada).

Per tant, si hem afirmat que tant l'obra de Golgi com la de Sherrington han causat una repercussió important en la ciència de la segona meitat del segle XX, molt més ha estat l'impacte dels treballs de Ramón y Cajal: el nombre de cites bibliogràfiques de Cajal, multiplica per 20 les cites bibliogràfiques que rep l'obra de Golgi, i quasi triplica les de Sherrington (Timoner, 1999).

Per altra banda, si estudiem quina és l'evolució del nombre de cites que reben els treballs de Ramón y Cajal al llarg del període estudiat (Fig. 4), podem observar que el nombre de cites varia anualment dins d'uns marges que no indiquen cap tendència a disminuir. Aquests resultats confirmen i amplien els resultats de Ferreiro-Alaez i Ferreiro-Villanueva (1984), segons els quals la utilització real dels treballs de Ramón y Cajal es manté a un mateix nivell en relació amb el volum de literatura biomèdica circulant en cada moment.

Finalment, a la figura 5 se representen el nombre total de cites bibliogràfiques rebudes pel tres científics, demostrant-se una vegada més, les diferències existents entre Santiago Ramón y Cajal, Camilo Golgi i Charles Scott Sherrington. A més a més, s'observa que la diferència comença a ser significativa a partir dels anys 60. Aquest fet pot tenir la seva explicació en el desenvolupament

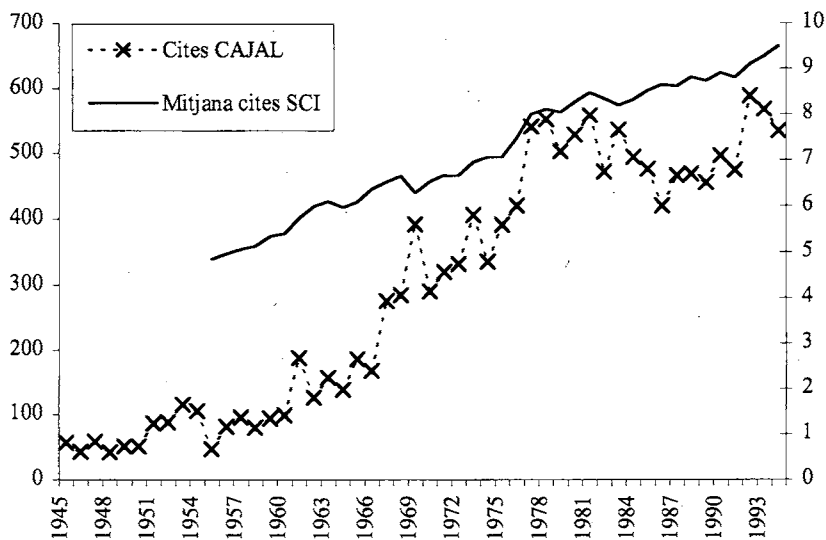
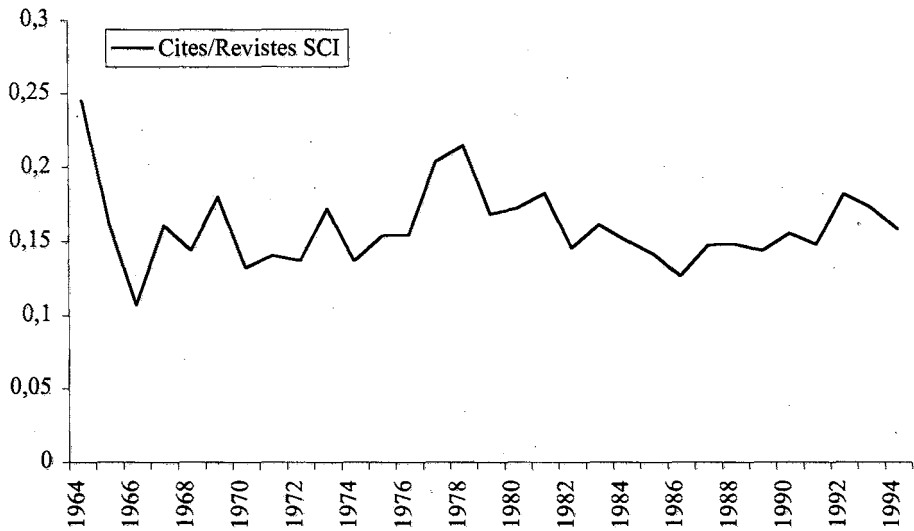


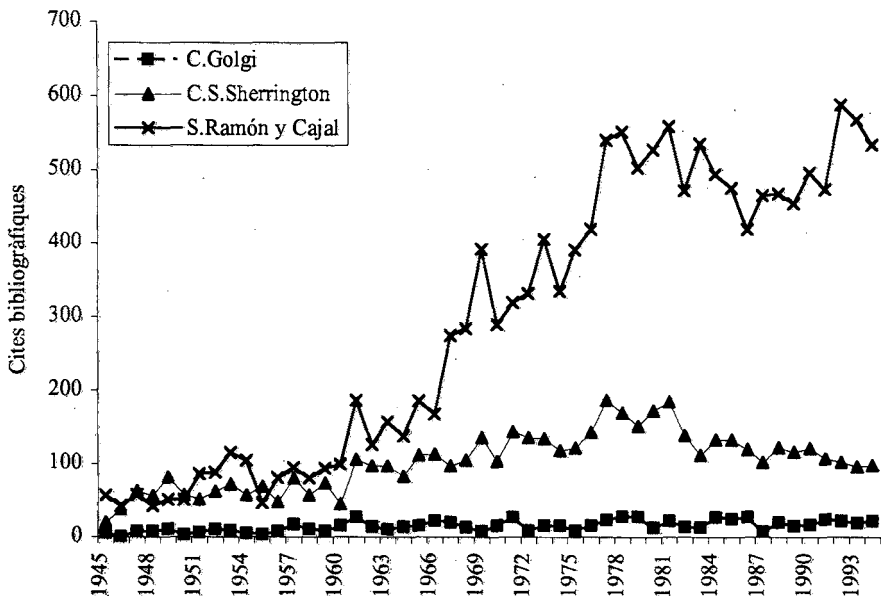
Fig. 3. Comparació entre el nombre de cites bibliogràfiques de Santiago Ramón y Cajal i els valors mitjans del Science Citation Index (1945-1994).

Fig 3. Comparison between the number of references of Santiago Ramón y Cajal and mean values of Science Citation Index (1945-1994).



**Fig. 4.** Relació entre el nombre de cites bibliogràfiques que ha rebut l'obra de Santiago Ramón y Cajal i el nombre de publicacions utilitzades per a la confecció del Science Citation Index durant el període 1964-1994.

*Fig. 4. Relation between number of citations, of Cajal's works and number of journals used for The Science Citation Index from 1964 to 1994.*



**Fig. 5.** Nombre de cites bibliogràfiques dels treballs de Camilo Golgi, Charles Scott Sherrington i Santiago Ramón y Cajal des de 1945 a 1994. Science Citation Index.

*Fig. 5. Number of references of the works of Camilo Golgi, Charles Scott Sherrington and Santiago Ramón y Cajal from 1945 to 1994. Science Citation Index.*

de noves tècniques histològiques, principalment la invenció del microscopi electrònic. Una dècada després de la seva invenció (Palay, 1956) el microscopi electrònic donà consistència a una gran varietat de morfològiques sinàptiques descrites amb el microscopi òptic, proporcionant una impressionant confirmació de la teoria de la neurona, enunciada i defensada per Santiago Ramón y Cajal.

### Els principals referents de Ramón y Cajal durant el període 1945-1994

Del conjunt de l'obra de Cajal citada durant el període estudiat (Taula 2) destaca el fet que 4 obres (incloent les reedicions) acaparen el 53,76% del total de les cites bibliogràfiques. Entre aquestes obres, -Histologie du Système Nerveux de l'Homme et des Vertébrés- (1909, 1911, 1952, 1955) rep el 40,33% del total de les cites bibliogràfiques, convertint-se en la publicació de Ramón y Cajal més referenciada en la segona meitat del segle XX. En aquesta obra (editada en francès) es recull un resum de les investigacions de Cajal anteriors a 1909.

### Conclusions

Els resultats d'aquest treball demostren que l'impacte de l'obra de Ramón y Cajal en

la ciència de la segona meitat del segle XX és excepcional. Sempre tenint en compte les característiques del Science Citation Index, resulta que les investigacions i els descobriments de Cajal ocupen un lloc important en el desenvolupament de la ciència. Encara que ja ha passat més d'un segle des de l'enunciat de les bases de la teoria de la neurona (1888), algunes de les seves publicacions es segueixen citant de la mateixa forma des de l'any 1945. Els resultats del citat treball commouen l'obra de Ramón y Cajal ha rebut 14729 cites bibliogràfiques durant els cinquanta anys analitzats, amb una mitjana de 294,6 cites bibliogràfiques anuals. Però, encara més impressionants resulten aquestes xifres quan les comparem amb l'anàlisi de les cites bibliogràfiques de les obres de Sherrington i Golgi, dos grans científics contemporanis de Cajal i investigadors també del sistema nerviós. El nombre de cites bibliogràfiques de l'obra de Cajal, multiplica per 20 les de Camilo Golgi i quasi triplica les de Sherrington, que reben 737 i 5146 cites, respectivament.

Per altra banda, destaquem el fet que del conjunt de l'obra de Ramón y Cajal citada, 4 obres representen el 53,76% del total de les cites bibliogràfiques rebudes. -Histologie du Système Nerveux de l'Homme et des Vertébrés- és la publicació de Ramón y Cajal

Taula 2. Relació de les publicacions més citades de Santiago Ramón y Cajal. (1945-1994).  
Table 2. Most cited publications of Ramón y Cajal. (1945-1994).

Denominació de la publicació segons l' SCI	Any de publicació bibliogràfiques	Total de cites	%
Textura Sistema Nervioso	1899	88	0,59
Textura Sistema Nervioso	1904	157	1,06
Histologie Nervous System	1909	2388	16,21
Histologie Nervous System	1911	2828	19,20
Degeneration Regeneration	1928	1351	9,17
Histologie Nervous System	1952	421	2,85
Histologie Nervous System	1955	306	2,07
Studies Cerebral Cortex	1955	176	1,20
Degeneration Regeneration	1959	208	1,41

més referenciada en la segona meitat del segle XX Aquest, és un efecte comú en els tres autors: del conjunt de l'obra citada una o dues publicacions de cada autor són les que acaparen un major nombre de cites. Aquestes publicacions són obres molt extenses i generals, en les quals els autors exposen una recopilació de les seves hipòtesis, descobriments, investigacions, publicacions més importants. És el cas de -Opera Omnia- de Camilo Golgi, -Integrative Action- de Charles Scott Sherrington i la citada en línies anteriors -Histologie du Système Nerveux de l'Homme et des Vertébrés- de Ramón y Cajal. L'efecte es deu a que quan un científic realitza treballs relacionats amb el sistema nerviós, i ha de citar, depenent de la temàtica, a Golgi, Sherrington o Cajal, no acudeix a trobar en les publicacions individuals d'aquests autors les raons de la seva cita, ja que transcorreguts tants d'anys resulta un treball difícil; en canvi, si que és més factible trobar en una biblioteca aquestes grans obres generals, de recopilació. Altre fet a tenir en compte, és que molts d'autors citen a alguns d'aquests grans científics per deferència, i per tant, el més fàcil és citar les seves obres generals.

Santiago Ramón y Cajal s'ha de considerar com un dels més grans descobridors de les propietats i funcions del sistema nerviós; descobriments i metodologies que encara avui dia mantenen la seva vigència. No es tracta de considerar a Cajal com a un geni benefactor de la humanitat, sinó com un gran

treballador de la ciència, un personatge molt a tenir en compte en l'ensenyament de la història de la ciència.

