



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

Vol. 48 (2005)
Desembre

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



Palma de Mallorca
ISSN 0212-260X

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

Revista editada per la Societat d'Història Natural de les Balears amb l'esperit de contribuir a l'increment del coneixement de la naturalesa preferentment dins de l'àmbit de les Illes Balears i la Mediterrània, encara que també publica treballs originals de qualsevol àrea del món. Se publica en la modalitat d'un volum anual.

Junta de Publicacions

Editor: Guillem X. Pons i Buades

Joan J. Fornós i Astó
Natalia Llorente Nosti
Miquel Palmer i Vidal
Amàlia Grau i Jofre
Jeremy Aldis

Junta Directiva

Presidente: Lluís Moragues Zaforteza
Vicepresident: Antoni Grau i Jofre
Secretari: Damià Vicens i Xamena
Tresorera: Anna Torres i Riera
Bibliotecari: Martín Llobera O'Brien
Director de Publicacions: Guillem X. Pons i Buades
Vocal 1er: Francesc Gràcia i Lladó
Vocal 2on: Margalida Socias i Perelló
Vocal 3er: Damià Ramis i Bernad

Direcció postal i administració del Bolletí

Societat d'Història Natural de les Balears
Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos
07011 Palma de Mallorca
Tel./Fax 971 719 667
www.mallorcaweb.net/shnb/

BOLLETÍ
de la
SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL
DE LES BALEARS
48 (2005)

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

Fundació
"SA NOSTRA"



GOVERN DE LES ILLES BALEARS

Conselleria de Medi Ambient
Direcció General de Biodiversitat



Consell de
Mallorca

i el suport institucional de

L'ESTUDI GENERAL LUL·LIÀ





Vol. 48 (2005)

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

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

**Data de publicació: desembre de 2005
Palma de Mallorca
ISSN 0212-260X**

Depòsit Legal, P.M. 56-1959
ISSN 0212-260X

Impressió: Gràfiques Mallorca - Inca
Tel. 971 50 14 02

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. M. Alonso (Limnos S. A., Barcelona)
Dr. J. Armengol (Univ. Barcelona)
Dr. E. Ballesteros (Inst. Est. Avançats de Blanes, CSIC)
Dr. X. Bellés (Cent. Inv. Des. CSIC, Barcelona)
Dr. J. Bertranpetit (Univ. Barcelona)
Dr. M. Bosch (Univ. Barcelona)
Dr. M. A. Carretero (Univ. Barcelona)
Dr. M. A. Calvo (Univ. Autònoma Barcelona)
Dr. J. Cuello (Barcelona)
Dr. J. G. Esteban (Univ. València)
Dr. J. Ferrer (Naturhis, Riskmuseet, Stockholm)
Dr. A. Garcia-Rubiés (Univ. Barcelona)
Dr. B. Gelabert (Univ. Illes Balears)
Dr. A. Gómez-Bolea (Univ. Barcelona)
D. Ll. Gómez-Pujol (Univ. Illes Balears)
D. A. M. Grau (Cons. Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears)
Dr. C. M. Herrera (Est. Biol. Doñana, CSIC)
Dr. D. Jaume (IMEDEA, CSIC)
Dr. C. Juan (Univ. Illes Balears)
Dr. K. Lethinen (Univ. Turku, Finlàndia)
Dr. X. Llimona (Univ. Barcelona)
Dr. E. Macpherson (Ins. Cien. Mar. Barcelona)
D. J. Mayol (Cons. Medi Ambient, Govern de les Illes Balears)
D. Ll. Moragues (GESA, Palma)
Dra. B. Morales-Nin (IMEDEA, CSIC)
Dra. E. Moreno (Mus. Nac. Ciencias Naturales, Madrid)
Dr. J. A. Morguí (Univ. Barcelona)
Dra. C. Mourer-Chauviré (Univ. Lyon)
Dra. M. Muntañola-Cvetkovic (Univ. Belgrad)
Dr. L. Munari (Mus. Civ. Hist. Nat., Venezia)
Dr. G. Nieto (Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC)
Dr. J. J. Pérez de Gregorio (Barcelona)
Dr. R. Pérez-Obiol (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr. E. Petitpierre (Univ. Illes Balears)
Dr. D. Ramis (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. O. Riba (Univ. Barcelona)
Dra. A. Ribera (Univ. Barcelona)
Dr. C. Ribera (Univ. Barcelona)
D. F. Riera (Cons. Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears)
Dr. V. Roca (Univ. València)
Dr. J. Ros (Univ. Barcelona)
Dr. J. A. Rosselló (Univ. València)
Dr. V.M. Rosselló - Verger (Univ. València)
Dr. X. Ruiz (Univ. Barcelona)
Dr. Ll. Sáez (Univ. Autònoma de Barcelona)
Dr. J. Servera (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Terrades (Univ. Autònoma, Barcelona)
D. D. Vicens (Soc. Hist. Nat. Balears)

ÍNDIX

Editorial

- Gili, J.M. i Pagès.** Les proliferacions de meduses.
Jellyfish blooms. 9

Articles

- Quintana, J. i Vilella, M.** Estudi sobre la variabilitat de *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears).
Study about the variability of minorcan Xerocrassa nyeli (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae). 23
- Bellés, X.** *Mezium affine* Boieldieu, 1856 (Coleoptera, Ptinidae), un coleòpter nou per a la fauna balear.
Mezium affine Boieldieu, 1856 (Coleoptera, Ptinidae), a new Coleoptera from the Balearic fauna. 35
- Manent, P. y Abella, J.** Primera cita de *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Osteichthyes, Scorpaenidae) en aigües de Menorca (Mediterràneo Occidental)
First record of Pontinus kuhlii (Bowdich, 1825) (Osteichthyes, Scorpaenidae) in Minorca waters (Western Mediterranean). 39
- López-de-Heredia, U., Jiménez, P., Díaz-Fernández, P. y Gil, L.** Diversidad genética, origen y conservación de las especies esclerófilas del género *Quercus* en las Islas Baleares
Genetic diversity, origin and conservation of the sclerophyllous species of genus Quercus in the Balearic Islands. 43
- Castilla, A.M., García, R., Verdugo, I. Escobar, J.V. y Pons, G.X.** Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población reciente las islas Columbretes (Mediterràneo, España).
First data on the ecology and behaviour of the orb-weaving spiders Argiope lobata and A. bruennichi of a recent population at the Columbretes islands (Mediterranean, Spain). 61
- Montserrat, V.J.** Catálogo de los Neuropteros de Baleares con nuevos datos sobre su fauna (Insecta, Neuroptera).
Catalogue of Neuroptera of the Balearic islands with new data on its fauna (Insecta, Neuroptera). 71
- Manent, P. y Abella, J.** Catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats de una bahía somera y protegida en la reserva marina del norte de Menorca, Mediterràneo occidental.
Preliminary ichthyofauna catalogue associated to different habitats from shallow and protected bay on the marine reserve of the north of Menorca, Western Mediterranean. 87

Tarmidi, A., Cabot, C. Sibole, J.V., Alorda, M., Bennàssar, A. y Llorens, Ll.	
Cuantificación mediante HPLC del contenido en flavonoides de <i>Hypericum balearicum</i> L. (Guttiferae).	
<i>Quantification by HPLC of the flavinoid content of Hypericum balearicum L. (Guttiferae).</i>	95
Mas, G. La paleoictiologia als segles XVIII i XIX a les Illes Balears: primeres cites d'ictiofauna fòssil a Menorca i Mallorca.	
<i>Paleoichthyology during XVIII and XIX centuries in the Balearic Islands: first appointments of ichthyofauna fossil of Menorca and Mallorca.</i>	103
Vicens, P. Sobre la presència de <i>Psammodromus algirus</i> Linnaeus, 1759 (Sauria, Reptilia) a Mallorca.	
<i>On the presence of Psammodromus algirus Linnaeus, 1759 (Sauria, Reptilia) to Majorca.</i>	109
Fraga, P., Aguarod, E., Blanco, J.M., Calvo, J.M., Carreras, D., Garcia, O., Mascaró, C., Pallicer, X., Pérez, A. i Truyol, M. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VII).	
<i>Notes and contributions to the knowledge of the flora of Menorca (VII).</i>	113
Seguí, B., Payeras, Ll., Ramis, D., Martínez, A., Delgado, J. V. y Quiroz, J. La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas.	
<i>The majorcan wild goat: origin, genetic, morphology, ecological notes and taxonomic implications.</i>	121
Salazar, R.D., Riddiford, N.J. & Vicens, P. A comparative dietary study of Cattle Egrets (<i>Bubulcus ibis</i>) and Little Egrets (<i>Egretta garzetta</i>) in S'Albufera Natural Park, Mallorca.	
<i>Estudi comparatiu de la dieta de l'esplugabous (Bubulcus ibis) i l'agró blanc (Egretta garzetta) al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca.</i> . . .	153

Altres

Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	163
Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	
Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Les proliferacions de meduses

Josep-Maria GILI i Francesc PAGÈS

Institut de Ciències del Mar (CSIC), Passeig Marítim de la Barceloneta 37-49, 08003 Barcelona. E-mail: gili@icm.csic.es

Les proliferacions de meduses i altres organismes components de l'anomenat plàncton gelatinós són un fenomen natural tant en aigües costaneres com oceàniques. L'augment d'observacions és un fet confirmat per la comunitat científica perquè l'enregistrament d'eixams s'ha incrementat en els darrers anys (Mills, 2001; Purcell, 2005). Aquest fenomen ha creat un cert senyal d'alarma, perquè causen importants problemes en algunes activitats econòmiques i en la gestió dels recursos naturals. Alguns canvis en el clima global de la Terra i alteracions produïdes per l'activitat humana han introduït una enorme incertesa en els ritmes dels ecosistemes marins. Els oceans i especialment les zones costaneres estan alterats tant per la contaminació com per la sobrepesca. Gran part de l'energia que abans circulava per les moles de peixos ara és processada per altres depredadors -especialment cnidaris i ctenòfors- que omplen un espai en l'espai tròfic (Mills, 1995). L'activitat pesquera segueix extraient els grans depredadors i en aquest escenari, és previsible pensar que el zooplàncton carnívor prolifera sense gaires competidors. Moltes meduses es concentren en aigües on els peixos fan la posta o es concentren les seves larves i ous, que són preses potencials (Purcell i Grover, 1990).

Altres corrents d'opinió destaquen els increments o anomalies de les concentracions de meduses com a conseqüència del canvi global. Canvis interanuals en les proliferacions s'han relacionat amb canvis en la latitud de l'Oscil·lació de l'Atlàntic Nord, en el corrent del Golf o en la intensitat del fenomen *El Niño* (Purcell, 2005). La falta de llargues sèries temporals d'informació sobre les variacions espacials i temporals de les comunitats planctòniques, no permet precisar la relació causa-efecte entre les anomalies dels canvis climàtics i oceanogràfics i les oscil·lacions del plàncton. Una primera aproximació al tema està relacionada amb l'augment de la temperatura que pot afavorir cicles vitals més avançats i més curts que influeixen en l'èxit reproductor (Arai, 1997). En algunes espècies, el

lleuger augment en la taxa reproductora, s'ha vist com un excel·lent indicador dels canvis globals o de canvis ambientals recents que han alterat els seus cicles reproductors (Brodeur *et al.*, 1999).

Arrel de noves observacions d'eixams de meduses a les platges catalanes i balears, i del creixent nombre de persones picades per aquests organismes, existeix la percepció d'un augment progressiu del nombre de meduses al nostre litoral. Cada estiu aquest fenomen és tractat pels medis de comunicació de manera anecdòtica o alarmista producte de les necessitats del moment, però la resposta a la pregunta plantejada s'ha de tractar amb cura degut a que no es disposa de dades concloents.

En tot el litoral de l'estat espanyol no existeix cap registre de la presència d'eixams de meduses i evidentment, una encertada avaluació del problema si se'l pot considerar així, va més enllà de dades recollides discontinuament en l'espai i el temps. Cal fer una aproximació a partir d'observacions i de dades relatives recollides per algunes persones i entitats però de manera contínua. Diversos factors recolzen la tendència a un augment progressiu de l'abundor de meduses als mars de tot el món, que sembla amagat o esmorteït dintre dels ritmes naturals d'aparició de les espècies i que només esdevenen evidents quan es produeixen les explosions estacionals. Aquest fenomen podria esdevenir un problema a molts llocs en els propers anys, ja ho és ara a uns quants i afecta principalment als usuaris de les platges i als pescadors, apart de les xarxes tròfiques pelàgiques.

Les meduses: uns organismes prou coneguts?

Les meduses se situen entre els organismes vius més primitius coneguts des de l'era primària. A Austràlia s'han trobat els exemplars fòssils més antics en jaciments que daten de més de 600 milions d'anys. Les espècies actuals presenten una morfologia molt similar a les espècies fòssils. Tots els registres fòssils són meduses amb una morfologia una mica complexa i es corresponen a les grans meduses actuals conegudes com escifomeduses. Les més abundants i diversificades són les hidromeduses, de petites dimensions i bastant delicades. Una medusa té una organització general bastant simple. Es tracta d'un sac en l'extrem del qual es situa la boca, que també té les funcions d'orifici excretor, al voltant de la qual hi ha una corona de tentacles. En l'interior del sac se situen les estructures encarregades de la digestió i reproducció. Manquen de veritables teixits i les dues capes que componen la seva paret corporal (endoderm i ectoderm), estan formades per cèl·lules especialitzades. Ambdues capes estan separades per una tercera de naturalesa gelatinosa (mesoglea) que confereix la turgència que tenen la majoria de meduses. Més del 95 % del seu cos està format per molècules d'aigua que els hi confereix una densitat molt similar a la de l'aigua de mar, i flotabilitat (Arai, 1997; Bouillon, 1995).

Es coneixen unes 1000 espècies de meduses, de les quals unes 300 es troben en el Mediterrani. Bona part de les espècies viuen suspeses en les masses d'aigua gràcies a la seva flotabilitat. Són arrossegades pels corrents però moltes presenten moviments lents de desplaçament. Mitjançant unes cèl·lules en forma de fibres musculars es contreuen i expandeixen rítmicament i, poden recórrer llargs trajectes. De tota manera, en alguns casos s'han observat meduses nedant a una velocitat de més de 55 metres per hora. Una densitat d'1 medusa en 10 metres cúbics d'aigua és normal, però en bastants ocasions s'arriben a formar enormes eixams de desenes de meduses per metre cúbic. L'espai vital que ocupa una medusa és el volum del seu cos més el qual puguin abastar amb tots els seus tentacles estesos. Aquests, són molt retràctils i arriben a allargar-se a més de 5 metres en algunes espècies. Els tentacles constitueixen els instruments essencials per a la captura de preses. S'estenen a manera de xarxa que espera el pas dels organismes que queden atrapats en ells. Quan estan estesos són molt fins i tot just poden ser vists per les seves preses. Una vegada la presa ha contactat amb el tentacle, és paralytzada pels cnidocists. Els tentacles es retiren portant les preses cap a la boca de les meduses.

Amb els tentacles completament desplegats, les meduses són potents caçadores. Gairebé totes les espècies són carnívores i s'alimenten sobretot de petits crustacis, com els copèpodes que són els organismes més abundants del zooplàncton. En general són caçadors oportunistes que capturen qualsevol tipus de presa que es situa a l'abast dels seus tentacles. Presenten una enorme capacitat de captura podent ser en determinades àrees geogràfiques i períodes de temps els principals consumidors de la comunitat zooplànctònica. Un exemple és l'observat en la badia de Chesapeake (Estats Units), on la població de la medusa *Chrysaora quinquecirrha* arriba a consumir diàriament més del 90 % de tot el zooplàncton generat en el mateix dia (Purcell i Arai, 2001). En el Mediterrani, una petita medusa *Neoturris pileata* consumeix més de 20 copèpodes diaris durant els dos mesos que tenen de vida en el plàncton. Aquesta elevada capacitat depredadora és de gran importància per a la persistència de les comunitats zooplànctòniques quan arriben a formar densos eixams de més de 100 individus per metre cúbic. La incidència de les meduses sobre la resta d'organismes del zooplàncton no és només com depredadors. A l'alimentar-se de molts organismes que alhora són preses potencials d'uns altres de major grandària com són els grans crustacis o les larves de peixos, disminueixen les possibilitats de trobar preses a aquests últims. Al competir amb avantatge sobre el mateix tipus de preses disminueixen la capacitat de supervivència d'altres organismes que es troben en la mateixa comunitat. Aquest fenomen és especialment important en el cas de les larves i juvenils de peixos. A més, com s'ha pogut comprovar en estudis recents, les meduses s'alimenten també de larves o juvenils de peixos. En aquest sentit, per exemple, s'ha observat que meduses del gènere *Aurelia* d'uns 50 centímetres de diàmetre quan troben un banc d'arengades, arriben a capturar uns 10 juvenils per hora (Möller, 1984). Aquest extremat apetit està afavorit per la velocitat amb la qual digereixen les preses una vegada s'introdueixen en la seva cavitat gàstrica.

Bastants meduses posseeixen un cicle de vida dividit en dues etapes. Una etapa lliure i nedadora en el plàncton que és la medusa i una etapa en forma de pòlip que es fixa a un substrat. La forma medusa és sexuada i hi ha meduses mascle i meduses femelles. Durant l'època de reproducció els individus de cada sexe alliberen al mitjà les gàmetes per la fecundació. En algunes espècies, una sola medusa arriba a produir uns dos milions d'ous. De l'ou fecundat s'origina una larva que es desplaça cap al fons on al cap d'uns pocs dies es transforma en un pòlip. Aquest pòlip és asexuat i la seva esperança de vida varia molt segons les espècies. En grans meduses el pòlip perdura en el llit marí durant molts mesos. Cada pòlip és capaç de generar diverses meduses que una vegada alliberades se semblen molt poc a les meduses adultes. Aquestes meduses juvenils van creixent ràpidament i en un mes o dos arriben a la maduresa sexual. La medusa adulta pot viure des de sis mesos a un o dos anys. L'espècie *Aurelia aurita* produeix diverses generacions de gàmetes durant el seu període reproductor que s'estén des de principis de primavera fins a mitjans d'estiu (Lucas, 2001).

Les meduses tenen períodes d'aparició estacional en el plàncton. En el Mediterrani, el període de màxima abundor es situa entre inicis de primavera fins a finals d'estiu. La resta de l'any hi ha menys individus i la majoria d'espècies esperen en forma de pòlips en el fons del mar o en forma d'ous de resistència en el plàncton. Aquests últims, no es desenvolupen, i esperen que es produeixi un augment de temperatura de l'aigua a inicis de primavera. Normalment les meduses viuen solitàries però en determinats moments de l'any arriben a formar aglomeracions de milers d'individus. Per exemple, al llarg de la plataforma continental catalana, les poblacions més denses de meduses es produeixen a unes 20 a 40 milles de la costa, en mar obert. Les meduses se concentren en una zona especialment rica en zooplàncton situada en el límit de la plataforma continental. En aquesta zona esdevenen unes peculiars condicions hidrogràfiques (el que es coneix com un front de densitat) que afavoreixen que s'origini i es mantingui una important producció biològica. L'elevada concentració de fitoplàncton i zooplàncton que les meduses trobin suficients preses com per a créixer, reproduir-se i generar poblacions de molts individus. De tota manera, l'esmentada producció biològica varia molt d'un any a un altre i això fa que l'abundància de meduses fluctui bastant d'un any al següent.

Els densos eixams de meduses que es troben una mica allunyats de la costa, poden ser arrossegats cap a les platges pels corrents superficials generats pels vents de mar a terra. Si l'aigua costanera té una temperatura (i per tant una densitat) diferent a la de mar obert, els corrents superficials troben grans dificultats per arrossegar els eixams de meduses cap a la costa. Però quan les aigües presenten una temperatura molt similar, els corrents arrosseguen les meduses cap a la costa en poc temps. Així, els factors climàtics que influeixin que l'aigua costanera sigui més càlida a principis de primavera, seran una causa indirecta, però determinant de l'arribada de grans quantitats de meduses a les platges.

Factors oceanogràfics i climatològics

Al Mediterrani occidental les espècies més abundants en ordre decreixent són l'acàlef luminiscent (*Pelagia noctiluca*), el borm blau (*Rhizostoma pulmo*), l'ou ferrat (*Cotylorhiza tuberculata*) i el borm radiat (*Chrysaora hysoscella*). Cal dir però, que el borm blau sembla haver assolit el primer lloc en els darrers dos o tres anys. Aparicions esporàdiques d'hidromeduses també ocorren però degut la seva mida menor, generalment passen desapercebudes. De totes maneres, l'antomedusa *Velella velella* va ser l'espècie que va mostrar el més gran i cridaner eixam en l'any 2000. A finals d'abril grans quantitats d'aquesta espècie neustònica, fàcilment identificable pel color blau intens de la vorera i la vela quitinosa que la fa derivar a mercè dels vents, van ser observades a les costes de Tunis i Algèria. A mitjans de maig, les aigües litorals i les platges catalanes i balears es tenyiren de blau intens per la seva aparició massiva, que fou detectada a les costes franceses el mes següent. La Costa Brava i les Illes Balears no recordant un fenomen com aquest al llarg del darrer segle.

Els eixams de meduses s'observen en qualsevol lloc de la costa on arriben afavorits per diversos mecanismes físics i biològics. La direcció dels vents i corrents marins en combinació amb la topografia litoral els dirigeixen cap a certs indrets on formen agregacions de morfologia i dimensions variables (Graham *et al.*, 2003). Menys conegut és el paper que juga el comportament de cada espècie encara que per exemple, observacions *in situ* indiquen agregacions en determinades capes sota la superfície o en zones estuàriques i fronts halins en època de reproducció. Avui dia no hi ha cap estudi científic que demostrï que l'abundor i freqüència de meduses a les nostres costes es mantingui estable o hagi disminuït en els darrers anys. Per contra, les poques dades disponibles junt amb la intensificació d'una sèrie de processos derivats de les activitats humanes indiquen un increment significatiu. Les dades més creïbles que hem trobat corresponen al cens de la Creu Roja de Catalunya. El nombre de persones assistides per aquesta organització a les platges del municipi de Barcelona en el període 1996-2000 fou 3053, 3835, 5628, 6797 i 4683 de les que sofriren picada de medusa 700, 1396, 2738, 3197 i 953, respectivament. La davallada en el nombre d'assistències en l'any 2000 s'atribueix al menor número de dies efectius de platja degut a les condicions meteorològiques (Creu Roja 2000). No es disposen de les dades acumulades a tot el litoral català però una extrapolació tenint en compte el nombre de banyistes produiria un nombre d'afectats clarament significatiu.

S'ha suggerit que la disminució hivernal del règim de pluges, simultània amb l'augment de la irradiació solar pot estar correlacionada amb l'abundor de meduses en aigües litorals uns mesos més tard (Rubio i Muñoz 1997). Si la primavera és calorosa i el règim de precipitacions és inferior a la mitjana estacional anual, la massa d'aigua de plataforma tendiria a una primerenca homogenització amb la massa d'aigua oceànica, facilitant les intrusions d'aigües oceàniques que transporten eixams de meduses, perquè el front que separa ambdues masses d'aigua esdevé més costaner. Tenint en compte les circumstàncies actuals d'una sequera que d'any a any sembla afectar a més indrets de les costes mediterrànies, s'escau valorar l'efecte que pot tenir el control del cabdal dels rius i la minva d'aigües continentals vers el mar.

Factors antropogènics: contaminació

Greve i Parsons (1977) van proposar que la cadena tròfica pelàgica clàssica “microfi-toplànton (diatomees)->copèpodes ->peixos” podria ser substituïda progressivament per una cadena més llarga i menys eficient degut a efectes derivats de l'augment de les concentracions d'hidrocarburs en tots els mars de la Terra. Els bacteris marins proliferen en les zones contaminades per hidrocarburs i algunes espècies són utilitzades com a primera força de xoc per combatre les marees negres (Atlas 1995). Les poblacions bacterianes però, són controlades per protistes, principalment nanoflagelats heterotròfics que les brostegen (Vaqué *et al.*, 1994) i aquests darrers són presa dels ciliats, els quals constitueixen l'aliment principal dels copèpodes. El darrer esglaió de la cadena seria el zooplàncton gelatinós carnívor (meduses, sifonòfors, ctenòfors), un grup força divers i abundant que competeix amb l'ictioplàncton pel micro- i mesozooplànton, i en aquest darrer grup el copèpodes són sovint el grup més nombrós. Aquesta teoria no ha estat demostrada però hi ha al menys dos exemples que indiquen un augment substancial de l'abundor d'escifomeduses en dues àrees afectades de manera diferent per les explotacions petrolíferes.