## Bibliografia

- Bachelard, G. 1938. *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin, Paris.
- Bynum, W.F. i Heilbron, J. L. 1991. Eighteen ninety one and all that. *Nature*, 349: 9-10.
- Ferreiro-Alaez, L. i Ferreiro-Villanueva, C. 1984. Aproximación Bibliométrica a la obra científica de S. Ramón y Cajal. *Trab. Inst. Cajal*, LXXV: 29-35.
- Gagliardi, R. i Giordan, A. 1986. *La Historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, vol. 4, nº 2: 253-258.
- López Piñero, J.M. i Terrada, M.L. 1992. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (IV). La aplicación de los indicadores. *Med. Clin. (Barc)*, 98: 384-388.
- Nederhof, A.J. 1988. The validity and reliability of evaluation of scholarly performance. *Van Raan AFJ ed. Handbook of quantitative studies of science and technology*. Amsterdam-Nord Holland: 193-228.
- Palay, S.L. 1956. Synapses in the Central Nervous System. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 2, *Supple*: 193-202.
- Shepherd, G.M. 1991. *Foundations of the Neuron doctrine*. Oxford University Press.
- Timoner, G. 1999. *La Teoria de la Neurona en la Revista Trimestral Micrográfica*. Tesis Doctoral. Inèdita. Universitat de les Illes Balears.

# Distribució i estat biològic de les comunitats de macròfits bentònics de Portocolom (Mallorca). Detectada la presència de *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh.

Miquel Àngel VICENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Vicens, M.A. 1999. Distribució i estat biològic de les comunitats de macròfits bentònics de Portocolom (Mallorca). Detectada la presència de *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 179-186. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'ha duit a terme un reconeixement de les comunitats vegetals bentòniques de Portocolom (Mallorca), dominades per *Posidonia oceanica* i *Caulerpa prolifera*. En aquest article es presenta la distribució actual d'aquestes comunitats, es valora el seu estat biològic i es compara amb estudis anteriors, detectant-se una notable degradació. Es dona a conèixer la presència d'una clapa de *Caulerpa taxifolia*.

**Paraules clau:** Portocolom, Mallorca, distribució, estat biològic, macròfits bentònics, *Caulerpa taxifolia*.

DISTRIBUTION AND BIOLOGIC STATE OF THE BENTHIC MACROPHYTES COMMUNITIES FROM PORTOCOLOM (MAJORCA, WESTERN MEDITERRANEAN). DETECTED THE PRESENCE OF *CAULERPA TAXIFOLIA* (VAHL) C. AGARDH. A recognition of the benthic vegetal communities, which are dominated by *Posidonia oceanica* and *Caulerpa prolifera*, has been carried out in Portocolom (Majorca, western Mediterranean). In this study, I show the present distribution of these communities, I evaluate their biological state and finally I have compared the results, with previous studies, detecting a remarkable degradation. As a result of study a patch of *Caulerpa taxifolia* has been detected.

**Keywords:** Portocolom, Majorca, distribution, biologic state, benthic macrophytes, *Caulerpa taxifolia*.

Miquel Àngel VICENS, Apartat de Correus nº 142 Felanitx - Mallorca (07200)

Recepció del manuscrit: 20-set-99; revisió acceptada: 29-des-99.

## Introducció

Portocolom és un port natural situat en la costa de xaloc (SE) de Mallorca (Fig. 1), l'accident geogràfic més important de tota la

costa felanitxera, i un dels més destacables del litoral mallorquí de llevant (Aguiló, 1991). És format per una badia, ben protegida dels

temporals de llevant, d'aproximadament 596.000 m<sup>2</sup>, la qual presenta diversos entrants i raconades (Aguiló, 1991). La profunditat varia des de 0,1 fins a 2 m en les raconades més internes com: sa Bassa Nova, s'Ensenada des Pla de sa Sinia o es Rivetò; entre 2 i 6 m en les zones centrals; fins als 11 m en la bocana, situada al migjorn (S), d'uns

200 m d'amplada. La topomímia de Portocolom utilitzada en aquest article és recollida i analitzada a Aguiló (1991). El substrat de la badia és quasi totalment mòbil, sent el seu component principal el fang, substituït en diversos llocs per arena (Ribera, 1983; Conselleria d'Agricultura i Pesca, 1989), principalment a la zona de llevant (E), on es situen les dues platges del port: es Babo i s'Arenal. Els únics punts de substrate rocós destacables de la badia són al costat de llevant de la bocana.

Els objectius principals d'aquest estudi eren constatar la distribució i qualitat biològica de les principals comunitats de macròfits bentònics, així com la comparació de l'estat actual d'aquestes comunitats amb els referents anteriors (Ribera, 1983; Conselleria d'Agricultura i Pesca, 1989; Moreno *et al.*, 1990). També es va voler comprovar si l'alga *Caulerpa taxifolia* s'havia establert al Port. Aquest interès ve determinat per una sèrie de factors els quals provoquen que Portocolom sigui susceptible de rebre aquesta alga forània. Els factors són: la relativa proximitat amb el nucli turístic de Cala d'Or i Portopetro (unes 3,5 i 4,5 milles nàutiques respectivament), on s'ha descrit la presència de *Caulerpa taxifolia* (Pou *et al.*, 1993), l'especial configuració del port que dona recés a moltes embarcacions i el fet que un vector de propagació d'aquesta alga són les àncores dels vaixells.

Es va fer una especial atenció, en la constatació de la distribució i qualitat biològica de les principals comunitats de macròfits bentònics a sa Bassa Nova, ja que en diverses ocasions s'ha fet referència a la necessitat de realitzar una "millora" en aquest espai creant-hi una platja artificial i una zona d'amarraments.

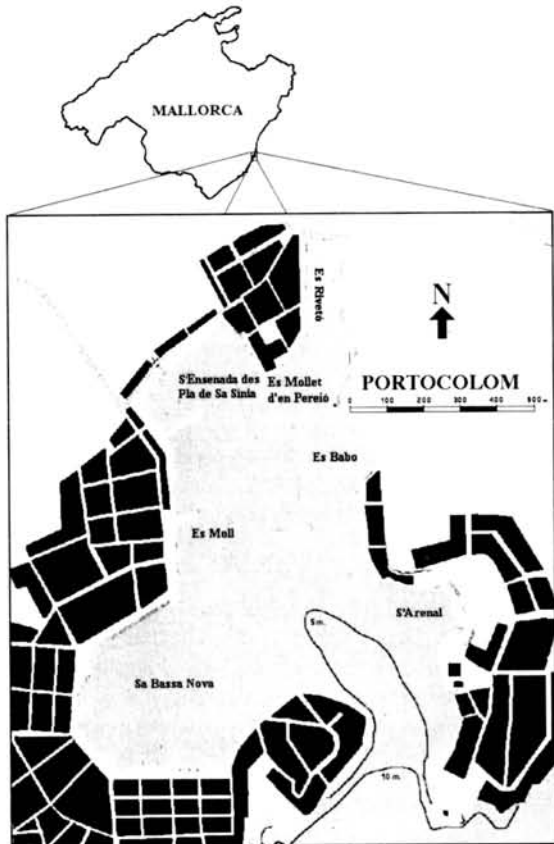


Fig. 1. Localització i toponímia de la badia de Portocolom, situat en la costa de xaloc (SE) de l'illa de Mallorca.

Fig. 1. Location and toponymy of the bay of Portocolom, situated in the SE coast of the island of Majorca (Western Mediterranean).

## Material i mètodes

Aquest article està basat en les mostres i dades recopil·lades a Portocolom a darreries del més de maig de 1999. La pauta de treball que s'ha seguit per dur a terme aquest article ha estat: la realització d'una sèrie de transectes per copsar la distribució de les comunitats, la recollida de dades per parametritzar la qualitat, entesa com a estat biològic, de les comunitats i l'escombratge d'una part del port per copsar la resposta de les comunitats a un sistema de forta agressió.

Es van realitzar 17 transectes (Fig. 2), establerts d'una manera més o menys arbitrària i malgrat recollir dades de totes les zones de la badia, la zona de sa Bassa Nova i del moll són les zones més treballades. Els transectes es van realitzar amb un escafandre autònom, però allà on la profunditat ho permetia es va fer senzillament amb ulleres i tub. S'apuntava en una llibreta subaquàtica la distància en què hi havia un canvi observable en la distribució de les comunitats i el seu recobriment.

Per a la confecció del mapa de distribució o de caracterització de les comunitats bentòniques, es van haver d'assignar una sèrie de intervals per representar les diferències de densitat en què es trobaven les comunitats. Aquests intervals es van definir mitjançant una estimació subjectiva de la densitat en què es presentaven:

- Baixa densitat: assimilable a la presència

l'algun rizoma amb fil·loides de *Caulerpa prolifera* o d'algun peu de *Posidonia oceanica* molt allunyat un de l'altre.

- Densitat moderada: hi ha una presència més notable de *Posidonia oceanica* o de *Caulerpa prolifera*, però els peus o els rizomes són clarament destriables i no formen un continu.

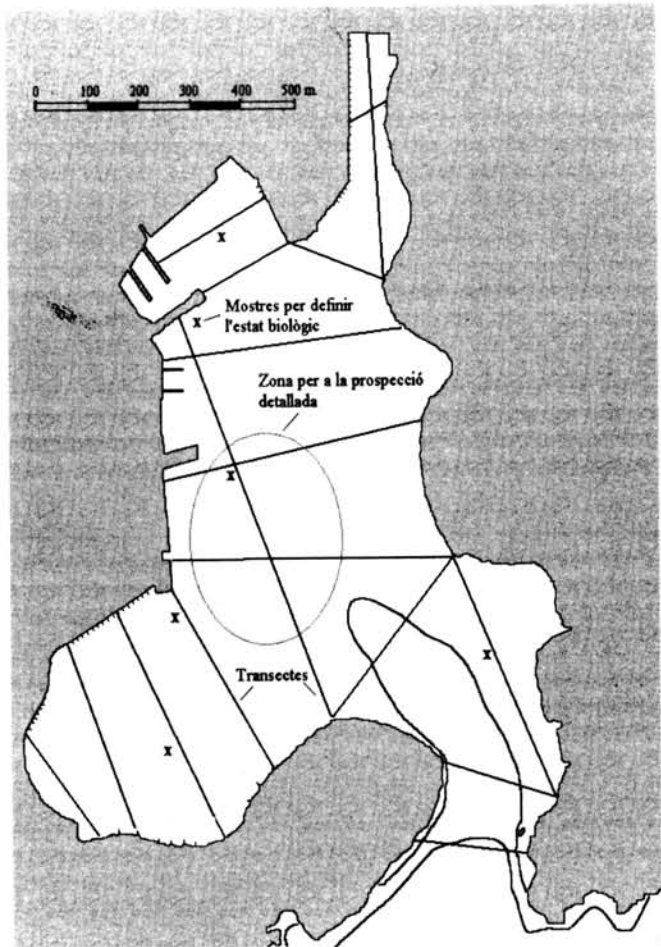


Fig. 2. Situació dels transectes, de la recollida de mostres i de la prospecció detallada realitzats en aquest estudi.

Fig. 2. Situation of the transects, of the harvest of samples and the detailed prospection made in this study.

- Densitat elevada: la praderia de *Posidonia oceanica* o de *Caulerpa prolifera* ja forma un continu, però encara es pot veure amb relativa facilitat el substrat.

- Densitat molt elevada: la praderia de *Posidonia oceanica* o de *Caulerpa prolifera* forma un continu molt atapat i no es pot veure el substrat.

També s'anotaven els canvis en l'estat biològic d'aquestes espècies. La pauta per a definir la qualitat de les plantes o l'estat biològic es va establir a partir de les dades recollides en una sèrie de punts (Fig. 2), que es van considerar representatius respecte a l'estat biològic de les plantes de la zona. Aquests punts es van situar mitjançant enfilacions i marcacions. A cada punt es van observar una sèrie de paràmetres a les plantes, distribuint-les en 2 categories (Taula 1), més o menys subjectives, sobre l'estat en què es trobaven: bo o elevat i baix. Els paràmetres per a *Posidonia oceanica* van ser: la presència d'epífits, el número i la grandària

de les fulles, la presència de necrosi cel·lular i de fulles mortes. Per a *Caulerpa prolifera*: la grandària dels fil·loides, el número de fil·loides per rizoma, la presència de necrosi cel·lular i de fil·loides morts. La definició de normalitat o d'inferioritat es fan fer seguint els criteris de la Dra. Pérez (com. pers.).

A més dels transectes, es va realitzar una prospecció detallada en la zona exterior de sa Bassa Nova i del moll, bussejant però sense seguir cap derrota concreta (Fig. 2), per tenir una idea més clara de les comunitats estudiades en un sistema de forta agressió per mor de la presència de les àncores i el llaurat de les cadenes dels nombrosos vaixells que romanen dins el port.

Les dades dels grans vaixells fondejats (principalment en la zona exterior de sa Bassa Nova i el Moll) són extretes d'un recompte diari, realitzat entre les 14-15 h. quan el moviment d'entrada i sortida era mínim, en el mes d'agost i primera setmana de setembre de 1998.

**Taula 1.** Paràmetres observats i forma discriminativa dels resultats obtinguts per a definir la qualitat dels macròfits.

*Table 1. Parameter observed and discernment means of the obtained results pear to define the quality of the macrophytes.*

	Paràmetres Observats	Estat Biològic	
		Elevat	Baix
<i>P. oceanica</i>	Epífits	Absència o traces	Presència rellevant
	Número de fulles	Normal	Inferior
	Grandària foliar	Normal	Inferior
	Necrosi cel·lular	Absència o traces	Presència rellevant
	Fulles mortes	Absència o traces	Presència rellevant
<i>C. prolifera</i>	Número de fil·loides	Normal	Inferior
	Grandària dels fil·loides	Normal	Inferior
	Necrosi cel·lular	Absència o traces	Presència rellevant
	Fil·loides morts	Absència o traces	Presència rellevant



## Resultats

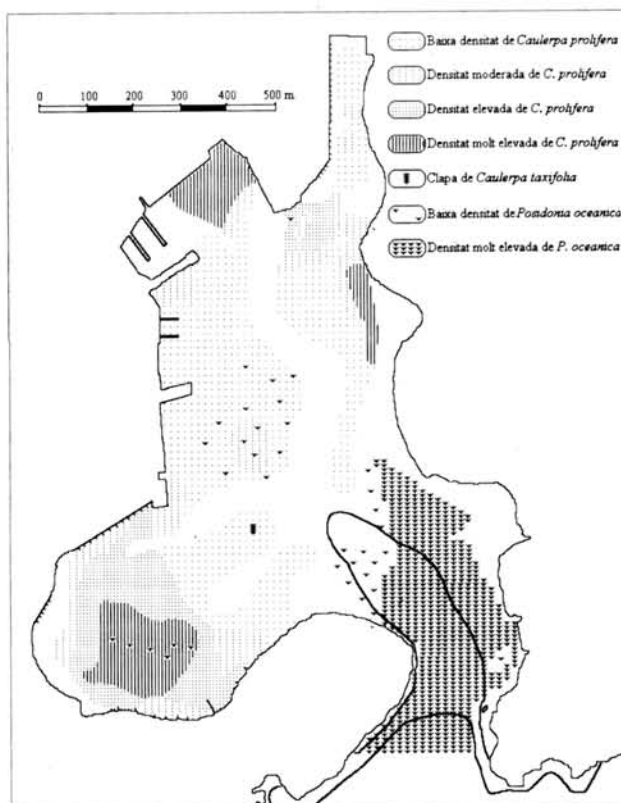
Les comunitats presents en la badia són formades per *Posidonia oceanica* i *Caulerpa prolifera*, normalment monoespecífiques (atanent a l'espècie dominant), sols en tres zones es poden trobar les dues espècies juntes. No s'ha detectat *Cymodocea nodosa*, present en la descripció de la vegetació dels fons realitzada a l'any 1980 (Ribera, 1983); però que ja no es va detectar en els estudis de Moreno *et al.* (1989). Per zones, els resultats obtinguts són els següents:

### a) Sa Bassa Nova

Dins d'aquesta raconada (Fig. 3) hi ha una important comunitat de *Caulerpa prolifera* que presenta un recobriment pràcticament total i un bon estat biològic, amb els fil·loides llargs i amples, especialment a poca profunditat (entre 1 i 0,5 m). També és destacable la presència d'una zona on hi ha feixos de *Posidonia oceanica* més o menys dispersos dins la praderia de *Caulerpa prolifera*. Més a l'interior d'aquesta raconada el recobriment presenta discontinuïtats en forma de línies sense vegetació, produïdes pels caps, coderes o les derrotes de les embarcacions. Més a l'interior, el recobriment de *Caulerpa prolifera* és baix i la planta es distribueix a clapes. La zona que toca a la costa, principalment la zona de llevant, és ocupada per una capa considerable de llot, nuu de vegetació.

### b) Zona exterior de sa Bassa Nova i el Moll

En front del moll és l'única zona en la qual es podria considerar que ni ha una "praderia" mixta Les cometes en el mot de praderia, vénen a raó de què la densitat dels peus de les plantes és molt baixa i no es podria considerar una verdadera praderia. Tant la densitat com l'estat biològic de *Caulerpa prolifera* i de *Posidonia oceanica* és baix, principalment en el cas de *Posidonia oceanica*, on molts feixos presentaven un avançat procés de degradació. En aquesta zona la



**Fig. 3.** Caracterització de les comunitats de *Posidonia oceanica* i de *Caulerpa prolifera*, així com la localització de *Caulerpa taxifolia*.

*Fig. 3. Characterization of the communities of Posidonia oceanica and Caulerpa prolifera, as well as the location of Caulerpa taxifolia.*

transparència de l'aigua (malgrat no es va mesurar) era molt baixa: a causa del color verd de l'aigua, sovint, malgrat estar submergit, no es podia destriar el fons a 1 m de distància. L'aspecte de les comunitats millora considerablement, sobretot *Posidonia oceanica*, quan hom s'acosta cap al centre de la badia on l'aigua, sense assolir valors de transparència molt elevats, permetia visualitzar perfectament el fons, situat a 4-5 m, des de la superfície.

c) S'Ensenada des Pla de sa Sinia

Exceptuant la presència d'un canal que condueix al port esportiu on no s'ha detectat la presència de macroflora, és una zona on es troba una praderia de *Caulerpa prolifera* amb una densitat i estat biològic força elevats. Com passa a sa Bassa Nova la poca profunditat i la presència d'embarcacions i els seus caps i coderes fan que el recobriment presenti discontinuïtats en forma de línies sense vegetació.

d) Es Rivetó i es Mollet d'en Pereió

En la reconada d'es Rivetó la densitat i l'estat biològic de *Caulerpa prolifera* són baixos. En la zona de es Mollet d'en Pereió, la praderia de *Caulerpa prolifera* es troba en millor estat i es poden trobar alguns peus de *Posidonia oceanica* en un relatiu bon estat.

e) Es Babo

En aquesta zona hi ha una praderia de *Caulerpa prolifera*, que a la part més pròxima a la costa presenta un recobriment elevat. Malgrat això, l'estat biològic la praderia no és gaire bo.

f) S'Arenal i la bocana

En aquesta zona es troba una praderia de *Posidonia oceanica* amb un recobriment elevat i un estat biològic bo (Fig. 3). La praderia més pròxima a la platja de s'Arenal presenta una configuració amb línies, d'uns 50 cm, que es tallen fent una xarxa irregular de feixos amb clars signes d'estrés, o amb poca vegetació, produïts segurament per les embarcacions que continuament amollen l'àncora prop de la platja. En la zona de la bocana el recobriment és més o menys elevat, podent aparèixer illes més o menys grosses,

però ben denses, envoltades per arena. Un detall curiós és, en el costat de ponent (W) de la bocana, la presència de mates, més o menys petites, de *Posidonia oceanica* en mig d'una praderia relativament compacta. Aquest fet és motivat per l'acció de sega, i posterior recuperació, que va produir un veler que va embarrancar el 6 de febrer de 1996 i que no va ser tret fins el 8 de novembre del mateix any i del qual encara es poden veure algunes restes.

La mata de *Caulerpa taxifolia* que es va detectar en la zona exterior de sa Bassa Nova (Fig. 3) és d'una mida petita, d' uns 25-30 cm<sup>2</sup>. La detecció d'aquesta mata es va fer en el darrer dia de campanya quan es realitzava aquella prospecció detallada sense seguir cap derrota concreta, per això la localització sols és aproximada, ja que es va fer per enfilació dins l'aigua i amb diversos vaixells que dificultaven la correcta presa de referències.

## Discussió i conclusions

Portocolom presenta una macrovegetació bentònica formada per *Posidonia oceanica* i *Caulerpa prolifera*. Quan es té compte els referents anteriors, principalment amb dades de 1980 de Ribera (1983), s'observa que les comunitats de macròfits bentònics de la badia de Portocolom estan patint un procés de degradació continuada. Això s'observa en el retrocés de les comunitats de *Caulerpa prolifera* i *Posidonia oceanica* en la majoria de les àrees estudiades i en la desaparició de *Cymodocea nodosa*, també s'expressa en els valors baixos en l'estat biològic que presenten la majoria de les zones estudiades. Però aquesta degradació no és tan forta com la que es va detectar en l'estudi realitzat a l'octubre de 1989 (Moreno *et al.*, 1990). El factor distorsionador van ser els forts aports d'aigua dolça i de terra produïts per les inundacions de principis de setembre d'aquell any.

La degradació és produïda per molts factors, però es poden destacar: la nombrosa presència de grans vaixells d'esbarjo fondejats en les aigües del port (la mitja durant l'estiu de 1998 va ser de 66, podent arribar al centenar en dies concrets -3 i 7 d'agost-), amb l'efecte pertorbador de les àncores i cadenes, que amb els seus moviments a més de pentinar continuament el substrat aixequen una important quantitat de sediment que queda suspès en les aigües, sense oblidar l'impacte puntual de l'ancorar i desancorar. També es pot destacar la contínua fertilització de les aigües a causa dels vessaments incontrolats, tant per part del vaixells com de les filtracions povinents de la xarxa de clavegueram (Conselleria d'Agricultura i Pesca, 1989). Aquesta fertilització provoca, especialment en la zona del moll, una gran presència de fitoplàncton que es tradueix en una baixa transparència de l'aigua (Estrada *et al.*, 1989; Conselleria d'Agricultura i Pesca, 1989). No hi ha dades concretes ni de transparència, ni de producció, però la forta degradació dels feixos de *Posidonia oceanica* en la zona del moll, sembla indicar que no podran sobreviure molts d'anys més en aquestes condicions (Bulthuis i Woelkerling, 1993; Philipart, 1995).

Pel que fa a sa Bassa Nova, contràriament del que hom pot observar des de la costa: la presència d'una capa considerable de llot, molt sovint fent mala olor, és una àrea, on a partir d'una certa profunditat, hi ha una relativa bona qualitat ambiental, expressada amb el bon estat biològic tant de *Caulerpa prolifera* com de *Posidonia oceanica*. La creació o regeneració d'una platja o la construcció d'una sèrie de mollets i l'obertura d'un canal amb prou calat per permetre el trànsit dels vaixells, destruiria un dels paratges menys degradats del port.

Per últim, la presència de *Caulerpa taxifolia* a Portocolom fa témer, si no hi ha una actuació prou acurada, una accentuació de la degradació d'aquesta badia. La perillositat de la localització d'aquesta alga és elevada, ja que està situada en una zona habitual de fondeig, amb el conseqüent llaurat de cadenes

i àncores, la qual cosa podria facilitar la seva expansió (Ribera *et al.*, 1996). De fet, l'expansió de la clapa que es va trobar en la campanya del mes de maig ja s'ha produït, en un reconeixement de la zona feta per tècnics de la Conselleria d'Economia, Agricultura, Comerç i Indústria, així com una sèrie de voluntaris locals, en el mes de novembre de 1999, varen detectar que l'alga es distribuïa per clapes de diferents mides, ocupant una superfície total aproximada d'uns 50 m<sup>2</sup>.