Durant 1989, es produí un gravíssim accident a Prince William Sound (Alaska) quan el superpetrolier Exxon Valdez va xocar contra els esculls i va vessar milers de tones de cru. L'impacte ambiental va ser brutal i la regió continua avui dia patint les conseqüències. Prince William Sound acull enormes agregacions de meduses *Aurelia labiata* que mostren però importants variacions inter-annuals (Purcell *et al.*, 2000). De totes maneres, entre els canvis més notoris destaca l'increïble augment en les captures de meduses al llarg del període (1990-1997) per la flota pesquera que opera al veí mar de Bering (Brodeur *et al.*, 1999), encara que fins avui no he vist comentada o publicada cap relació entre aquests dos fets.

Per altra banda, la plataforma continental del golf de Mèxic és un immens camp de plataformes petrolíferes que ha afectat negativament la tradicional i rica pesqueria de camarons. També en el darrer decenni s'ha detectat un augment significatiu de l'abundor d'escifomeduses que ha portat a les autoritats mediambientals dels EUA a engegar un programa de recerca per esbrinar les causes d'aquesta situació, que alguns científics creuen imputable als canvis ambientals causats per l'extracció de l'or negre (Graham, 2001).

Factors antropogènics: la pesca

La sobreexplotació dels recursos pesquers condueix inevitablement a la disminució de la biomassa mundial de peixos i al col·lapse de les pesqueries, una tendència que podria ser compensada per un augment de la biomassa d'organismes gelatinosos. Les meduses competeixen amb els peixos per l'aliment, principalment petits crustacis com els copèpodes, i la sobrepesca proporcionaria majors recursos tròfics als cnidaris.

Les meduses també preden sobre les larves de peixos i alguns resultats obtinguts al mar Català indiquen que aquelles capturen aproximadament 1-10 % de larves quan poblacions d'ambdós organismes interactuen en l'espai i temps, agreujant-se l'impacte tròfic per la nit quan els predadors no visuals estenen els tentacles en les aigües superficials on es concentra l'ictioplàncton. El decreixement de la talla en les poblacions de peixos comercials i l'augment quantitatiu de meduses, podria produir també una reducció de les poblacions de copèpodes herbívors que afavoriria un increment de les concentracions d'algues dinoflagel·lades tòxiques amb les conegudes conseqüències en el sector mitilicultor (delta de l'Ebre).

La sobrepesca i la utilització de tècniques de captura indiscriminada com els *long-lines*, afecten negativament els predadors naturals de les meduses com són les tortugues, aus i diversos pei-

xos. El plàncton gelatinós és el principal component de la dieta de les tortugues marines (Bjorndal, 1997). L'ús de palangres ocasiona un greu impacte en aquest rèptils perquè molts moren ferits pels hams enganxats al tracte digestiu i que només poden extraure's amb cirurgia. A més, la mortalitat de tortugues augmenta paral·lelament al nombre de deixalles plàstiques que suren a la deriva en tots els oceans perquè confonen els plàstics amb meduses, els ingereixen però no els digereixen i s'acumulen en l'estómac, morint per inanició degut a l'obtenció del conducte digestiu. Per altra banda, el creixent impacte humà a les platges de noves zones turístiques on les tortugues tradicionalment ponen els ous, fa que any rera any el nombre de naixements minvi i algunes espècies estiguin en perill d'extinció. El plàncton gelatinós és una part important de la dieta del peix lluna *Mola mola*, el sorell i diversos estromateïds com el pàmpol *Schedophilus medusophagus*. El nombre d'espècies amb dieta gelatinosa augmenta a mesura que es fan exàmens més acurats dels continguts estomacals i es supera la dificultat d'identificar i avaluar una massa gelatinosa en digestió. Malgrat la descoberta de nous depredadors de meduses, sembla que no son suficients per controlar les seves poblacions.

Entre els casos millor documentats d'explosió d'eixams de meduses a causa de la sobrepesca es troben les poblacions de *Chrysaora melanaster* en el Mar de Bering (Brodeur *et al.*, 1999). Es tracta d'una zona habitual de treball de la flota nord-americana i en la qual s'ha observat que en tan sols 10 anys, entre 1980 i 1990 la biomassa de meduses s'ha incrementat 10 vegades. En àrees tan productives, la disponibilitat d'aliment fa que les meduses creixin més ràpidament i arriben a major grandària. La intensa i constant pressió pesquera ha dut que les poblacions de meduses siguin un problema per la indústria pesquera. Els exemples es repeteixen en tots els oceans àdhuc que no es disposa d'informació continuada. En alguns casos s'han esmentat grans eixams als quals no se'ls dona una causa evident com és el cas de l'espècie *Stomolophus nomurai* (Shimomura, 1959). També s'han observat elevades concentracions de zooplàncton gelatinós a l'Oceà Antàrtic (Pagès, 1997). La falta d'informació prèvia no permet ser més conclouent però un dels efectes de la sobrepesca podria coincidir amb un increment dels carnívors gelatinosos.

Factors antropogènics: l'eutrofització

Durant les darreres dècades, el creixent moviment humà cap a les terres litorals ha ocasionat un creixement incontrolat del grau d'eutrofització de les llacunes litorals arreu del món i de diversos fiords escandinaus. A les Illes Balears no es coneixen casos similars però l'exemple més proper és el canvi experimentat pel mar Menor (Múrcia) que a l'estiu congrega prop d'1 milió de persones al seu voltant. El mar Menor és una gran llacuna hipersalina de 160 km², amb una profunditat mitja de 3.5 metres. La llacuna ha sofert innombrables agressions antropogèniques com l'abocament de residus miners, la urbanització de la Mànega i l'augment del cabdal d'aigües fertilitzades provinents dels camps de Múrcia. L'ampliació de la connexió natural amb el Mediterrani per facilitar el pas d'embarcacions d'esbarjo va augmentar l'entrada d'aigües mediterrànies i la disminució mitja de la salinitat des de 52 psu (1970) fins 41 psu (1990) i un augment fins 45 psu (1998-1999) (Rosique, 2000). A la llacuna hi havia una població natural de l'escifomedusa *Aurelia aurita* que mai havia donat problemes als habitants de la zona. Però, a començaments dels anys 90, dues espècies, *Rhizostoma pulmo* i *Cotylorhiza tuberculata* van penetrar a la llacuna on van trobar un hàbitat idoni que van colonitzar ràpidament, essent avui dia els organismes més conspicus de la llacuna durant tot l'any. Ambdues espècies formen grans eixams de milers d'individus que han obligat les autoritats polítiques a prendre mesures (instal·lació de xarxes protectores a les platges i recollida per embarcacions pesqueres) amb un cost anual d'1 milió d'euros. Només molt recentment s'han plantejat iniciar estudis científics que aportin solucions al problema. La presència d'algues fotosintetitzadores endosimbionts a *Cotylorhiza*, que assimilen els compostos nitrogenats i fosfats dissolts en excés a les aigües i que provenen dels fer-

tilitzants utilitzats a tot el camp de Múrcia semblen explicar l'èxit de la colonització. Les causes de l'abundor de *Rhizostoma* es desconeixen.

Espècies autòctones i espècies invasores

Una gran part de les proliferacions de meduses corresponen a espècies pròpies de les aigües d'una àrea o regió. Són les espècies nadiues que formen eixams inusuals per la seva grandària i persistència degut a la disminució dels depredadors, l'increment de preses o per factors ambientals que afavoreixen el seu desenvolupament poblacional. Però, altres proliferacions són degudes a espècies no indígenes conegudes com espècies invasores, que troben en el nou hàbitat condicions especials per al seu desenvolupament. Un tercer cas que també succeeix és la disminució d'alguna espècie de medusa per degradació de l'hàbitat natural (Mills 2001).

Els canals de Sues i Panamà foren creats per reduir el cost dels transports marítims entre mars i oceans sense valorar però, les conseqüències sobre les faunes indígenes per introducció d'espècies al·lòctones. Ambdues obres d'enginyeria han suposat un gran impacte ambiental en les regions afectades que en el cas de Sues es manifesta fins avui dia amb les anomenades espècies lessepsianes, aquelles que penetren en el Mediterrani provinents del mar Roig. Són nombroses les espècies lessepsianes registrades, que en algun cas han esdevingut un recurs pesquer, però també hi ha espècies força problemàtiques, ben particularment l'escifomedusa *Rhopilema nomadica* que ha constituït una població estable (Spanier i Galil, 1991). S'ha estès progressivament per les costes d'Egipte, Israel, Líban fins arribar a Turquia formant uns cinturons de molts quilòmetres de longitud que arriben 3-4 milles mar endins. La picada de la medusa és molt dolorosa i ha creat molts problemes sanitaris que han motivat la recerca d'un producte anti-al·lèrgic que recentment sembla haver estat descobert per científics israelians. La dispersió de la medusa és lenta però inexorable i cal pensar que serà trobada costes en el futur independentment de la possibilitat que arribi en l'aigua de llast descarregada pels vaixells portacontenidors que travessen la ruta Haifa-Barcelona una vegada per setmana.

Finalment, àdhuc que no hem trobat dades o informació publicada sobre les proliferacions de meduses en les Illes Balears, si que podem constatar que aquest fet ha ocorregut de manera recurrent durant els últims deu anys. Informació publicada en periòdics, comentada en televisions i cadenes de ràdio locals i nacionals, a més d'informació directa de persones que han observat aquest fenomen, ens duu a considerar que es tracta de fet cada vegada més important en les Illes. Creiem, que aquesta situació no deu ser molt distinta dels quals hem explicat per a altres zones. Però, el seu estudi hauria de ser un tema prioritari per a les administracions locals com nacionals a causa del efecte que pugui tenir sobre els ecosistemes marins, l'explotació de recursos i les activitats humanes en la zona costanera.

Jellyfish blooms

High concentrations of jellyfish and other organisms known as gelatinous plankton are a natural phenomenon in coastal and oceanic waters. The increase in their observation is a fact confirmed by the scientific community because the recording of blooms has increased in recent years (Mills, 2001; Purcell, 2005). This phenomenon has created a sense of alarm because it has caused major problems in some economic sectors and in the management of natural resources. Global climate change

and alterations caused by human activity have added a high degree of uncertainty to the rhythms of marine ecosystems. Oceans, and in particular coastal areas, are being affected by pollution and by over-fishing. Most of the energy that once circulated for the schools of fish is now processed by other predators (especially Cnidaria and Ctenophora) that fill a gap within the trofic system (Mills, 1995). Fishing activity continues to remove the large predators and as a result, the carnivorous zooplankton should proliferate without competitors. A lot of jellyfish are concentrated in waters in which fish reproduce or lay their larvae and eggs, which are potential prey (Purcell and Grover, 1990).

Another current of opinion highlights the increases or anomalies in jellyfish concentrations as a result of global change. Annual changes in population density have been linked to changes in the latitude of oscillation of the North Atlantic in the gulf stream or in the intensity of El Niño phenomenon (Purcell, 2005). The lack of long series of information on spatial and temporal variations in plankton communities does not allow the development of a precise cause-effect relationship between variability of oceanographic and climatic changes, and the oscillations of the plankton. A first approximation to the topic is linked to an increase in the temperature which could favour more advanced and shorter life cycles, which influences reproductive success (Arai, 1997). In some species, the slight increase in the reproduction rate is seen as an excellent indicator of global change or recent environmental changes that have altered their reproductive cycles (Brodeur *et al.*, 1999).

As a result of new observations of blooms of jellyfish on Catalan and Balearic Island beaches, and the increased number of people being stung by these animals, there is a perception of a progressive increase in the number of jellyfish along our coastline. Every summer the media handles each jellyfish proliferations of this phenomenon anecdotically in order to ring the alarm bells in response to their interests, but the questions raised need to be responded to accurately since conclusive data does not exist.

There are no records of blooms of jellyfish in any part of Spanish coast, and it is clear, a correct evaluation of the problem if it is considered such, would be more than just data collected at irregular intervals in space and time. It is possible however to make an estimate from observations and data collected by some people and organizations on a discontinuous basis. Several factors point to the progressive upward trend in the abundance of jellyfish in seas the world over, which seems to be hidden or smoothed only within the natural rhythms of the appearance of species, which become evident during seasonal population explosions. This phenomenon could become a problem in many places in the coming years. In fact, it is a problem already in some of them where it mainly affects to people visiting the beaches and to fishermen, as well as to the pelagic trophic webs.