### Agraïments

Vull agrair a na Jerònia Maria Pont pel seu ajut i suport durant la campanya a Portocolom i la paciència i dedicació en la correcció de les múltiples variacions d'aquest article. A la Dra. Marta Pérez del Departament d'Ecologia de la UB pels consells i la revisió d'aquest article, a Sílvia Ribes per la seva correcció lingüística, ajudant-me i aconsellant-me en els temes que tant per formació com per aptitud no estic massa versat i a Jordi Rodrigo per ajudar-me amb l'anglès. Així mateix, també agrair a Bartomeu Estelric i a diversos pescadors i gent del Port la informació proporcionada.

### Bibliografia

- Aguiló, C. 1991. *La Toponímia de la Costa de Felanitx*. Centre Cultural de Felanitx. 105 pp.
- Bulthuis, D.A. i Woelkerling, W.J. 1993. Effects of in situ light reduction of density and growth of the seagrass *Heterozostera tasmanica* (Martens ex Aschers) den Hartog in Western Port, Victoria, Australia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 61: 91-103.
- Conselleria d'Agricultura i Pesca. 1989. *Informe técnico para una propuesta de regeneración medioambiental y de los recursos marinos de Porto Colom*. 76 pp.
- Estrada, E., Vives, F. i Alcaraz, M. 1989. *Vida y producción en el mar abierto*. (El Mediterráneo Occidental. R. Margalef, (Dir.). 150-199. Ed. Omega. Barcelona.

- Moreno, I., Roca I., Salamanca, M. i Massutí, I. 1990. Estudio ecológico de la Bahía de Porto Colom. *Revista de Ciència*, 6: 93-100.
- Philipart, C.J.M. 1995. Effects of shading on growth, biomass and population maintenance of the intertidal seegrass *Zostera noltii* Hornem in the Dutch Wadden Sea. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 188, 199-213.
- Pou, S., Ballesteros, E., Delgado, O., Grau, A.M., Riera, F. i Weitzman, B. 1993. Sobre la presencia del alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Caulerpales, Chorophyta) en aguas costeras de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 83-90.
- Ribera, M.A. 1983. *Estudio de la flora bentónica de las Islas Baleares*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Ribera, M.A., Ballesteros, E., Boudouresque, C.F., Gómez, A. i Gravez, U. 1996. *Second international workshop on Caulerpa taxifolia*. Publicacions Universitat de Barcelona. Barcelona. 457 pp.

# SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

## Ressenyes bibliogràfiques (1997-1999)

Alcover, J.A., Pérez-Obiol, R., Yll, E.I. i Bover, P. 1999. The diet of *Myotragus balearicus* Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae), an extinct bovid from the Balearic Islands: Evidence from Coprolites. *Biol. J. Linn. Soc.*, 66: 57-74.

S'analitza el pol·len present en els coprolits de *Myotragus balearicus* d'un jaciment holocè de la serra de Tramuntana (Cova Estreta, Pollença). En base al pol·len del seu interior es conclou que la dieta d'aquest artiodàctil extingit fa uns 4000 anys d'aquest jaciment era composta quasi exclusivament (98,2% del pol·len) de Boix (*Buxus balearica*), una planta que conté alcaloides i que tendria que esser de difícil digestió. La resta de la mostra (1,8%) està composta per pol·len d'avellaner, pi, graminies i *Plantago*. Excrements actuals de cabra (*Capra hircus*) de les rodalies contenen un 87,1% de *Pistacia* com a element més abundant. Això demostra el canvi de vegetació ocorregut en aquesta zona de la Serra al llarg d'aquests 4000 darrers anys.

G.X. Pons

Alcover, J.A., Seguí, B. i Bover, P. 1999. Extinctions and Local disappearances of Vertebrates in the Western Mediterranean Islands. R.D.E. MacPhee (Ed.), *Extinctions in near time*: 165-189. Plenum Press, NY.

Es fa una exhaustiva revisió de les extincions recents de vertebrats ocorregudes a distintes illes de la Mediterrània occidental. Es relata la diferència faunística existent entre les faunes del Pleistocè superior de les Gimnèsies i Pitiüses i de Còrsega i Sardenya. L'arribada dels humans a les Illes i el canvi produït a la seva natura (extincions i desapareixences locals). Com a cloenda amb les proves aportades se cerquen, s'exclouen falses evidències i proposen patrons que puguin elucidar aquestes extincions i cronologia de la seva desaparició.

G.X. Pons

Bover, P. i Alcover, J.A. 1999. Estimating physical characteristics of neonate *Myotragus balearicus* Bate 1909. In Reumer, J.W.F. & De Vos, J. 'Elephants have snorkel! Papers in honour of Paul Y. Sondaar'. *Deinsea*, 7: 33-54.

Els autors disserten sobre la forma i mida dels neonats de *Myotragus balearicus* en base al registre fòssilífer de distintes coves de Mallorca i de Menorca (Cova des Moro, Cova Estreta, Cova de Son Maiol) de Menorca (Cova C-2). Entre el material estudiat s'han seleccionat ossos d'individus neonats així com pelvis de femelles. Així mateix s'han comparat amb ossos de neonats d'altres espècies actuals (*Ovis aries*, *Capra hiscus*, *Rupicapra pyrenaica* i *Oreamnos americanus*).

G.X. Pons

Bover, P. i Alcover, J.A. 1999. The Evolution and Ontogeny of the Dentition of *Myotragus balearicus* Bate, 1909 (Artiodactyla, Caprinae): Evidences from new fossil data. *Biol. J. Linn. Soc.*, 68 (3): 408-421

Gràcies a noves troballes de jaciments de *Myotragus balearicus* els autors disserten sobre una nova interpretació en l'ontogènia i evolució de la dentició de *Myotragus balearicus*. La interpretació de la seva dentició havia estat basada en l'establiment d'homologies en relació a la dentició de altres artiodàctils. No obstant, tots els rumiants vivents són diphodonts, i era necessari analitzar dentició de llet (primària) i secundària.

G.X. Pons

Carbonell, A., Carbonell, M., Demestre, M., Grau, A. i Monserrat, S. 1999. The red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) fishery and biology in the Balearic Islands, Western Mediterranean. *Fisheries Research*, 44: 1-13.

La gamba roja (*Aristeus antennatus*) és una de les espècies comercials més importants de les Balears. La seva biomassa representa el 5% de les captures comercials, però el seu valor econòmic és del 30% del total de captures. S'avaluen les dades sobre explotació de les pesqueries d'*Aristeus antennatus* de les aigües de les Balears des de l'inici de la seva pesca comercial l'any 1948. Durant el període 1992-1997 s'aporten dades sobre l'autobiologia de l'espècie i la seva explotació pesquera.

G.X. Pons

Escalona, J.M., Flexas, J. i Medrano, H. 1999. Stomatal and no-stomatal limitations of photosynthesis under water stress in field grown grapevines. *Aust. J. Plant Physiol.*, 26: 421-433.

Aquest treball confirma i ahora complementa dos treballs ressenyats en aquest apartat de Flexas *et al.* Es confirma que el primer efecte de la sequera és el tancament estomàtic, i només en un estat molt avançat de la sequera, a finals de l'estiu, apareixen importants limitacions en les reaccions de la fase fosca de la fotosíntesi. Aquestes limitacions es donen ahora que les limitacions en la fase lluminosa descrites en l'anterior treball i són també poc reversibles. Tot i així, l'activitat de la Rubisco (l'enzim central de la regulació fotosintètica, considerat com la proteïna més abundant del planeta) es manté gairebé intacte fins i tot en forta sequera, al contrari del que passa en altres espècies, com el trèvol. Es confirma el caràcter més conservador d'aigua (i per tant més resistent, ahora que menys productiu) de la varietat autòctona (Manto Negro) en front de l'alòctona (Tempranillo).

J.Flexas

Flexas, J., Badger, M., Chow, W.S., Medrano, H. i Osmond, C.B. 1999. Analysis of the relative increase in photosynthetic O<sub>2</sub> uptake when photosynthesis in grapevine leaves is inhibited following low night temperatures and/or water stress. *Plant Physiol.*, 121: 675-684.

Es confirma, mitjançant mesures directes amb isòtops estables i espectrometria de masses, la importància de la fotorespiració com a mecanisme fotoprotector en front de la sequera i

l'excés de llum Un altre mecanisme es revela com a important: la reacció de Mehler, que consisteix en una reducció directa (no enzimàtica) de l'oxigen (abundant als cloroplasts fins i tot quan els estomes estan tancats, degut a la seva elevada concentració en l'atmosfera actual) al final de la cadena de transport electrònic fotosintètica. És una prova més a favor de la importància d'un mecanisme actualment controvertit dins el món de la fisiologia. A més, es mostra la similitud de l'estrès per baixes temperatures ( $<10^{\circ}\text{C}$ ) durant un sol vespre amb l'estrès produït per una sequera perllongada. Aquest fet no havia estat observat en vinya i podria tenir prou rellevància per a la supervivència i producció de les plantes en climes mediterranis, on les temperatures nocturnes inferiors a  $10^{\circ}\text{C}$  són prou comunes durant la primavera.

En conjunt, aquests treballs mostren que la vinya és una espècie fortament adaptada a condicions de sequera i excés de llum i temperatura, amb una regulació fotosintètica complexa i eficient en front d'aquests estressos.

J.Flexas

Flexas, J., Escalona, J.M. i Medrano, H. 1998. Down-regulation of photosynthesis by drought under field conditions in grapevine leaves. *Aust. J. Plant Physiol.*, 25: 893-900.

L'objectiu d'aquest treball és el d'estudiar els efectes de la manca d'aigua, pròpia dels estius a les Balears i altres llocs de la Mediterrània, sobre els diferents mecanismes fisiològics relacionats amb l'assimilació de carboni en una planta arbustiva típicament mediterrània, com és la vinya, que és a més de cada cop un cultiu de major importància econòmica a Mallorca, i que tradicionalment s'ha cultivat en secà. Es pretén estudiar aquests efectes en condicions reals de camp, ja que la major part d'estudis s'han realitzat en condicions poc realistes. En aquest treball es mostra l'elevada estabilitat dels complexos clorofil·la - proteïna en front de la sequera i l'excés de radiació (absència de fotoinhibició), la qual cosa fa que aquesta espècie pugui recuperar elevades taxes de fotosíntesi després d'haver sofert una sequera. Es suggereix una major estabilitat en una varietat autòctona de Mallorca (Manto Negro) que en una varietat més típica d'altres regions espanyoles (Tempranillo).

J.Flexas

Flexas, J., Escalona, J.M. i Medrano, H. 1999. Water stress induces different levels of photosynthesis and electron transport rate regulation in grapevines. *Plant Cell Environ.*, 22: 39-48.

Aquest treball representa una continuació de l'anterior. Es mostra una seqüència de respostes de la vinya a una sequera gradual. En primer lloc es produeix el tancament dels estomes per reduir la transpiració, la qual cosa indueix una reducció de l'assimilació del carboni. Aquesta limitació és plenament reversible en un sol dia mitjançant l'aplicació de reg. Només quan la taxa d'assimilació és ja molt baixa apareixen limitacions als processos de la fase lluminosa de la fotosíntesi, que té lloc als complexos clorofil·la - proteïna. Aquestes limitacions són de caràcter menys reversible. Mitjançant estimacions indirectes suggereixen dos mecanismes importants que protegeixen els complexos clorofil·la - proteïna en front de la sequera i l'excés de radiació: la dissipació tèrmica de l'energia (associada amb un alt contingut de carotenoids o pigments protectors en aquesta espècie) i la fotorespiració (reacció inversa a la fotosíntesi, en què la planta assimila oxigen i desprèn diòxid de carboni).

J.Flexas

Jaume, D., Fosshagen, A. i Iliffe, T.M. 1999. New cave-dwelling pseudocyclopiids (Copepoda, Calanoida, Pseudocyclopiidae) from the Balearic, Canary, and Philippine archipelagos. *Sarsia*, 84: 391-417.

Es descriuen dos nou copèpodes de coves anquihalines litorals de les Balears i Filipines. Se reordena el grup descrivint un nou gènere *Thompsonopia* n.g. Es descriu *Thompsonopia mediterranea* n.sp. que fou recol·lectada de la Cova de na Mijtana (Capdepera, Mallorca). *Stigocyclopia balearica*, coneguda fins ara només de coves Mallorca, fou recol·lectada de coves de Lanzarote (Illes Canàries) ampliant la seva àrea de distribució. A més a més, *Paracyclopia gitana* descrita recentment amb material provinent de Menorca és considerada sinònima de *S. balearica*.

G.X. Pons

Jong, H. de 1998. In search of historical biogeographic patterns in the western Mediterranean terrestrial fauna. *Biol. J. Linn. Soc.* 65: 99-164.

L'autor aplica diferents mètodes del camp de la biogeografia cladística, com l'anàlisi de parsimònia de Brooks, l'anàlisi de components o l'anàlisi de subarbres lliures de paralogia, entre d'altres, per estudiar la congruència entre els cladogrames d'àrea de deu grups zoològics a l'àmbit de la Mediterrània occidental. En particular, treballa sobre set grups taxonòmics de dípters tipúlids, un grup de plecòpters, el gènere de coleòpters cavernícoles *Speonemadus* i salamandres del gènere *Triturus*. En aquest context, les Illes Balears es consideren un àrea d'endemisme estretament relacionada amb la Península Ibèrica, i l'estudi inclou varies espècies de tipúlids presents a les illes: *Nephrotoma guesfalica* s. str., *N. lempkei*, *Tipula (Acutipula) doriae*. Els resultats es discuteixen en relació a les transformacions de l'àrea d'estudi en els darrers 35 milions d'anys, i en general no es troben congruències entre els cladogrames d'àrea dels deu grups, ni una compatibilitat clara amb hipòtesis basades en l'escenari paleogeogràfic de la zona. El treball està profusament il·lustrat amb mapes detallats de la distribució actual dels dípters tipúlids estudiats, dels que és especialista l'autor.

J. Gómez-Zurita

Loser, E. 1999. Ein witerer Beitrag zur Schmetterlingsfauna der Baleareninsel Mallorca (Lepidoptera). *Entomol. Z.*, 109(3): 94-102.

Durant els darrers deu anys l'autor ha recol·lectat 177 papallones nocturnes i diürnes de Mallorca. Algunes de les quals considera que són noves cites per a Mallorca (36) i d'aquestes 25 noves per a les Balears. No obstant, *Watsonalla uncinula*, *Ctilix glaucata*, *Eupithecia ultimaria*, *Grammodes bifasciata*, *Condica viscosa*, *Dryobotodes monochroma*, *D. Tenebrosa*, *Myrtimna lalbam*, *Panolis flammea* i *Danaus chrysippus* ja havien estat citades de Mallorca o Menorca. La darrera espècie, un nimfàlid de gran mida, ja fou citada al *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears* (Alomar et al., 1989/1990).

G.X. Pons



Palmer, M., Pons, G.X., Cambefort, Y. i Alcover, J.A. 1999. Historical Processes and environmental factors as determinants of inter-island differences in endemic faunas: the case of the Balearic Islands. *J. Biogeography*, 26: 813-826.

Es descriu la similitud que hi ha entre les Illes Balears (Gimnèsies i Pitiüses) en base al coneixement de la fauna endèmica. S'avalua la relació entre factors històrics i mediambientals determinats a l'hora d'establir un patró clar per a cada grup d'illes. La flora (en base a anàlisis pol.líniques) i fauna prehumana (en base a l'estudi d'aucells i mamífers fòssils) suggereixen que hi havia una diferència clara entre les Gimnèsies i les Pitiüses. Aquestes diferències, a l'actualitat, s'estan homogeneïtzant després de l'arribada dels humans a les illes. Els efectes històrics prehumans entre els dos grans grups d'illes són fàcilment reconeguts gràcies a la fauna endèmica. Els patrons de similitud entre els grups d'illes en base a la fauna endèmica és el resultat de processos històrics independents.

Junta de Publicacions

Pomar, Ll. i Ward, W.C. 1999. Reservoir-Scale Heterogeneity in Depositional Packages and Diagenetic Patterns on a Reef-Rimmed Platform, Upper Miocene, Mallorca, Spain. *AAPG Bulletin*, 83(11): 1759-1773.

Aquest article dona continuïtat a la sèrie de treballs centrats en el registre sedimentari del Miocè Superior del Migjorn de Mallorca. Es defensa l'estudi dels afloraments de seqüències carbonatades, front als estudis de sísmica o de sondeigs, per a caracteritzar l'heterogeneïtat dels aqüífers composts per calcàries o dolomies d'aigües somes. L'argument descansa en la complexitat de litofàcies que s'observa en les seccions presents als afloraments del complex escullós del Miocè mallorquí. La dificultat per a establir correlacions laterals d'unitats estratigràfiques, en aquests, cal cercar-la en els patrons de deposició i els posteriors processos diagenètic, controlats per les oscil·lacions del nivell marí. Així la caracterització geomètrica de l'aqüífer resulta més adient, de cara a la seva explotació, que no els estudis de sísmica o les correlacions estratigràfiques mitjançant sondeigs, ja que les variacions de porositat (primària i secundària) així com la ubicació de les àrees afectades per processos de dolomitització queden per sota de les possibilitats de resolució de les tècniques a l'ús.

Ll. Gómez-Pujol

Rose, J., Meng, X. i Watson, C. 1999. Palaeoclimate and palaeoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140ka: Evidence from Mallorca, Spain. *J. Geol. Soc. London*, 156: 435-448.

Els geògrafs de la universitat de Londres presenten els resultats de la campanya del programa NERC TIGGER IIC, centrat en l'estudi de les respostes ambientals al canvi climàtic des del darrer interglacial (OIS 5) a la conca Mediterrània. Datan (aminoestratigrafia, luminiscència) una seqüència intercalada de cossos sedimentaris continentals i marins al Caló des Cans (Artà, Mallorca) que registra tots els estadis isotòpics des de l'OIS 6 fins a l'actualitat. Les temperatures dels episodis càlids i freds són inferides a partir de les relacions  $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ , assolint com a temperatura mitjana anual més baixa  $c.4,9^{\circ}\text{C}$  a l'OIS 4 (70ka); i la temperatura mitjana anual més alta, a prop dels  $19^{\circ}\text{C}$  s'assolí al darrer interglacial (140ka).

Ll. Gómez-Pujol

Rose, J. i Meng, X. 1999. River activity in small catchments over the last 140ka, north-east Mallorca, Spain. A Brown, A.G. & Quine, T.A. (Eds). *Fluvial processes and environmental change*: 91-102. John Wiley & Sons. Chichester.

El present article constitueix una ampliació de Rose *et al.* 1999. En aquest treball destaquen els aspectes geomòrfics sobre els climàtics. Juntament amb les datacions i les inferències de temperatura es defineixen unitats de facies sedimentàries i els processos d'incissió i agradació del ventall al·luvial de Son Mascaró (Artà, Mallorca). Es destaca la importància de les petites conques mediterrànies en el registre de les fluctuacions climàtiques del Quaternari.

Ll. Gómez-Pujol

Seguí, B. 1999. A late Tertiary woodcock from Menorca, Balearic Islands, Western Mediterranean. *The Condor*, 101: 909-915.

Es descriu *Scolopax carmesinae* n.sp. a partir d'un fragment proximal d'húmer i d'un húmer sencer, extrets de bretxes fossilíferes del Terciari de Menorca de Punta Nati. S'estima que aquesta espècie era entre un 10-20% menor que l'actual cega, *S. rusticola*. L'autor relaciona també altres exemples de cegues conegudes (actuals i fòssils) també endèmiques de la resta del món.

G.X. Pons

Vogel, J.C., Rumsey, F.J., Jakob Schneller, J., Barrett, J.A. i Gibby, M. 1999. Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes. *Biol. J. Linn. Soc.*, 66: 23-37.

A aquest estudi biogeogràfic s'empren les falgueres del gènere *Asplenium* com a model per contrastar la hipòtesi dels refugis meridionals a Europa durant els darrers episodis glacials. L'estudi es basa en l'anàlisi de la variació genètica a uns 8000 exemplars de centenars de poblacions a Europa a partir de 13 sistemes enzimàtics. Entre els tàxons analitzats s'inclouen mostres de set espècies o subespècies d'*Asplenium* recollides a les Illes Balears: *A. scolopendrium*, *A. marinum*, *A. onopteris*, *A. sagittata*, *A. fontanum*, *A. petrachae bivalens* i *A. inexpectans*. Els resultats d'aquesta anàlisi concorden amb l'esperada major diversitat genètica a la península Ibèrica, Itàlia i els Balcans, en comparació amb la que es troba al centre d'Europa. A més, en general, les formes meridionals són diploides, amb sistemes de reproducció sexual i baixa capacitat de dispersió, mentre que les septentrionals són tetraploides, amb possibilitat de reproducció intragametofítica i, per tant, de colonitzar nous hàbitats a partir d'una única espora. Això explicaria el major èxit colonitzador dels tetraploids cap al nord des dels refugis del sud amb la retirada dels gels durant el darrer període interglacial.

J. Gómez-Zurita

Waldren, W.H. 1999. Indications of possible sexual dimorphism in the horn cores and certain cranial bone components of the insular, endemic ruminant *Myotragus balearicus*. In Reumer, J.W.F. & De Vos, J. ¡Elephants have snorkel! Papers in honour of Paul Y. Sondaar. *Deinsea*, 7: 383-400.

S'avalua el dimorfisme sexual de *Myotragus balearicus* segons l'estructura de les banyes i de certes parts cranianas.

G.X. Pons

# SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

## Benet Mercadal i Pons (1925-1999) In Memoriam

La figura del naturalista menorquí Benet Mercadal i Pons desaparegut el 28 de gener de 1999 romandrà inolvidable entre els que qui el vam conèixer. La seva mort es produí a Palma després d'una llarga i trista malaltia. Durant molts anys va ser l'únic soci de la nostra Societat a Menorca. Ara l'editor del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears* em demana que escrigui unes notes per deixar constància de la seva obra al nostre Butlletí. Vaig acceptar l'encàrrec per rendir homenatge a l'amic que em va mostrar la geologia de Menorca sobre el terreny.

Vaig conèixer en "Benito" un dissabte de Nadal de l'any 1964. El recordo, com si fos avui, quan es va presentar a casa meua per contactar amb un al·lot menorquí que estudiava geologia a Barcelona. Em va proposar anar a Sa Torreta des Grau per tal de mostrar-me una troballa que havia fet de la que volia, pobre de mi, la meua opinió. Havia trobat un os de *Myotragus* en sediments que ell creia eren eòlics. I això no encaixava amb els seus dogmes. Vaig deixar el dinar i amb la seva moto vam fer la meua primera sortida de geologia per l'Illa. Aleshores jo era estudiant dels primers cursos de Geologia a la Universitat de Barcelona i ni tan sols sabia el què era ni què significava el *Myotragus* en el context geològic de Menorca. Des d'aquell dia vaig anar a veure'l molt sovint per demanar-li la localització d'algun aflorament que possiblement només ell coneixia o treballs concrets relacionats amb la geologia de Menorca. He d'agrair-li també la seva col·laboració en tot el treball de camp relacionat amb la meua tesi doctoral, dirigida pel Dr. Joan Rosell i entre el quals també s'establí una bona amistat. Crec que mai va arribar a entendre que el meu interès pel seu "problema" va acabar suposant per a mi un important estalvi de feia i futures passes inútils.