Jellyfish: How well do we know them?

Jellyfish are among the worlds most primitive known organisms dating from the primary era. The earliest fossil examples have been found in Australia in deposits that go back nearly 600 million years. The current species have a very similar morphology to the fossil species. All the fossil records are jellyfish with a slightly complex morphology and correspond to large modern jellyfish known as Sciphomedusae. The most abundant and diversified are Hydromedusae, smaller and more delicate. Jellyfish have quite a simple overall organization. It is a sack at one end of which is the mouth, which also functions as the excretory orifice, around of which there is a crown of tentacles. Inside the sack there are structures for digestive and reproductive processes. They have no real tissues, and the two layers that make up their body wall (endoderm and ectoderm) are made up of specialized cells. Both layers are separated by a gelatinous third layer (mesoglea), which provides the turgidity characteristic of most jellyfish. More than 95% of their body is composed of water molecules, which means they have density very similar to that of sea water, and float (Arai, 1997; Bouillon, 1995).

There are 4,000 known species of jellyfish, of which 300 are found in the Mediterranean.

Most species live suspended in the mass of water due to their floatability. They are dragged around by currents although many can make slow movements. By cells comprising muscular fibres they expand and contract rhythmically and can cover large distances. Nevertheless, in some cases jellyfish have been observed moving at speeds of over 35 metres per hour. A density of 1 jellyfish per cubic metre is normal. However, they often form huge blooms with ten or more jellyfish per cubic metre. The living space occupied by a jellyfish includes their body and the area occupied by their tentacles. These can be retracted and can be as long as 5 metres in some species. The tentacles are essential for the capture of their prey. They extend like claws to trap any passing prey. When fully extended they are very thin and can only just be seen by their prey. When the prey comes into contact with the tentacle, it is paralyzed by the cnidocysts. The tentacles are retracted to carry the prey to the mouth of the jellyfish.

With all their tentacles extended, jellyfish are excellent hunters. Almost all the species are carnivorous and feed on small crustaceans such as the copepods, which are the most abundant type of zooplankton. In general they are opportunistic predators and will capture any prey within reach of their tentacles. They have a very high capacity for capture and in some geographical areas and in certain periods are the main consumers of zooplankton. An example is in the bay of Chesapeake (United States) in which the population of the jellyfish *Chrysaora quinquecirrha* can consume over 90% of the total zooplankton generated on the same day (Purcell and Arai, 2001). In the Mediterranean, the small jellyfish *Neoturris pileata* consumes more than 20 copepods per day during the two months of its pelagic stage along their life cycle. This high predatory capacity is very important for the persistence of zooplankton communities when they form dense blooms of more than 100 individuals per cubic metre. But the effect that jellyfish may have on other organisms is not only restricted to predation. By feeding on many organisms that are also potential prey of other larger organisms such as large crustaceans and the larva of fish, the possibility of these finding prey is reduced. Since they compete advantageously for the same type of prey, the capacity for survival of other organisms in the same community is reduced. This phenomenon is especially important in the case of fish larva and small fish. Several studies have demonstrated that jellyfish also feed on fish larva and young fish. For example, observations have been made that show jellyfish of the genus *Aurelia* of around 50 cm in diameter are able to capture around 10 young herrings per hour when they find a school of these fish (Moller, 1984). This extreme appetite is favoured by the speed with which they digest their prey once it has entered the gastric cavity.

Many jellyfish have a life cycle divided into two stages. A free and swimming stage in the plankton, which is the jellyfish, and a polyp stage when it is attached to a substrate. The jellyfish stage is sexed, and there are male and female jellyfish. During the reproductive season, the individuals of each sex release the gametes into the medium for fertilization. In some species, a single jellyfish can produce around two million eggs. The fertilized egg gives rise to a larva that moves to the sea floor where after a few days it is transformed into a polyp. This polyp is asexual and its life expectancy varies greatly from one species to another. The polyp of large species stays on the sea floor for many months. Each polyp is capable of producing several jellyfish, which when released bear little resemblance to the adult jellyfish. The young jellyfish grow quickly and reach sexual maturity in one or two months. Adult jellyfish may live from six months to one or two years. The species *Aurelia aurita* produces several generations of gametes during its reproductive period which lasts from the beginning of spring to the middle of summer (Lucas, 2001).

The jellyfish appears seasonally in the plankton. In the Mediterranean, the period of maximum abundance is between the start of spring and the end of summer. The rest of the year there are less individuals and the majority of species await as polyps on the sea floor or as resistant eggs in the plankton. The latter do not develop, and await a water temperature increase at the start of spring. Normally jellyfish are solitary but at certain times of year form groups of thousands of individuals. For example, along the Catalan continental shelf, the densest populations of jellyfish are found from

20 to 40 miles from the coast in open waters. The jellyfish are concentrated in a zone especially rich in zooplankton situated at the edge of the continental shelf. This zone has particular hydrographical conditions (connected with a density front) which enhance and maintain of a high level of biological production. The high concentration of phytoplankton and zooplankton allows the jellyfish to find prey to grow, reproduce and generate large populations. Such biological production varies a great deal from one year to another and this means the abundance of jellyfish also fluctuates from one year to the next.

The dense blooms of jellyfish found in off the coast may be transported to the coast by superficial winds blowing inland. If the coastal waters have a temperature (and therefore a density) different to the temperature out at sea, it is far more difficult for the surface currents to drag the blooms of jellyfish towards the coast. But when the waters have very similar temperatures, the currents push the jellyfish quickly towards the shore. In consequence climatic factors that warm coastal waters at the start of spring are an indirect but determinant cause of the large quantities of jellyfish found on the beaches.

Oceanographic and climatic factors

The most abundant species in the western Mediterranean are in descending order: *Pelagia noctiluca*, *Rhizostoma pulmo*, *Cotylorhiza tuberculata*, *Chrysaora hysoscella*. However *Rhizostoma pulmo* appears to have taken the first place in the last two or three years. There are also sporadic appearances of hydromedusae but since they are smaller, they are not normally detected. The Anthomedusae *Vellela vellela* was the species found in the biggest and spectacular bloom in the year 2000. At the end of April large quantities of this neustonic species, easily identifiable because of the intense blue colour of its edges and the quitinous veil that leaves it at the mercy of the wind were observed on the costs of Tunisia and Algeria. In the middle of May, the coastal waters and beaches of Catalonia and the Balearic Islands were dyed blue by the inundation of this species, which was detected on the French coast the following month. The Costa Brava and the Balearic Islands had no memory of such a phenomenon throughout the previous century.

The blooms of jellyfish can be observed anywhere along the coast. They arrive for a range of physical and biological mechanisms. The direction of the wind and marine currents combined with the coastal topography directs them towards certain places where they form conglomerations of varying size and morphology (Graham *et al.*, 2003). Less well known is the role played in the behaviour of each species, although, for instance, in situ observations indicate concentrations in specific layers below the surface or in estuary zones and haline fronts during the reproductive season. Up to now there has been no study that demonstrates the abundance and frequency of jellyfish along our coasts is stable or has gone down in recent years. On the contrary, the small amount of available data and the intensification of a series of processes derived from human activities indicate a significant increase. The most believable data available correspond to the censuses of the Red Cross of Catalonia. The number of people attended to by this organization on the beaches of the municipality of Barcelona during the period 1996-2000 was 3053, 3835, 5628, 6797 and 4683 of which the following numbers had been stung by a jellyfish 700, 1396, 2738, 3197 and 953. The fall in the number of interventions in the year 2000 can be attributed to lower number of days made on the beach due to meteorological conditions (Red Cross 2000). Cumulative data for the entire Catalan coastline is not available, but an extrapolation taking into account the number of bathers would result in a very significant number of people affected.

Reductions in Winter rains at the same time as an increase in solar radiation could be linked to the abundance of jellyfish in coastal waters a few months later (Rubio and Muñoz 1997).

If the Spring is hot and it rains less than the seasonal average, the water of the continental shelf will be more homogenous with respect to the oceanic waters, and will facilitate the entry of oceanic water bringing with it blooms of jellyfish, because the barrier separating both water masses becomes less well defined. If we take into account the current drought which from year to year appears to be affecting more and more areas of the Mediterranean coast, it should be necessary to value the potential effect the control of water flows from rivers and the reduction in continental water reaching the sea.

Anthropogenic factors: Pollution

Greve and Parsons (1977) proposed that the classic pelagic food chain "microphytoplankton (diatoms)->copepodes->fish" could be being progressively replaced by a longer and less efficient chain because of the effects of the increase in concentrations of hydrocarbons in all the seas of the world. Marine bacteria proliferate in zones polluted by hydrocarbons and some species are used as a first shock force to fight against these black tides (Atlas 1995). Populations of bacteria are controlled by protists, mainly heterotrophic nanoflagellata who browsing (Vaqué *et al.*, 1994) and the latter are the prey of the ciliates, which constitute the main food source of the copepodes. The last link of the chain are the carnivorous gelatinous zooplankton (jellyfish, Siphonophores, Ctenophores); a diverse and abundant group that competes with the ichthyoplankton for the micro- and mesozooplankton, and in the last group the copepodes are often the most numerous group. This theory has not been demonstrated but there are at least two examples that indicate a substantial increase in the abundance of Sciphomeduses in two areas affected differently by oil exploitations.

In 1989, a serious accident occurred in Prince William Sound (Alaska) when the super tanker Exxon Valdez crashed against the reefs and spilled thousands of tonnes of crude. The environmental impact was colossal and the affects are still being felt in the region today. Prince William Sound shelters large conglomerations of jellyfish *Aurelia labiata*, which however perform major annual variations (Purcell *et al.*, 2000). One of the most notable changes is the incredible increase in jellyfish caught by the fishing fleet that operates in the Bering sea throughout the period (1990-1997) (Brodeur *et al.*, 1999), although up to now we have not seen the relationship between these two facts published or mentioned anywhere.

In another example, the continental shelf of the gulf of Mexico is a huge field of oil rigs which have negatively affected the traditional and rich fishing of small shrimp. Also in recent decades a significant increase has been detected in the abundance of Sciphomedusae, which has led the environmental authorities of the United States to initiate a research programme to find the causes of this situation, which some scientists feel is attributable to environmental changes caused by oil extraction (Graham, 2001).

Anthropogenic Factors: Fishing

The over-exploitation of fishing resources inevitably leads to a reduction in the world biomass of fish stocks and to the collapse of the fishing industry; a trend that could be compensated by an increase in gelatinous organisms. Jellyfish compete with the fish for their food; mainly small crustaceans such as Copepodes, and over-fishing provides major trophic resources to the Cnidaria. Jellyfish are also predators of fish larvae and some results obtained in the Catalan sea show they catch around 1-10 % of larvae when the populations of both organisms interact in space and time, having a greater trophic impact at night when non-visual predators extend their tentacles in those superficial waters where ichthyoplankton concentrations are high. The decrease in the size of commercial fish

stocks and the increase in the quantity of jellyfish could also cause a reduction in the populations of herbivorous Copepodes, which would foment an increase in the concentrations of toxic dinoflagellate algae with well known consequences in the mussel culture sector (Ebro Delta).

Over fishing and the use of indiscriminate capture techniques such as long-lines, have a negative affect on the natural predators of the jellyfish such as turtles and several types of fish. Gelatinous plankton is the main food source of marine turtles (Bjorndal, 1997). The use of longlines lines has a major effect on this reptile because many die harm by fishhooks stuck in their digestive tract, which can only be removed by surgery. The mortality of turtles increases in parallel with the number of plastic rubbish drifting around the worlds oceans, because they confuse the plastic with jellyfish, and swallow them but cannot digest them, and they accumulate in the stomach until they die of hunger because of the obstruction to their digestive tract. Furthermore, the increased human impact on beaches in new tourist zones where the turtles traditionally lay their eggs means every year the number of births goes down. As a result some species are in danger of extinction. Gelatinous plankton are an important part of the diet of the fish *Mola mola*, the Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus*, and several Estromateidae such as *Schedophilus medusophagus*. The number of species known to have a gelatinous diet has increased with more accurate examinations of the contents of stomachs and when the difficulty of identifying and evaluating a half-digested gelatinous mass has been overcome. Despite the discovery of new species of jellyfish predators, they are still not enough to control the size of the populations.