Puc anticipar a la biografia<sup>1</sup>, al fets i als comentaris que segueixen que hem perdut una persona clau que gaudia de les visites dels científics i afeccionats interessats en qualsevol aspecte relacionat amb l'Illa. Tothom que ha conegut en Benet sap que era un naturalista



---

<sup>1</sup> Enciclopèdia de Menorca (Obra Cultural Balear) Tom 1, 1979, pag. 324,325 i S'Auba (Revista d'Informació de Sant Lluís, febrer de 1999.

aficionat, tímid, afable i desinteressat que durant molts d'anys va fer una tasca solitària i amb el qual era imprescindible contactar quan un volia anar a treballar qualsevol aspecte relacionat amb la geologia de Menorca. A tots, encara que era molt recelós, obria les portes de casa seva per mostrar tots els seus petits tresors (especialment fòssils i articles relacionats amb l'Illa).

Va néixer a Sant Lluís el 30 de març de 1925 poble on va cursar estudis primaris. Molt aviat va sentir una especial inclinació per les Ciències Naturals però no va poder estudiar com ell volia i es va a posar a fer feina en diversos oficis. Per tal de poder escriure les seves notes, relacionades amb les seves inquietuds, ajudava a fer els deures als seus companys i així arreplegava un poc de paper extra.

Els seus mestres en el camp de la geologia van ser, segons ell m'havia dit, en Joan Sacarés, Andreu Muntaner, Joan Cuerda i Joan Bauzà que va conèixer en la seva estada a Mallorca per motius laborals (1954-1957). Varen ser ells que el van animar a estudiar el Quaternari de la seva Illa, aleshores molt poc conegut. La seva tornada a Menorca (1957) va coincidir amb la celebració del *V Congreso Internacional de I.N.Q.U.A* que havia de tenir lloc a Barcelona i al qual la premsa de l'època va donar molt de ressò. Molts d'investigadors de tota Espanya van donar un gran impuls als treballs relatius al Quaternari. En Benito mai va entendre com la visita a Menorca de diversos congressistes no es va traduir en una millora substancial en el coneixement d'aquests aspectes de la geologia menorquina. Crec que mostrava una excessiva consideració envers els que tenien estudis reconeguts oficialment i mai va voler entendre que abans de fer una bona tasca de recerca fan falta hores i hores de caminar i cercar allò pel qual un està interessat. O que moltes troballes científiques a una illa allunyada de la investigació oficial la fan els professionals de l'ensenyament, els pescadors, els cercadors de bolets, els aficionats com ell i tothom que té interès en respondre preguntes tan simples com "això què és?". Sincerament crec que aquesta era una de les virtuts d'en Benet. Com molt bé diu en Josep Antoni Alcover no va ser aliè a la formació de diversos investigadors menorquins entre el quals m'hi compto.

Una vegada en Benet s'estableix definitivament a Menorca comença amb entusiasme la seva tasca investigadora amb el recolzament dels seus amics mallorquins. D'aquesta prolífica època (1959-1966) són els primers treballs publicats a la *Revista de Menorca* i al *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*. El posterior contacte que va mantenir amb mi i amb el Dr. Joan Rosell va donar lloc a la publicació de nombrosos treballs sobre el quaternari de l'Illa. Precisament molts dels meus primers treballs publicats a l'*Acta Geológica Hispánica*, *Boletín Geológico y Minero* i a les revistes abans esmentades són conseqüència de l'estreta col·laboració que vaig mantenir amb ell i amb el Dr. Rosell.

Va estar molt lligat a la secció de Ciències de l'Ateneu de Maó i durant quatre anys va ser el conservador i responsable del Museu de Ciències Naturals. Va col·laborar activament en la redacció d'una guia de camp per el Tenth International Field Institute of Spain organitzada pels professors Tom Freeman i R. Simancas per encàrrec de l'AAPG (*American Association of Petroleum Geology*). Va assistir a varis congressos nacionals i internacionals de Sedimentologia (Salamanca, Granada, Cracòvia, Menorca) i va presentar una comunicació sobre l'illa de l'Aire al congrés de Pamplona tot i no assistir-hi personalment. Les seves ganes d'aprendre van fer que es presentés i aprovés la convocatòria d'ingrés a la Universitat per a majors de 25 anys. Motius familiars l'impediren cursar els estudis de Ciències Geològiques com hagués estat la seva voluntat. Voldria ressaltar també la seva col·laboració en la redacció del capítol Geomorfologia corresponent al tom de Geografia Física de l'Enciclopèdia de Menorca. Va escriure alguns itineraris geològics (inèdits) per les pràctiques que aleshores els alumnes de geologia de la Universitat Autònoma de Barcelona feien a Menorca. Fou membre de l'Institut Menorquí d'Estudis des de la seva fundació. Va col·laborar, l'any 1994, en

l'exposició "Pedres de Menorca" ubicada a la Biblioteca Pública de Maó. Precisament els autors d'aquesta iniciativa varen fer una crida<sup>2</sup> perquè es dedicés una sala on exposar de manera permanent el material paleontològic que durant molts anys va ser part de la seva vida. Aquesta iniciativa va ser recollida immediatament per l'amic Joan Pretus qui ha fet gestions perquè l'Ajuntament cerqui un lloc adequat. En Josep Antoni Alcover, President de la nostra Societat també va demanar públicament<sup>3</sup> que la petita col·lecció de fòssils i la seva biblioteca es conservés íntegrament com una manera de mantenir viu el record del període de la seva vida en què més va gaudir i més transcendència social tingué. La revista Auba (Revista d'informació de Sant Lluís) va demanar també<sup>4</sup> que l'Ajuntament tributés un just homenatge de reconeixement públic a un dels seus fills. Estic en condicions de dir que el poble de Sant Lluís trobarà entre els científics i amics que el van conèixer en vida prou col·laboradors per portar a terme qualsevol iniciativa tal com s'ha pogut constatar en les reunions fins ara mantingudes. En nom de tots ells gràcies anticipades.

Antoni Obrador

## Referències

- Bauzá, J. i Mercadal, B. 1961. Nuevas contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 7.
- Bauzá, J. i Mercadal, B. 1962. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica de Menorca. *Rev. Menorca*, 153-164.
- Cuerda, J., Sacarés, J. i Mercadal, B. 1966. Nuevos yacimientos marinos del Pleistoceno superior de cala Santa Galdana (Menorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12: 101-105.
- Mercadal, B., 1959. Noticias sobre la existencia de restos de terrazas del tirreniense en la costa Sur de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 39-44.
- Mercadal, B. 1959. Breve noticia sobre el hallazgo de un incisivo de *Myotragus* en una cueva menorquina junto a cerámica neolítica. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 57-59.
- Mercadal, B. 1960. El tirreniense de la costa Norte de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 73-74.
- Mercadal, B. 1962. El *Strombus bubonius* y los restos de terrazas tyrrenienses de Menorca. *Revista de Menorca*. p. 412-419. Mahón.
- Mercadal, B. 1962. Nota geológica y geográfica de San Luis. *Revista de Menorca*. 51-63. Mahón.
- Mercadal, B. 1966. Nuevas aportaciones al conocimiento del Cuaternario de Menorca. *Revista de Menorca*: 148-161. Mahón.

---

<sup>2</sup> "Menorca" 3 de febrer de 1999.

<sup>3</sup> "Diari de Balears" 14 de febrer de 1999.

<sup>4</sup> "S'Auba" (Revista d'Informació de Sant Lluís) febrer de 1999.

- Mercadal, B. 1967. Nuevos yacimientos de *Myotragus* en Menorca y su cronología. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 13: 63-75.
- Mercadal, B., Pilleri, G. i Casinos A. 1985. *A Tooth of Scaldicetus grandis (Du Bus, 1872) (Physeteridae) from Aire Island (Menorca, Spain)*. Investigations on Cetacea (G. Pilleri edit.) 17: 31-34.
- Mercadal, B. i Pretus J.L. 1980. Nuevo yacimiento de *Testudo gymnesicus* Bate, 1914 en la isla de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 24: 15-21.
- Mercadal, B., Rosell, J. i Obrador, A. 1976. Ventalls al·luvials en el Miocè de Menorca. Reunió conjunta SCB/ICHN/SHNB sobre insularitat.
- Mercadal, B., Obrador, A. i Rosell, J. 1972. Fauna malacològica del Cuaternario marino de la Isla del Aire (Menorca). *Acta Geol. Hispànica*, 7(6): 178-179, Barcelona.
- Mercadal, B., Villalta, J. F., Obrador, A. i Rosell, J. 1970. Nueva aportación al conocimiento del Cuaternario menorquín. *Acta Geol. Hispànica*, 5(4): 89-93, Barcelona.
- Obrador, A. i Mercadal, B. 1969. Sobre la presencia de depósitos cuaternarios continentales en el Puerto de Mahón. *Revista de Menorca*, 7: 171-173, Mahón.
- Obrador, A. i Mercadal, B. 1969. Presencia de depósitos travertínicos lacustres de edad Cuaternaria en la isla de Menorca (Baleares). *Revista de Menorca*, 7: 3-8, Mahón.
- Obrador, A. i Mercadal, B. 1973. Nuevas localidades con fauna ictiológica para el Neógeno menorquín. *Acta Geol. Hispànica*, 8(4): 115-119.
- Obrador, A. i Mercadal, B. 1981. *Geomorfología* (Enciclopèdia de Menorca). Obra Cultural Balear de Menorca, 1, 265-320, Maó.
- Obrador, A., Rosell, J. i Mercadal, B. 1971. *Geology of Menorca*. (En Freeman, T. & R. Simancas eds. Tenth International Field Institute. Spain). Amer. Geol. Inst. Guidebook, 139-148, Washington.
- Rosell, J., Obrador, A. i Mercadal, B. 1969. Estudio sedimentológico y estratigráfico de la isla del Aire (Menorca). *Bol. Geol. Min. España*, 80(6): 538-544, Madrid.
- Rosell, J., Obrador, A. i Mercadal, B. 1969. Sobre la presencia de flysch en los sedimentos paleozoicos de la isla de Menorca. *Acta Geol. Hispànica*, 4(1): 1-4.
- Rosell, J., Obrador, A. i Mercadal, B. 1976. Las facies conglomeráticas del Mioceno de la isla de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 21: 76-93.

# SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

## Francesc Español i Coll (1907-1999) In Memoriam

El professor Español es definia com "un simple aficionat amb setenta anys d'experiència". Aquesta era la humilitat d'un excel·lent entomòleg i millor persona.

Francesc Español i Coll, va néixer a Valls, Tarragona, el 8 d'octubre de 1907. La seva primera captura entomològica no se sap molt bé quan fou, però ja als 16 anys envià un escarabat al Professor Jeannel d'una espècie nova qui li dedicà amb el nom d'*Speophilus españolii*. L'any 1932 ingressà en el departament d'entomologia del Museu de Zoologia Barcelona. Tres anys després obté la llicenciatura en Farmàcia per la Universitat de Barcelona. L'any 1941 fou anomenat conservador del Museu de Zoologia de Barcelona i el 1966 fou nomenat director. L'any 1969 llegí el seu discurs d'ingrés en l'Acadèmia de les Ciències i Arts de Barcelona, amb el títol *Fauna cavernícola de Espanya*. Español fou també un professor excepcional. Entre 1970 fins 1975 accedí a la petició d'impartir l'assignatura Zoologia II (Artròpodes) que s'estudiava al tercer curs de la llicenciatura en biologia. Per tal de no interferir en la seva feina normal al Museu de Zoologia, les classes les feia de vuit a nou del matí, però, malgrat l'hora intempestiva, les classes eren plenes. Fins i tot hi anaven estudiants de cursos superiors que ja havien superat l'assignatura per poder gaudir del mestratge d'Español. I és que, com feia amb els deixebles que anaven a veure'l al Museu, transmetia amb una tal facilitat el seu entusiasme pel món dels insectes, que les seves classes es convertien en veritables vivències d'allò que esplicava.