One of the best known cases of explosions of jellyfish blooms caused by over fishing can be found in populations of *Chrysaora melanaster* in the Bering sea (Brodeur *et al.*, 1999). It is a common zone of fishing of the North American fishing fleet in which in just 10 years, between 1980 and 1990, the biomass of jellyfish has increased tenfold. In such productive areas, the availability of food means the jellyfish grow quicker and bigger. The intense and constant fishing burden has meant the jellyfish have become a problem for the fishing industry. These examples are repeated in all the oceans, although information is not always available. In some cases, large blooms have been quoted, for which an obvious cause has not been found as in the case of the species *Stomolophus nomurai* (Shimomura, 1959). High concentrations of gelatinous zooplankton have also been observed in the Antarctic Ocean (Pagès, 1997). The lack of prior information does not allow conclusions to be drawn, but one of the effects of over-fishing could be an increase in gelatinous carnivores.

Anthropogenic Factors: Eutrophication

In recent decades, the movement of humans to the coastal areas has caused an uncontrollable growth of eutrophication of the coastal lagoons around the world and of several Scandinavian fjords. In the Balearic Islands similar cases are not known, but the best example refers to the changes undergone in the Mar Menor in Murcia, around which a million people congregate every summer. The Mar Menor is a 160 km² highly saline lagoon, with an average depth of 3.5 metres. The lagoon has suffered greatly from the activities of humans such as the pollution with tailings, the urbanization of the Manga and the increase in the flow of fertilized waters from the fields of Murcia. The widening of the natural link with the Mediterranean to allow leisure boats to pass increased the entry of mediterranean water and reduced the average salinity from 52 psu (1970) to 41 psu (1990) and finally to 45 psu (1998-1999) (Rosique, 2000). There was a natural population of the sciphomedusa *Aurelia aurita* in the lagoon that had never before caused problems to the local population. But at the beginning of the nineties, two species, *Rhizostoma pulmo* and *Cotylorhiza tuberculata* entered the lagoon and found an ideal habitat, which they quickly colonized. They are now the most conspicuous organisms in the lagoon throughout the year. Both species form huge blooms of thousands of individuals, which have

obliged the authorities to take measures (installation of protective barriers on beaches and collection by fishing boats) with an annual cost of around a million euros. More recently scientific studies have been set up to search for solutions to the problem. The presence of photosynthetic algae endosymbiotic to *Cotylorhiza* which assimilate saturated nitrogen and phosphorus compounds coming from the generalised use of fertilizers all over the culture lands of Murcia, may explain such a successful colonization. The causes of the abundance of *Rhizostoma* are unknown.

Indigenous and non-indigenous species

Most of the high concentrations of jellyfish are made up of species indigenous to the waters of an area or region. Native species are the ones that form unusually large and persistent blooms due to the reduction of predators, the increase in prey and to environmental factors that favour the increase in population. However, other concentrations are due to non-indigenous species known as invaders, which find in the new habitat ideal conditions for their development. A third case also exists, when the population of a species of jellyfish falls because of the degradation of its natural habitat (Mills 2001).

The Suez and Panama canals were created to reduce the cost of maritime transport between seas and oceans without evaluating the consequences for the indigenous fauna of the resulting introduction of non-indigenous species. These two engineering projects have had a huge environmental impact. In the case of the Suez canal they can still be seen today with what are known as the lessepsian species, which have entered the Mediterranean from the Red sea. There are numerous recorded lessepsian species, which in some cases have become a fishing resource, but which in others have been very problematic, especially the Sciphomeduse *Rhopilema nomadica* which has a stable population (Spanier and Galil, 1991). It has extended progressively along the coasts of Egypt, Israel, Libya and reached Turkey forming belts many kilometres long that penetrate up to 3-4 miles off the coast. The sting from the jellyfish is very painful and has created a health problem provoking research to find an antidote, which seems to have been successfully completed by Israeli scientists. The spread of the jellyfish is slow but inexorable, and we should think that it will reach the coast in the future on its own, apart from eventually coming immersed in the ballast waters brought by the container ships that make the Haifa-Barcelona route once a week.

Lastly, although we have found no data or published studies on jellyfish blooms in the Balearic Islands, we can affirm that the event has occurred recurrently during the last two years. Information published in newspapers, and on television and local and national radios, as well as information received directly from people who have observed the phenomenon confirms it as increasingly relevant to the Islands. We feel that the situation should not be very different to other situations we have explained in other zones. However, its study should be a priority for local and national administrations as a result of the effect that it could have on marine ecosystems, the exploitation of resources and human activities in coastal areas.

Referències/References

- Arai, M.N. 1997. *A Functional Biology of Scyphozoa*. Chapman & Hall, London. 316 pp.
- Atlas RM 1995. Petroleum biodegradation and oil spill bioremediation. *Marine Pollution Bulletin*, 31:178-182.
- Bjorndal KA 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. *The Biology of the Sea Turtles*. PL Lutz & JA Musick (eds.). CRC Press, Florida: 199-231.
- Bouillon, J. 1995. Classe des Hydrozoaires. In *Traité de Zoologie* (ed. Grassé, P.Pi Doumenc, D.), Masson, Paris, 3(2): 29-416.
- Bouillon, J., Medel, M.D., Pagès, F., Gili, J.M., Boero, F.i Gravili, C. 2004. Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. *Scientia Marina* 68 (Supl. 2): 1- 449.

- Brodeur, R.D., Mills, C.E., Overland, J.E., Walters, G.E. i J.D. Schumacher 1999. Evidence for a substantial increase in gelatinous zooplankton in the Bering Sea, with possible links to climate change. *Fishery Oceanography*, 8: 296-306.
- Creu Roja de Catalunya 2000. Platges 2000 Barcelona. Informe memòria, 25 pp.
- Graham, W.M., Martin, D.L., Felder, D.L., Asper, V.L. i Perry, H.M. 2003. Ecological and economic implications of a tropical jellyfish invader in Gulf of Mexico. *Biological Invasions*, 5: 53-69.
- Graham, W. M., Pagès, F. i W. M. Hamner, W.H. 2001. A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. *Hydrobiologia*, 451: 199-212.
- Greve, W. i T.R. Parsons, 1977. Photosynthesis and fish production: Hypothetical effects of climatic change and pollution. *Helgoländer wiss. Meeresunters*, 30: 666-672
- Lucas, C.H. 2001. Reproduction and life history strategies of the common jellyfish, *Aurelia aurita*, in relation to its ambient environment. *Hydrobiologia*, 451: 229-246.
- Mills, C.E. 1995. Medusae, siphonophores and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 52: 575-581.
- Mills, C.E. 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions?. *Hydrobiologia*, 451: 55-68.
- Möller, H. 1984. Reduction of a larval herring population by jellyfish predator. *Science*, 224: 621-622.
- Pagès, F. 1997. The gelatinous zooplankton in the pelagic system of the Southern Ocean: a review. *Annals de l'Institut Oceanographique de Paris*, 73: 139-158.
- Purcell, J.E. 2005. Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, 85: 461-476.
- Purcell, J.E. i Arai, M.N. 2001. Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review. *Hydrobiologia*, 451: 27-44.
- Purcell, J.E. i Grover, J.J. 1990. Predation and food limitation as causes of mortality in larval herring at a spawning ground in British Columbia. *Marine Ecology Progress Series*, 59: 55-67.
- Purcell, J.E., Brown, E.D., Stoikesbury, K.D.E., Halderson, L.H. i Shirley, T.C. 2000. Aggregations of the jellyfish *Aurelia labiata*: abundance, distribution, association with age-0 walleye pollock, and behaviors promoting aggregation in Prince William Sound, Alaska, USA. *Marine Ecology Progress Series*, 195: 145-158.
- Rosique, MJ 2000. Recopilación y análisis de los trabajos existentes sobre el mar Menor., 152 pp.
- Rubio, P. i J.M. Muñoz 1997. Predicción estival del riesgo de blooms de *Pelagia noctiluca* (litoral central catalán). En: Situaciones de riesgo climático en España. José Creus Novau (ed.). Instituto Pirenaico de Ecología, Jaca (Huesca): 281-287.
- Shimomura, T. 1959. On the unprecedented flourishing of 'Echizen-Kurage', *Stomolophus nomurai* (Kishinouye), in the Tsushima Warm Current regions in autumn, 1958. *Bulletin of Sea Regional Fisheries Research Laboratory*, 7: 85-107.
- Spanier, E. i B.S. Galil 1991. Lessepsian migration: a continuous biogeographical process. *Endeavour*, New Series 15: 102-106.
- Vaqué, D., J.M. Gasol i C. Marrasé 1994. Grazing rates on bacteria: the significance of methodology and ecological factors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 109: 263-274.

Estudi sobre la variabilitat de *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears)

Josep QUINTANA i Manel VILELLA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana, J. i Vilella, M. 2005. Estudi sobre la variabilitat de *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 23-33. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

L'estudi del sistema genital de diverses poblacions considerades com a *Xerocrassa ponsi* per diversos autors (Hidalgo, 1878; Ortiz de Zárate, 1963; Quintana i Vilella, 2001) ha posat de manifest que no existeixen diferències anatòmiques significatives entre aquest tàxon i *Xerocrassa nyeli* (Mittre 1842), raó per la qual s'han de considerar espècies sinònimes. Des d'aquest punt de vista, *X. nyeli* és una espècie molt polimorfa, al presentar una variació molt important en l'alçada de la closca (des de lenticular a plana), l'ornamentació (amb unes costelletes molt fines o molt marcades) i el diàmetre del llombrícol (que pot ser més o menys obert).

Paraules clau: *Gastropoda*, *Pulmonata*, espècies sinònimes, polimorfisme, Menorca, Mediterrània occidental.

STUDY ABOUT THE VARIABILITY OF MINORCAN *Xerocrassa nyeli* (MITTRE 1842) (GASTROPODA: HYGROMIIDAE). The study of the genital system of several populations considered as *Xerocrassa ponsi* by different authors (Hidalgo, 1878; Ortiz de Zárate, 1963; Quintana & Vilella, 2001) reveal that no significant differences exist with *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842), so both can be considered synonym species. In this point of view, *X. nyeli* is a very variable species. From this point of view, *X. nyeli* is a very polymorphic species, when displaying a very important variation in the height of the shell (from biconvex to flat), the ornamentation (with very fine ribs or very marked) and the diameter of the navel (that can more or less be opened).

Keywords: *Gastropoda* *Pulmonata*, synonym species, polymorphism, Menorca, Western mediterranean.

Josep QUINTANA Carrer Gustau Mas, 79-1er; 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears); Manel VILELLA, Carrer Ciències, 57, 1º 3º; 08032 Barcelona

Recepció del manuscrit: 4-feb-05; revisió acceptada: 29-jun-05.

Introducció

A l'illa de Menorca s'han citat tres espècies vivents incloses dins el gènere *Xerocrassa*: *X. nyeli* (Mittre, 1842), *X. cardonae* (Hidalgo, 1867) i *X. ponsi* (Hidalgo, 1878). *X. nyeli* és, per alguns autors (Beckmann, en premsa; Graak, 2005) una espècie endèmica de Menorca, estreta-

ment relacionada amb *Xerocrassa homeyeri* (Dohrn i Heinemann, 1862) de Mallorca, que altres autors (Gasull, 1965) consideren com a subespècie de *X. nyeli*. *X. cardonae* és endèmica de Menorca, on és present només en una zona d'extensió molt reduïda (Quintana i Vilella, 2001). De les tres espècies, *X. ponsi* és la que presenta una posició taxonòmica i corològica

menys coneguda. Hidalgo (1878) descriu aquest tàxon a partir només de caràcters conquiològics i el cita en quatre localitats menorquines (Son Gall, Sant Joan de Carbonell, Fornells i Ses Coves Velles) i a Cabrera (Punta de n'Ensiola). L'anatomia de *X. ponsi* la coneixem a partir de les figures de dos exemplars procedents de Punta de n'Ensiola (Cabrera) i Algaiarens (Ciutadella de Menorca) i publicades per Ortiz de Zárate (1963) i Quintana i Vilella (2001).