Es jubilà l'any 1977, als 70 anys, com a Director del Museu, no obstant, en cap moment deixà de treballar fins fa un parell d'anys i així, per exemple, l'any 1992 es publicà el segon volum de la sèrie *Fauna Ibèrica* dedicat a la família Anobiidae.

La seva relació amb les Balears i la Societat d'Història Natural vé d'enfora. Des de la fundació de la Societat mantingué contacte amb tots els socis interessats per l'entomologia. Guillem Colom, Josep Maria Palau, Llorenç Garcias Font, Artur Compte,... i tants d'altres entomòlegs i aficionats a la natura què sempre que necessitaven alguna cosa (assessorament, bibliografia,...) trobaren en ell consells i solucions. L'epistolari d'aquests personatges són història viva de la història de la naturalesa de les nostres illes. Però amb els anys aquesta tendresa no es perdé, noves generacions de naturalistes illenes trobarem la mateixa hospitalitat





i ajuda en visitar-lo al seu despatx-laboratori del Museu de Zoologia de Barcelona.

El seu interès pels poblaments insulars el va fer visitar i estar en contacte freqüent amb el naturalista solleric Guillem Colom. Ja havia publicat dades de tenebrionids durant la guerra, però en la dècada de 1950 lliurà a la premsa dos grans treballs de síntesi: els tenebrionids de les Pitiüses (1951) i els de totes les Balears (1954).

Publicà dos treballs al Bolletí. El primer l'any 1955, un jove Bolletí d'una Societat també jove, sobre els tenebrionids de les Pitiüses. L'any 1976, junt amb O. Escolà, dissertà en el nostre Bolletí sobre el poblament biospeleològic de la fauna de les Balears.

Els autors d'aquesta nota al llarg de les nostres visites als illots de les Gimnèsies i Pitiüses hem reviscut en cada desembarc, moltes de les troballes entomològiques d'aquell pioner del nostre país efectuades ja feia anys.

Amb motiu del seu 90è aniversari Xavier Bellés (1997) va dedicar-li un treball en el que es descrivia una nova espècie, *Ptinus espanyoli*, en el nostre Bolletí. La Junta Publicacions del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears es reuní expressament el 8 d'octubre, data del seu naixement, per tal d'acceptar l'article, com a forma d'afegir-se a aquest petit i merescut homenatge.

Per fer-se una idea de la feina d'aquest mestre científic el Dr. Español publicà més de 400 treballs, descriví més de 500 tàxons de tot el món pertanyent a més de 15 famílies de coleòpters (a més a més d'un Reduviidae, Hemiptera). Entre les famílies de més interès destaquen els Tenebrionidae i els Anobiidae, i la seva gran passió, els coleòpters cavernícoles. Algunes d'aquestes espècies són de les Balears, amb les que tenia uns lligams especials.

La seva obra taxonòmica impressionant fou publicada per A. Viñolas, O. Escolà i J. Vives, l'any 1995 en un volum especial de Treballs del Museu de Zoologia Número 7, Barcelona.

La figura del mestre despertant els nins als misteris alucinants de la Natura ha estat molt ben reflectida pel vell professor de la pel·lícula "La lengua de las Mariposas". Només era una mica més gran que aquells nins quan, en una de les primeres visites a aquell cau, a les hores també una mica misteriós, que era la biblioteca de la Societat d'Història Natural de les Balears, vàrem conèixer algunes de les obres de Francesc Español, de Guillem Colom i de tants de bons naturalistes com han treballat a les Balears.

Al contrari dels llibres plens de color que parlaven d'espècies exòtiques o de paisos irreals per llunyans, els escrits del Professor Español eren una mica austers, però obrien les portes d'una natura real, que un mateix podia trobar al dia següent en anar d'excursió per la Serra de Tramuntana. Aquelles obres encara destil·len dues coses. Per un lloc, són exemple de feina ben feta, sense preses, tot cercant la perfecció. Però també són exemple d'una admiració profunda i sincera per la natura. Aquestes virtuts són més dignes de ser valorades si es té en compte que el Professor Español va treballar bona part de la seva vida en un ambient hostil a la cultura. Imaginau-vos si en aquell temps una persona, a més a més, es dedicava a estudiar una cosa tan extranya com un escarabat!. Avui en dia, amb unes condicions culturals i materials molt més favorables, ja és molt difícil trobar aquestes actituds.

Llegir aquells vells escrits també imposava respecta. Era difícil d'imaginar qui podia ser el savi que els havia escrit. Uns anys després vàrem conèixer al Professor Español al Museu de Zoologia de Barcelona. Ja feia molt de temps de la seva jubilació com a director del Museu. El Professor Español es queixava de que el seu esperit de treball i la seva il·lusió de conèixer no podien ser seguides ni pels seus dits ni els seus ulls. També es queixava de gairebé no poder sortir a trescar pel camp. Recordava amb emoció les antigues campanyes entomològiques, l'emoció de descobrir el que ningú fins ara ha sabut veure.

Tal volta per això, sempre va acollir als entomòlegs balears com a deixebles. Per

iniciativa del Professor Español, probablement recordant les dificultats del seus propis inicis, el Museu de Zoologia de Barcelona va fer l'any 1993 una important donació de material que ha estat el bessó inicial de les Col·leccions entomològiques del Museu de la Natura de les Illes Balears. Gràcies a aquestes col·leccions, avui en dia es disposa de material de referència de moltes d'espècies dels coleòpters que viuen a les Illes. Conservar aquestes col·leccions i estudiar la seva obra és un motiu d'orgull i satisfacció, però també és un motiu per recordar l'admirable figura humana i professional que fou el Professor Español.

El 29 de juny de 1999 ens deixà per sempre el professor Español.

Miquel Palmer i Guillem X. Pons

# SHNB

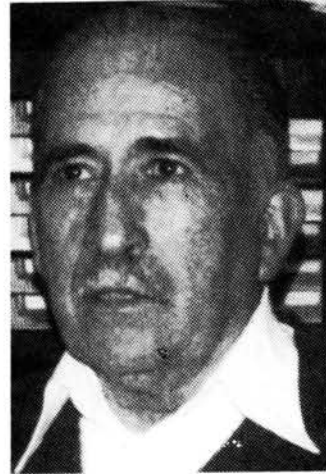


SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

## Ramón Galiana Deyà (1916-2000) In Memoriam

Poc després de tancar l'edició del Bolletí ens comunicaren la mort de Ramon Galiana. El passat 3 de gener ens abandonà el nostre soci, un d'aquests naturalistes conscients que les col·leccions científiques representen un patrimoni cultural important i que la recerca naturalística és una tasca pacient i meticulosa.

Ramon Galiana era un home senzill que al llarg de quaranta anys es va dedicar amb entusiasme a recollir fòssils, crancs i mol·luscs. La seva col·lecció, que conservava a ca seva, el seu "petit museu particular", la mostrava il·lusionat a tots els que en alguna ocasió visitàrem ca seva. Va saber amb gran encert, col·laborar amb diferents investigadors nacionals i estrangers, que han reconegut la seva meritòria tasca d'observador de la naturalesa i de descobridor de jaciments fossilífers que ens donen pistes sobre la història natural d'aquestes illes. Ramon Galiana tenia un olfacte especial, un sisè sentit del que no tots estam dotats, per fer una de les seves troballes de mol·luscs fòssils de les Balears que han resultat més interessants: el descobriment d'uns nòduls d'origen algar (els oncolits) que contenien les closques de diferents espècies de mol·luscs que vivien a l'Eocè i Oligocè de Mallorca. Aquesta troballa fou de transcendència internacional. Els mol·luscs trobats varen ser donats a conèixer primer pel mateix Galiana (1979) en el nostre Bolletí, i posteriorment foren estudiats pregonament per la Dra. italiana Daniela Esu. Gràcies a l'interès que tengué el nostre soci, que va contactar amb la Dr. Esu a través d'un bon amic seu, el Dr. Parenzan, aleshores director del Museu de Biologia Marina de Porto Cesareo (Lecce, Itàlia), la Dra. Esu va dedicar una espècie al seu descobridor, *Procyclotella galianae*, un prosobranqui de la família dels ciclofòrids. Tot i que aquesta fou la troballa més important D. Ramon Galiana, la seva feina naturalística ha estat molt més extensa.



Bon amic del nostre president d'Honor D. Joan Cuerda, va explorar amb ell diverses platges quaternàries, descobrint per primera vegada terrasses quaternàries a la costa nord de la Mallorca (Cala Sant Vicenç, Pollença). Just ara, repassant les referències dels articles d'aquest Bolletí que teniu en les mans he comprovat que ell està entre nosaltres, doncs els seus treballs es llegeixen i consulten per a conèixer la nostra natura (veure Gómez-Pujol, 1999). Ell ens ha abandonat, però la seva contribució des de la Societat encara és actualment vigent. També va publicar diversos articles sobre platges quaternàries amb J. Cuerda, i altres en solitari a una etapa en què la subsistència del nostre Bolletí era difícil, contribuint amb els seus treballs al manteniment digne d'aquesta publicació. Amic d'altres socis, com en Lluís Gasull i en Rafel Adrover, els va acompanyar a nombrosos indrets de Mallorca. Durant els primers anys

d'història de la nostra Soceitat va assumir també tasques a la Junta Directiva de la Societat, de la qual fou Tresorer i encarregat de repartir el Bolletí.

Ramon Galiana, un dels nostres socis de gran cor que tenen i tendran un lloc destacat entre nosaltres.

Guillem X. Pons

## Referències

- Cuerda, J. i **Galiana, R.** 1967. Nota sobre un nuevo yacimiento del cuaternario marino localizado en Cala San Vicente (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 13: 133-136.
- Galiana, R.** 1970. Sobre un interesante yacimiento de fósiles pertenecientes al Oligoceno de ambiente continental. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 15: 1-5.
- Gasull, L. i **Galiana, R.** 1972. Sobre un interesante y poco conocido cefalópodo batipelágico de nusetras aguas: *Histiotheutis bonnelli*. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 67-70.
- Galiana, R.** 1979. Nuevos yacimientos malacológicos en el Terciario continental de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 23: 117-126.

# 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 èmfasi 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 i títol 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., Huguency, 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 tenguí 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 y título 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., Huguency, 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 Balearics. 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 Bourrouillh (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 preveer (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 and Title 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., Hugueneu, 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 Balearics. 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 Bourrouilh (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.

# SHNB

FES-TE SOCI DE LA SOCIETAT!



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Estudi General Lul·lià  
Sant Roc, 4 Tel. 719667  
07001 Palma de Mallorca  
Spain

## CARTA D'ORDRE AL BANC

NOM:.....  
D.N.I. ....  
Adreça ..... C.P. ....  
Telf. .... Fax ..... Data .....

Entidad	Sucur.	D.C.	Nº Compte

Estimats Srs.:

Les pregam atenguin, fins nou avís, amb càrrec al meu compte, els rebuts de la Societat d'Història Natural de les Balears.

Molt cordialment:

Signatura del Titular:

## CARTA A LA SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

NOM:.....  
D.N.I. ....  
Adreça ..... C.P. ....  
Telf. .... Fax ..... Data .....