Gasull (1964) considera *X. ponsi* com una subespècie de *X. nyeli*, present únicament a l'arxipèlag de Cabrera. Templado *et al.* (1993) afirmen que, en no haver-hi dades anatòmiques (desconeixen, per tant, el treball d'Ortiz de Zárate, 1963), la posició sistemàtica de *X. ponsi* planteja un interrogant.

L'objectiu d'aquest treball serà estudiar el grau de variabilitat (tant a nivell conquiològic com anatòmic) en nou poblacions diferents (dues

de les quals son plisto-holocèniques) i esbrinar si les petites diferències existents entre el sistema genital de *X. nyeli* i *X. ponsi* (localitzades principalment en el nombre de les glàndules multifides, en la longitud dels sacs del dard i en el sentit de torçament de l'espermioviducte i la pròstata) són o no prou constants i diagnòstiques per diferenciar els dos tàxons a nivell específic.

Metodologia de treball

S'han estudiat tres poblacions menorquines considerades com a *X. ponsi* per Hidalgo (1878), Ortiz de Zárate (1963) i Quintana i Vilella (2001). Són els exemplars procedents Son Gall-Alcotx (Alaior)(CBQ 3553 i CBQ 847) (CBQ= Col·lecció Bep Quintana, Ciutadella de Menorca)(que correspon a una de les localitats típiques) i Algaiarens (Ciutadella de Menorca)

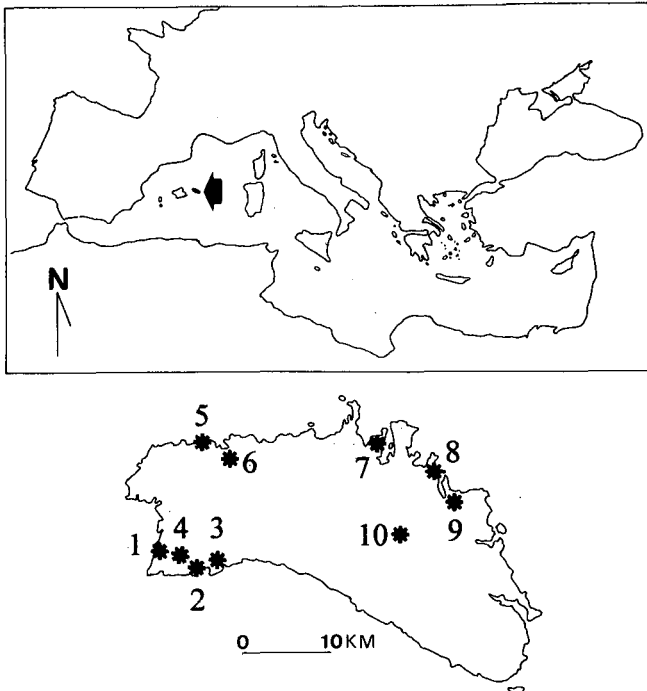


Fig. 1. Situació de les poblacions estudiades. 1: cala en Bastó; 2: Son Saura; 3: es Talaier; 4: ses Mongetes; 5: es Coll; 6: Algaiarens; 7: Fornells; 8: ses Olles; 9: na Macaret; 10: Son Gall-Alcotx

Fig. 1. Locations of studied populations. 1: cala en Bastó; 2: Son Saura; 3: es Talaier; 4: ses Mongetes; 5: es Coll; 6: Algaiarens; 7: Fornells; 8: ses Olles; 9: na Macaret; 10: Son Gall-Alcotx

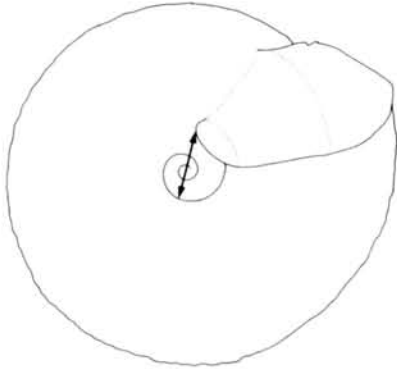


Fig. 2. Mesurament del diàmetre del llombrícol.
Fig. 2. Measurement of the umbilicus diameter.

(CBQ 3103) (Quintana i Vilella, 2001). La closca i l'anatomia dels exemplars d'aquestes localitats han estat comparades amb *X. nyeli* de Cala en Bastó (CBQ 3693), es Talaier (CBQ 3692) i ses Mongetes (CBQ 68) (Ciutadella de Menorca) (Fig. 1).

Com a dades addicionals, l'estudi inclou també exemplars de ses Olles (es Mercadal) (CBQ 69), la platja de Son Saura (Ciutadella de Menorca) (CBQ 3305) i es Coll (zona situada a l'est de Cala Morell, Ciutadella de Menorca) (CBQ 3713), i closques del plistocè superior-holocè de na Macaret (es Mercadal) i Fornells (es Mercadal).

Les mesures de l'amplada i l'alçada de la

closca s'han pres amb un peu de rei digital. L'amplada del llombrícol s'ha mesurat segons indica la Fig. 2. En aquest cas s'ha fet servir un mesurador Nikon Measuroscope 10 i només s'han mesurat els exemplars de Cala en Bastó i Algaiarens.

Closca

Les característiques conquiològiques i ecològiques de cada una de les poblacions estudiades són les següents:

Son Gall-Alcotx

Els exemplars d'aquesta localitat van ser trobats en una zona de vegetació baixa formada principalment per gramínies i estepes, situada entre un bosc mixt de pins (*Pinus halepensis*) i alzines (*Quercus ilex*) i una zona de cultiu amb una litologia formada per dolomies. Les closques van ser trobades sempre davall pedres.

Les característiques de les closques coincideixen amb les de *X. ponsi* donades per Hidalgo (1878). Aquest tàxon es diferencia de *X. nyeli* pel llombrícol més estret, la quilla més comprimida, sortint i aserrada, les costelletes menys abundants i més marcades, la darrera volta més aplanada per davall i una coloració més fosca (Fig. 3).

Algaiarens

Les mostres van ser recollides en tres contextos diferents: en una explotació d'eolianites del plistocè superior-holocè, en les dunes lito-



Fig. 3. *Xerocrassa nyeli* procedent de Son Gall (Alaior). Escala: 5mm.
Fig. 3. *Xerocrassa nyeli* from Son Gall (Alaior). Scale: 5 mm.

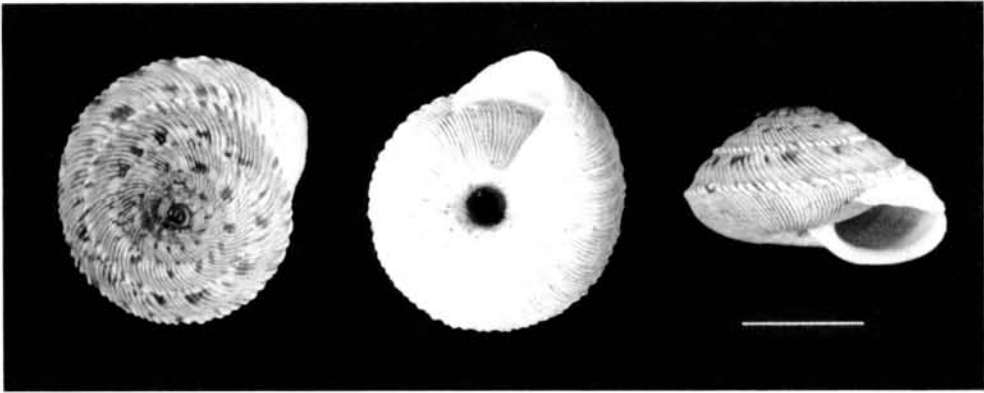


Fig. 4. *Xerocrassa nyeli* procedent de les pedreres d'arena d'Algaiarens (Ciutadella). Escala: 5 mm.

Fig. 4. *Xerocrassa nyeli* from the sand quarry of Algaiarens (Ciutadella). Scale: 5 mm.

ral semiestabilitzades de la platja de es Tancats i en un bosquet de pins (*P. halepensis*) desenvolupat en un sòl sorrenc. En aquest cas, els exemplars van ser trobats entre les tiges de les plantes.

Les closques en aquesta localitat són lenticulars, molt altes. Les costelletes estan ben

marcades, mentre que la quilla és poc evident. L'espira és convexa, tant superiorment com inferiorment (Fig. 4). El llombrígol és molt estret (Fig. 5, taula 1). La coloració és molt variable, amb closques blanquinoses o més fosques, segons hi dominin més o menys les flàmules de

Localitat	n	Màxim		Mínim		Mitjana		Equació	r
		Llombrígol	Closca	Llombrígol	Alçada	Llombrígol	Alçada		
1	50	2,19	12,11	1,18	8,22	1,70	10,01	$Y = 3,4245X - 4,1861$	0,7900
2	43	2,70	12,38	1,67	9,12	2,10	10,42	$Y = 2,7651X - 4,6125$	0,7973

Taula 1. Diàmetres de la closca i el llombrígol (en mm) de *Xerocrassa nyeli*. n: nombre d'exemplars; r: coeficient de correlació; 1: Algaiarens; 2: cala en Bastó.

Table 1. Shells and umbilicus diameters (in mm) of *Xerocrassa nyeli*. n: number of specimens; r: correlation coefficient; 1: Algaiarens; 2: cala en Bastó.

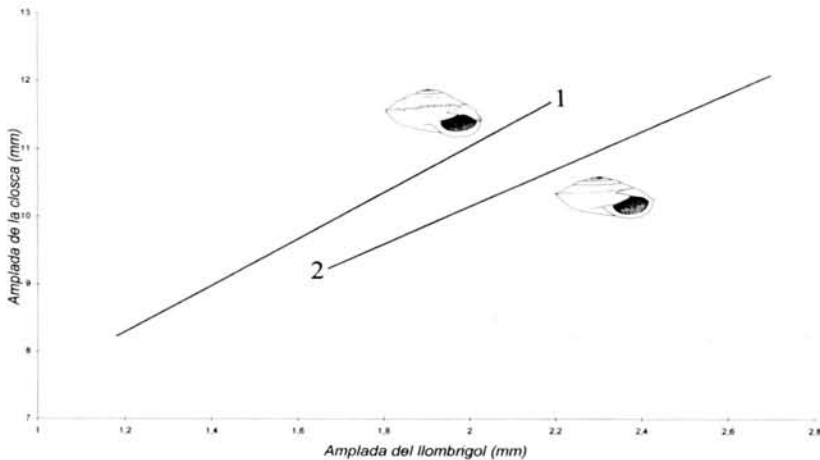


Fig. 5. Diagrama de l'amplada del llombrígol de *Xerocrassa nyeli* enfront de l'amplada de la closca. 1: Algaiarens; 2: cala en Bastó.

Fig. 5. Scatter diagram of shell and umbilicus diameters of *Xerocrassa nyeli*. 1: Algaiarens; 2: cala en Bastó.



Fig. 6. *Xerocrassa nyeli* de ses Olles (es Mercadal). Escala: 5 mm.

Fig. 6. *Xerocrassa nyeli* from ses Olles (es Mercadal). Scale: 5 mm.

color marró. A la part inferior de la closca hi poden aparèixer una sèrie de bandes, més o menys contínues.

Ses Olles

Els individus van ser trobats en una zona molt propera al mar i pobre en vegetació, amb una litologia formada per roques calcàries. Les closques són planes o lenticulars poc altes, amb una costulació i una quilla molt marcades. La coloració és clara. A la part superior i inferior hi poden aparèixer, respectivament, flàmules o bandes clares (Fig. 6).

Son Saura

Els exemplars van ser trobats en les zones més aclarides d'un petit bosquet format

per pins (*P. halepensis*), ullastres (*Olea europaea* var. *sylvestris*) i aladerns (*Phillyrea angustifolia*), desenvolupat en una zona dunar situada a la zona oriental de la platja sobre unes calcarenites del miocè superior.

Les closques són lenticulars i mostren una relació entre l'amplada i l'alçada de la closca molt semblant a la dels exemplars d'Algaiarens (Fig. 7; taula 2). El llombrífol és estret i la quilla està poc marcada. Les closques poden ser blanquinoses, sense flàmules o amb unes flàmules marronoses més o menys desenvolupades sobre un fons més clar. A la part inferior hi apareixen varies bandes marronoses que poden arribar a faltar o estar més o menys desdibuixades (Fig. 8).