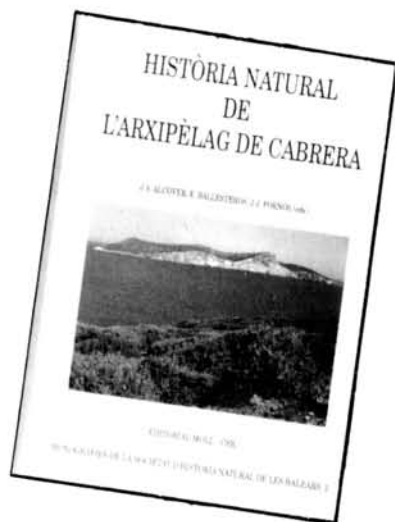
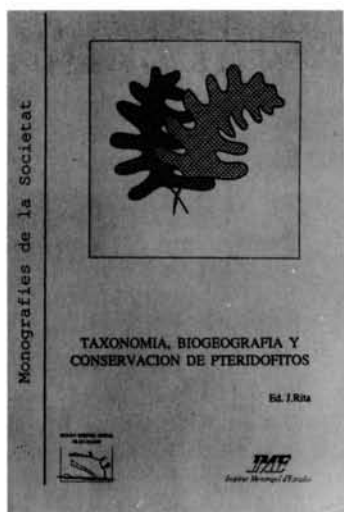
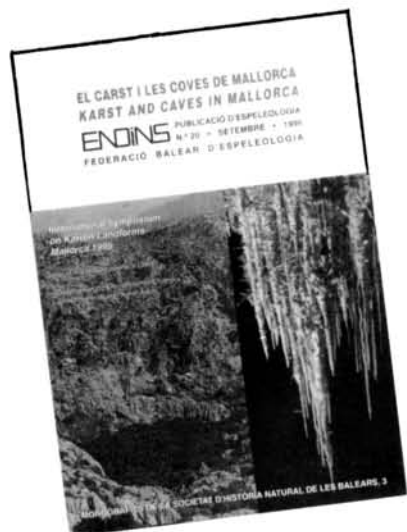
Entidad	Sucur.	D.C.	Nº Compte

Estimats Srs.:

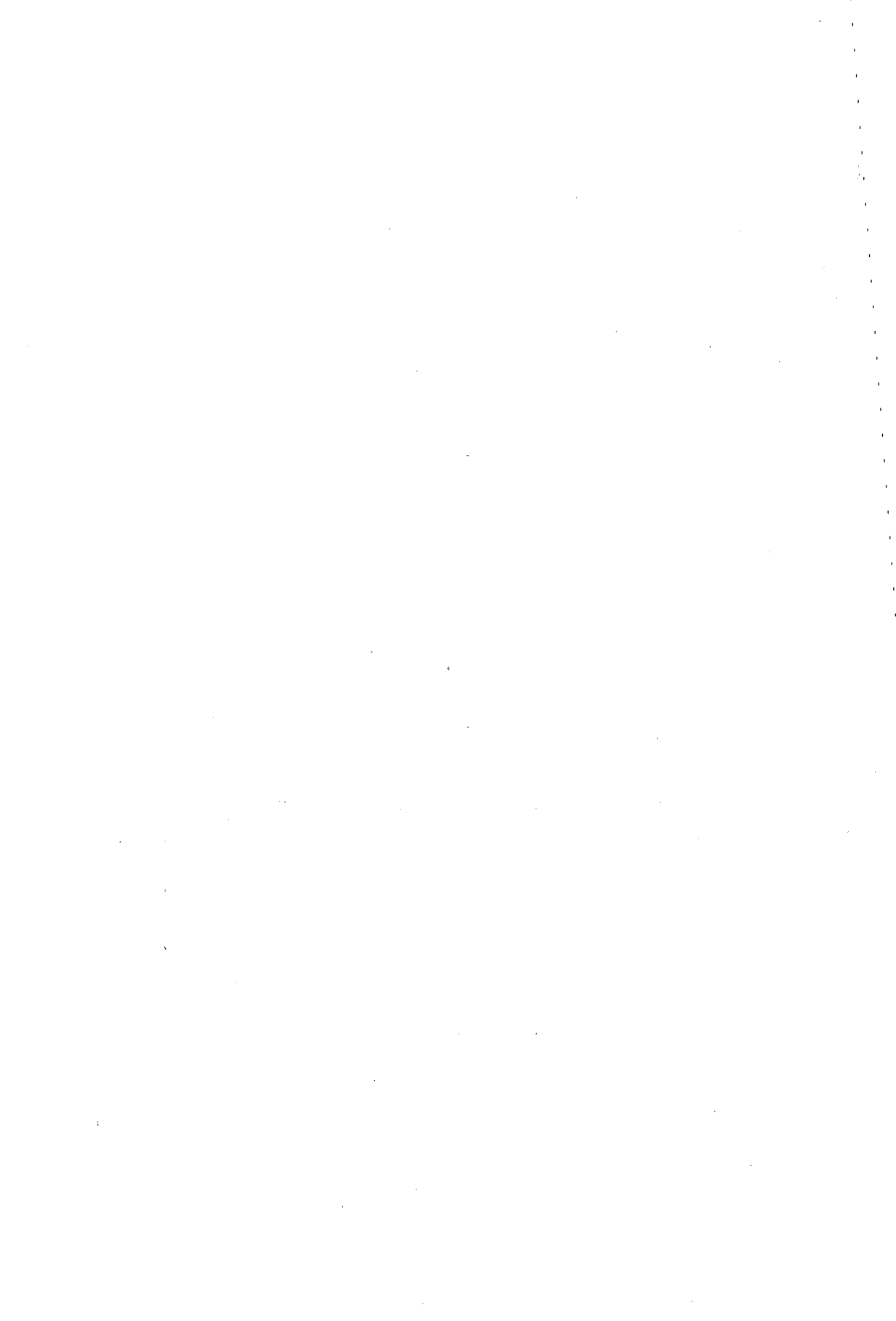
Les pregam atenguin, fins nou avís, amb càrrec al meu compte, els rebuts de la Societat d'Història Natural de les Balears.

Molt cordialment:

Signatura del Titular:



PER UN MUSEU DE LA  
NATURALES A CIUTAT





<b>Palmer, M.</b> Una aplicació de la morfometria geomètrica: anàlisi de la variabilitat interpoblacional a <i>Phylan semicostatus</i> (Coleoptera, Tenebrionidae). <i>An application of geometric morphometrics: population variability of Phylan semicostatus (Coleoptera, Tenebrionidae)</i> .....	97
<b>Gómez-Pujol, Ll.</b> Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem, Artà, Mallorca). <i>Es Caló alluvial fan, sedimentology and quaternary geomorphological evolution (Betlem, Artà, Mallorca)</i> .....	107
<b>Coll, J. Garcia-Rubiés, A., Moranta, J., Stefanni, S. i Morales-Nin, B.</b> Efectes de la prohibició de la pesca esportiva sobre l'estructura poblacional de l'anfós ( <i>Epinephelus marginatus</i> Lowe, 1834; Pisces: Serranidae) en el Parc Nacional de Cabrera. <i>Sport-fishing prohibition effects on the populations structure of (Epinephelus marginatus Lowe, 1834; Pisces: Serranidae) in the Cabrera Archipelago National Park (Mallorca, W. Mediterranean)</i> .....	125
<b>Pons, G.X., Palmer, M. y Garcia, Ll.</b> Isópodos terrestres (Isopoda, Oniscidea) de las Islas Chafarinas (N Africa, Mediterráneo Occidental). <i>Terrestrial Isopoda (Isopoda, Oniscidea) from the Chafarinas Islands (N Africa, Western Mediterranean)</i> .....	139
<b>Palmer, M., Pons, G.X., Alonso-Zarazaga, M.A., Bellés, X., Ferrer J. de, Ferrer, J., Outerelo, R., Petitpierre, E., Plata, P., Ruiz, J.L., Sánchez-Ruiz, M. Vázquez, X.A., Vives, E. y Vives, J.</b> Coleópteros de las Islas Chafarinas (N Africa, Mediterráneo Occidental): catálogo faunístico e implicaciones biogeográficas. <i>Coleoptera from the Chafarinas Islands (N Africa, Western Mediterranean): checklist and biogeographical implications</i> .....	147
<b>Vicens, D. i Gracia, F.</b> <i>Carcharodon carcharias</i> (L. 1758) en el Plistocè superior de Mallorca. <i>Carcharodon carcharias (L. 1758) in Upper Pleistocene from Mallorca</i> .....	167
<b>Timoner, G., Gamundi, A. i Rial, R.V.</b> Valoració de l'impacte de l'obra de Ramón y Cajal en la segona meitat del segle XX. <i>Impact of Ramón y Cajal work in the second half of XXth century</i> .....	171
<b>Vicens, M.A.</b> Distribució i estat biològic de les comunitats de macròfits bentònics de Portocolom (Mallorca). Detectada la presència de <i>Caulerpa taxifolia</i> (Vahl) C. Agardh. <i>Distribution and biological state of benthic macrophytes communities from Portocolom (Majorca, Western Mediterranean). Detected the presence of Caulerpa taxifolia (Vahl). C. Agardh</i> .....	179
<b>Altres</b>	
Ressenyes bibliogràfiques (1997-1999).....	187
In Memoriam Benet Mercadal (1925-1999), per Antoni Obrador.....	194
In Memoriam Francesc Español (1907-1999), per M. Palmer i G.X. Pons.....	198
In Memoriam Ramón Galiana Deyà (1916-2000), per Guillem X. Pons.....	201
Normes de Publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears. <i>Normas de Publicación del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .....	203
<i>Publication rules of the Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .....	205
<i>Publication rules of the Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .....	207

## ÍNDEX

### Editorial

- Bonner, J.T.** Un futur per a l'ecologia del sòl.  
*A future for soil ecology*..... 9

### Articles

- Barceló R., Flexas J., Gulías X., i Moreno J.L.**, Contribució al coneixement de la flora i fauna del fons marí de Cala Rafeubetx (SW de Mallorca, Illes Balears).  
*Contribution to the knowledge of the flora and fauna of the sea bed of Cala Rafeubetx (SW of Mallorca, Balearic Islands)*..... 15
- Traveset A. i Mas R.**, Presència de gal·les induïdes per Cecidòmids, (*Asphondylia trabutii*) Marchel 1896, en els fruits de *Solanum nigrum* L. 1753 a Mallorca.  
*Presence of galls induced by the cecidomyiid Asphondylia trabutii Marchal 1896, in the fruits of Solanum nigrum L. 1753 in Mallorca*..... 27
- Sacarés A. i Petitpierre E.**, Noves cites de Chrysomelidae (Coleoptera) d'Eivissa i Formentera.  
*New citations of Chrysomelidae (Coleoptera) from Eivissa and Formentera*..... 33
- Pons-Moyà, J. i Pons, G.X.** Noves dades de mol·luscs de profunditat del SW de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental).  
*New data about deep sea Mollusca from SW of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean)*..... 39
- Puigserver, M., Moyà, G. i Ramon, G.** Proliferació de l'espècie tòxica *Alexandrium minutum* Halim en el Port de Palma (Mallorca, març 1999) relació amb les característiques del medi.  
*Toxic species Alexandrium minutum Halim bloom in Palma harbour (Majorca Island, march 1999), relation ship with environmental conditions*..... 47
- Garcia, Ll. i Frontera, M.** Localització de l'exemplar del cranc fòssil *Cyphoplax impressa* (Desmarest, 1822) (Crustacea, Decapoda, Ocypodoidea) a l'antiga col·lecció d'Història Natural de Jaume Conrado i Berard (s. XIX).  
*Location and historical assessment of the fossil crab Cyphoplax impressa (Desmarest, 1822) (Crustacea, Decapoda, Ocypodoidea)*..... 55
- Ballesteros, E., Grau, A.M. i Riera, F.** *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca.  
*Caulerpa racemosa (Forsskal) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) in Mallorca (Western mediterranean)*..... 63
- Mas, R.E. i Traveset, A.** Efectes de la ingestió per ocells sobre la germinació i la dispersió de dues espècies pròximes de *Solanum*.  
*Effects of avian ingestion on germination and dispersal of two closely related species of Solanum*..... 69
- Gil, Ll., Cardona, C. i Llorens, Ll.** Notes florístiques de les Illes Balears (XII).  
*Floristic records from Balearics Islands (XII)*..... 79
- Sáez, Ll. i Fraga, P.** Noves aportacions al coneixement de la flora de les Illes Balears.  
*Notes on the knowledge of the flora of Balearic Islands*..... 85