Localitat	n	Màxim		Mínim		Mitjana		Equació	r
		Amplada	Alçada	Amplada	Alçada	Amplada	Alçada		
1	36	9,88	5,57	7,07	4,01	8,00	4,71	$Y = -0,4312X - 1,2567$	0,7902
2	72	12,05	6,98	8,24	4,33	10,25	5,57	$Y = -0,6433X - 1,023$	0,9223
3	145	11,28	6,45	6,70	3,45	8,64	4,62	$Y = -0,5648X - 0,2596$	0,8964
4	55	11,32	5,60	7,78	4,06	9,23	4,93	$Y = -0,4385X + 0,8808$	0,7528
5	17	11,90	5,82	7,73	4,13	9,20	4,79	$Y = -0,4359X + 0,7787$	0,9052
6	54	12,44	5,81	8,69	3,91	10,26	4,91	$Y = -0,4538X + 0,2573$	0,8503
7	171	11,34	5,57	6,65	3,35	8,87	4,35	$Y = -0,3531X + 1,2181$	0,7842
8	84	10,56	5,13	7,21	3,40	8,85	3,91	$Y = -0,4123X + 0,4674$	0,7952
9	100	11,74	5,00	7,48	3,59	9,69	4,31	$Y = -0,3256X + 1,1541$	0,7833
1-9	734	12,44	6,98	6,65	3,35	9,16	4,60	$Y = -0,4104X + 0,8425$	0,7122

Taula 2. Mides (alçada-amplada) de les closques (en mm) de *Xerocrassa nyeli*. n: nombre d'exemplars; r: coeficient de correlació; 1: es Coll; 2: Algaiarens; 3: Son Saura; 4: na Macaret; 5: Fornells; 6: es Talaier; 7: cala en Bastó; 8: Son Gall-Alcotx; 9: ses Olles.

Table 2. Shell measurements (height-diameter, in mm) of *Xerocrassa nyeli*. n: number of specimens; r: correlation coefficient; 1: es Coll; 2: Algaiarens; 3: Son Saura; 4: na Macaret; 5: Fornells; 6: es Talaier; 7: cala en Bastó; 8: Son Gall-Alcotx; 9: ses Olles.

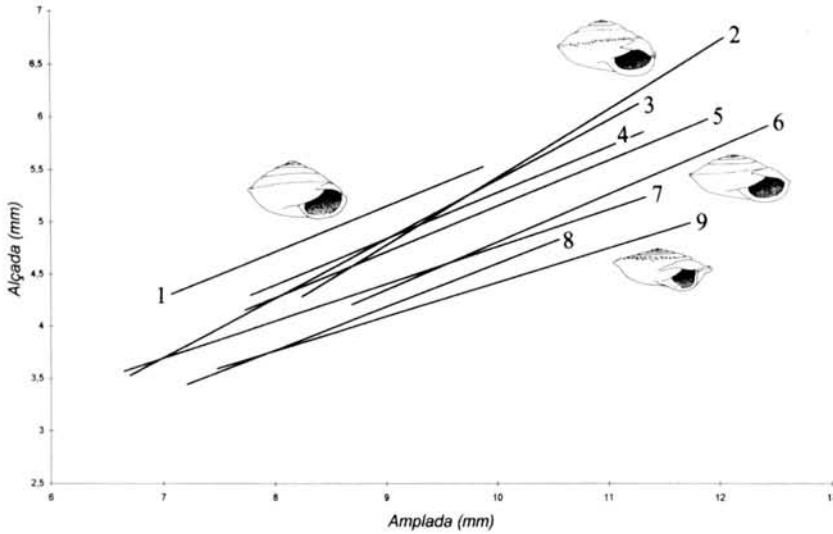


Fig. 7. Diagrama de l'alçada enfront de l'amplada de la closca de *Xerocrassa nyeli*. 1: es Coll; 2: Algaiarens; 3: Son Saura; 4: na Macaret; 5: Fornells; 6: es Talaier; 7: cala en Bastó; 8: Son Gall-Alcotx; 9: ses Olles.

Fig. 7. Height and diameter scatter diagram (height-diameter) of *Xerocrassa nyeli*. 1: es Coll; 2: Algaiarens; 3: Son Saura; 4: na Macaret; 5: Fornells; 6: es Talaier; 7: cala en Bastó; 8: Son Gall-Alcotx; 9: ses Olles.

Es Talaier

Correspon a un lloc relativament proper a la mar, amb una garriga ben desenvolupada. La forma de les closques és lenticular aplanada, amb una ornamentació a base d'unes costelletes molt fines i regulars. El llombrícol és molt ample. La quilla està ben marcada i mostra un perfil molt agut. La coloració és molt variable, generalment apareixen unes flàmules marrons a la part supe-

rior de la closca sobre un fons més clar i varies bandes també marrons a la part inferior, que poden no aparèixer o estar més o menys desdibuixades (Fig. 9).
Ullastrar de ses Mongetes

Correspon a un bosquet aclarit d'ullastres (*Olea europaea* var. *sylvestris*) desenvolupat sobre unes calcarenites del miocè superior.

Les closques són planes o lenticulars

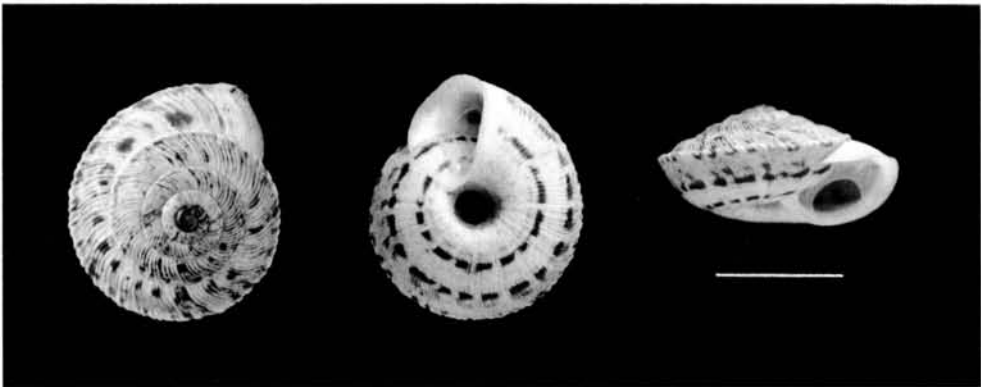


Fig. 8. Closca de *Xerocrassa nyeli* de la zona dunar de Son Saura (Ciutadella). Escala: 5 mm.

Fig. 8. Shell of *Xerocrassa nyeli* from the dunar zone of Son Saura (Ciutadella). Scale: 5 mm.

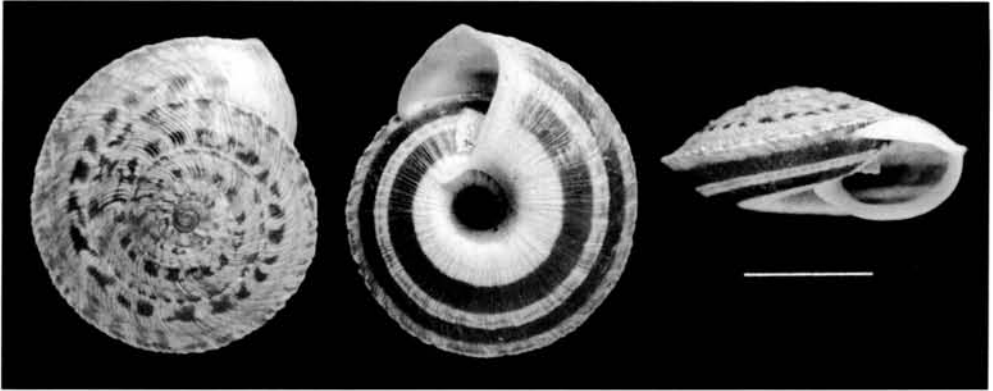


Fig. 9. Closca de *Xerocrassa nyeli* des Talaier (Ciutadella). Escala: 5 mm.

Fig. 9. Shell of *Xerocrassa nyeli* from es Talaier (Ciutadella). Scale: 5 mm.

molt baixes, amb unes costelletes molt fines i regulars. La quilla està ben marcada i el llombríngol és ample.

Cala en Bastó

Zona costera amb una garriga litoral ben desenvolupada sobre unes calcarenites del miocè superior. Les closques mostren una morfologia semblant a la dels exemplars trobats a es Talaier i a l'ullastrar de ses Mongetes, és a dir, són baixes, amb una ornamentació formada per unes costelletes molt fines i regulars, una quilla ben marcada i un llombríngol ample.

Es Coll.

Es tracta d'una zona costera amb poca vegetació i una litologia dolomítica. Malgrat ser una zona relativament elevada (entre uns 40 i 50

m sobre el nivell del mar) està molt exposada als vents del nord i a la influència marina. Les closques són fràgils (estan poc calcificades) i altes, amb un llombríngol estret i una quilla poc marcada. El contrast de color entre les flàmules i el fons es poc marcat, presentant el conjunt de la closca un to marró pàl·lid. A la part inferior de la closca les bandes de coloració hi poden faltar o estar més o menys desdibuixades (Fig. 10).

Na Macaret i Fornells

Els exemplars van ser trobats en uns sediments argilosos amb una proporció molt alta de grans d'arena, el que sembla indicar un origen proper a una zona dunar. En aquestes dues localitats s'hi troben unes closques lenticulars altes o molt altes, amb unes costelletes i una quilla molt

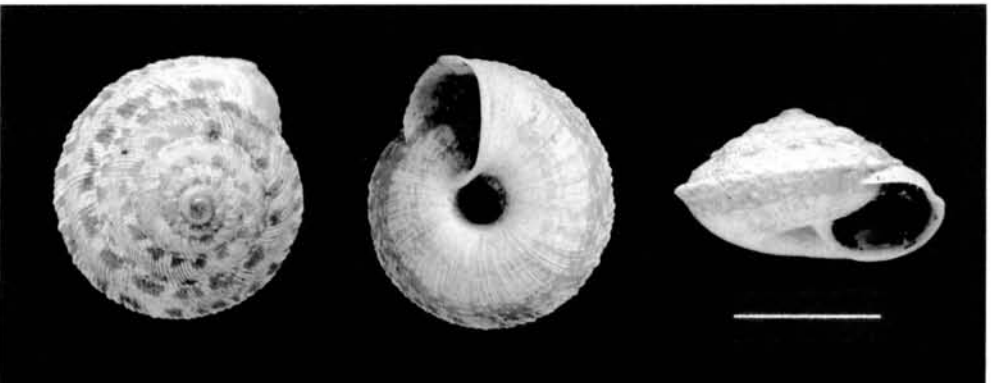


Fig. 10. Closca de *Xerocrassa nyeli* de es Coll (Ciutadella). Escala: 5 mm.

Fig. 10. Shell of *Xerocrassa nyeli* from es Coll (Ciutadella). Scale: 5 mm.

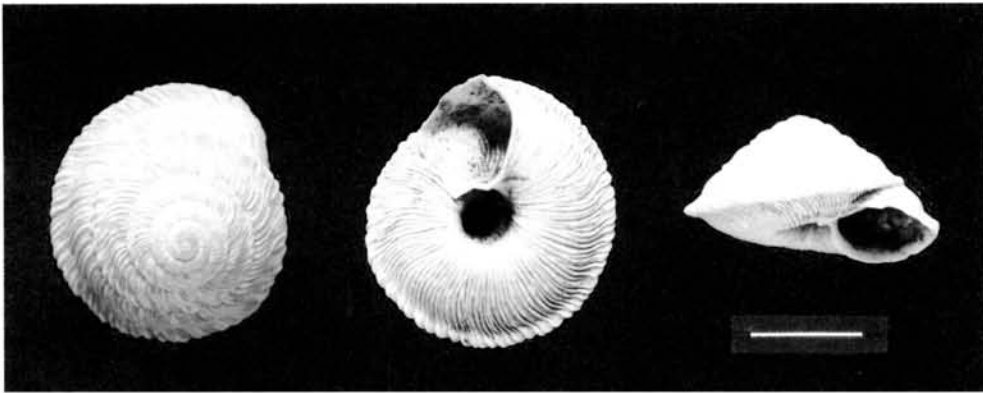


Fig. 11. Cloasca de *Xerocrassa nyeli* (lot CBQ 3093) procedent del jaciment del plistocè superior-holocè de na Macaret (es Mercadal). La cloasca és molt alta, amb unes costelles molt marcades i amb una quilla molt ben desenvolupada. Escala: 5 mm.

Fig. 11. Shell of *Xerocrassa nyeli* (lot CBQ 3093) from the upper pleistocene-holocene deposit of na Macaret (es Mercadal). A high shell with a well developed keel and marked ribblets. Scale: 5 mm.

ben marcades i un llombrígol més estret que en les closques de es Talaier, ullastrar de ses Mongetes o cala en Bastó (Fig. 11).

En les poblacions estudiades s'hi troben, per tant, closques altes, amb una quilla poc marcada i un llombrígol estret (es Coll, Algaiarens i Son Saura) i closques més baixes amb una quilla més marcada i un llombrígol més ample (es Talaier, cala en Bastó, Son Gall-Alcotx i ses Olles). Tal com indica Gasull (1964) existeix una relació inversa entre l'alçada de la cloasca i el diàmetre del llombrígol. Considerant els valors mitjans, les closques d'Algaiarens mostren, en com-

paració a les de cala en Bastó, unes closques un 19% més altes, mentre que el llombrígol és un 19% més estret (Fig. 5).

Ni les morfologies més extremes de na Macaret ni les de Fornells s'ajusten a cap d'aquest models, al presentar unes closques molt altes, una quilla molt marcada i un llombrígol relativament ample.

En quan al grau de costulació, sembla ser un caràcter independent de la forma de la cloasca, podent-se diferenciar closques amb una costulació molt marcada (ses Olles, Son Gall-Alcotx, Algaiarens, na Macaret i Fornells) o molt fina i



Fig. 12. Sistemes genitals de *Xerocrassa nyeli* procedents de ses Olles (es Mercadal). Els sacs del dard estan marcats amb un puntejat. Escala: 1 mm.

Fig. 12. Genital system of *Xerocrassa nyeli* from ses Olles specimens (es Mercadal). Dots indicates the glandula mucus. Scale: 1 mm.

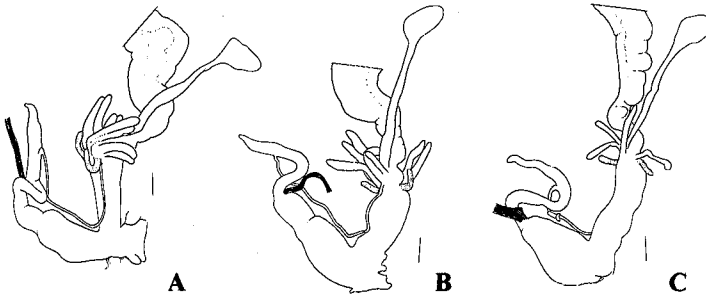


Fig. 13. Sistemes genitals de *Xerocrassa nyeli* procedents de les pedreres d'arena d'Algaiarens (Ciutadella). Els sacs del dard estan marcats amb un puntejat. Escala: 1 mm.

Fig. 13. Genital systems of *Xerocrassa nyeli* from the Algaiaren's sand quarry specimens (Ciutadella). Scale: 1 mm.

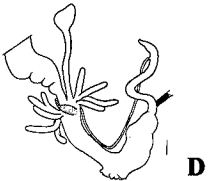
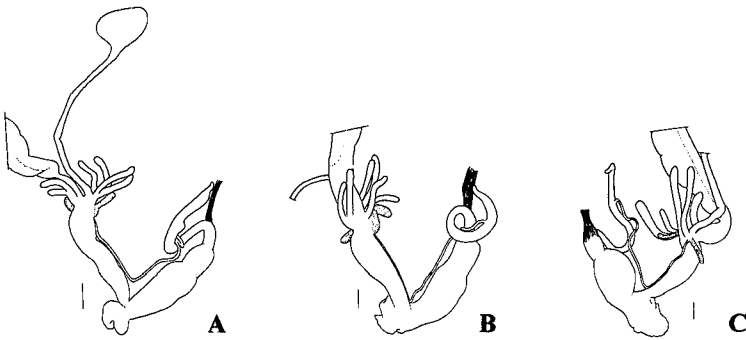


Fig. 14. Sistemes genitals de *Xerocrassa nyeli* de ses Mongetes (Ciutadella). Els sacs del dard estan marcats amb un puntejat. Escala: 1 mm.

Fig. 14. Genital system of *Xerocrassa nyeli* from ses Mongetes (Ciutadella). Dots indicates the glandulas mucus. Scale: 1 mm.

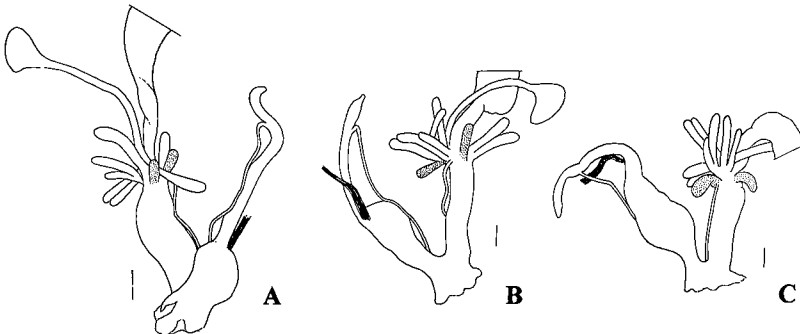


Fig. 15. Sistemes genitals del *Xerocrassa nyeli* procedents de Son Gall-Alcotx (Alaior). Els sacs del dard estan marcats amb un puntejat. Escala: 1 mm.

Fig. 15. Genitals systems of *Xerocrassa nyeli* from Son Gall-Alcotx (Alaior) specimens. Dots indicates the glandulas mucus. Scale: 1 mm.

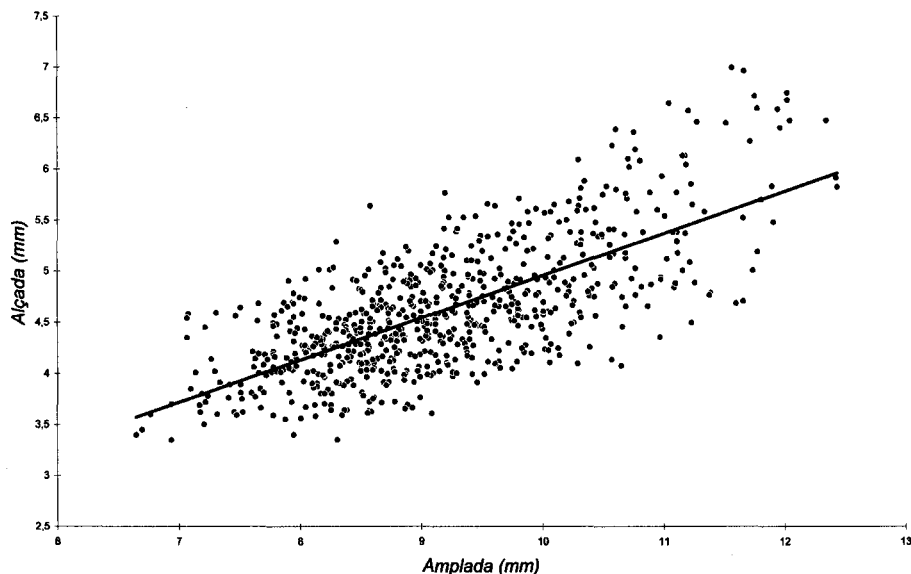


Fig. 16. Núvol de punts on es representen els exemplars de *Xerocrassa nyeli* de les nou localitats estudiades.
Fig. 16. *Xerocrassa nyeli* scatter diagram (height-diameter) where is represented the specimens of the nine studied localities.

regular (ses Mongetes, cala en Bastó, es Talaier). Les poblacions de Son Saura i es Coll mostren unes característiques intermèdies.

Sistema genital

Com ja hem dit abans, les diferències entre *X. nyeli* i *X. ponsi* es localitzen en el sentit de torsió de l'espermioviducte-pròstata, en el nombre i la longitud de les glàndules multifides i en la longitud dels sacs del dard (Ortiz de Zárate, 1963; Quintana i Vilella, 2001). No s'ha pogut observar cap diferència en el sentit de torsió de l'espermioviducte i la pròstata. Curiosament, pocs dels exemplars disseccionats de *X. nyeli* mostren la morfologia "típica" de les glàndules multifides i que apareixen en les figures d'Ortiz de Zárate (1963), Mateo (1978) o Quintana i Vilella (2001), on les glàndules multifides apareixen en grups de 4-5 (Fig. 12A) i tenen un origen molt proper. Generalment, les glàndules multifides apareixen en dos grups, de 3-1 (Fig. 13C), 4-2 (Fig. 14A i 14B), 5-2 (Fig. 15B, 13B i

15B) o 4-4 (Fig. 15D, 15C i 13A). El nombre i la mida de les glàndules multifides en els exemplars disseccionats (figs. 12, 13, 14 i 15) és, per tant, un caràcter molt variable fins i tot dins d'una mateixa localitat, de manera que no se'l pot considerar com un criteri vàlid a l'hora de diferenciar *X. nyeli* de *X. ponsi*. El mateix es pot dir en el cas de la longitud i el diàmetre dels sacs del dard, que poden ser molt curts i arrodonits (Fig. 12), llargs i prims (Fig. 14C), o amb unes morfologies intermèdies (Fig. 15A i 15C).

Conclusions

X. ponsi s'ha de considerar una espècie sinònima de *X. nyeli*, en no haver-hi diferències anatòmiques significatives entre els dos tàxons. En aquest treball queda reflectida, almenys en part, la variabilitat de *X. nyeli* (Fig. 7, 16), amb unes closques que van des de les formes altes, poc aquillades i llombrígol estret fins a les formes més baixes i aquillades i amb un llombrígol més ample.

En les poblacions estudiades, les closques més altes apareixen en zones dunars (Algaiarens i Son Saura) i en zones molt exposades a l'influència marina (es Coll), mentre que les morfologies més baixes apareixen en zones de garriga litoral (cala en Bastó, es Talaier i ses Olles) i zones amb més vegetació de l'interior de l'illa (son Gall-Alcotx i ullastrar de ses Mongetes). La major antiguitat i varietat litològica de la meitat nord de l'illa (la zona de tramuntana, amb "illes" calcàries en una zona predominantment silficia) (Rosell i Llopart, 2002), sembla haver estat un factor positiu a l'hora de propiciar una major riquesa específica, ja que hi són presents tres tàxons diferents inclosos en el gènere *Xerocrassa*: *X. nyeli*, *X. cardonae* (Hidalgo 1867) i *X. cuer dai* (Gasull 1963), extinguida probablement durant l'holocè (Quintana, 1995, 2001). Aquest fet contradiu la idea segons la qual el nombre d'espècies és la mateixa a la zona de tramuntana i del migjorn (Mateo, 1978), ja que *X. cardonae* es troba únicament a la zona de Tramuntana.

Seria molt interessant esbrinar (mitjançant l'anàlisi anatòmica) si les closques atribuïdes a *X. ponsi* de Cabrera corresponen a *X. nyeli* o *X. homeyeri*.

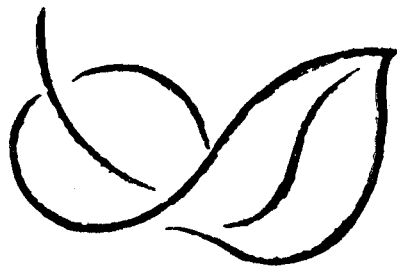
La variabilitat de *X. nyeli* és un factor molt important que cal tenir en compte a l'hora de protegir tant aquesta espècie com les zones on és present, com passa amb altres tàxons balearics (Altaba, 1999).

Agraïments

Estam especialment agraïts als companys i companyes de l'Institut de Paleontologia "M. Crusafont" de Sabadell (Barcelona), i, molt especialment, als Doctors. K-H Beckmann (Ascheberg-Herbern, Deutschland) i Wolfgang Graack (Wedemark, Deutschland) sense l'ajuda dels quals no hauria estat possible la realització d'aquest treball. Na Pilar Vinent, del Servei d'Assessorament Lingüístic del Consell Insular de Menorca ha corregit el treball de forma totalment desinteressada.

Bibliografia

- Altaba, C. R. 1999. *La diversitat biològica. Una perspectiva des de Mallorca*. Ed. Moll. Mallorca. 110 pp.
- Beckmann, K-H. (en premsa). Die Land-und Süßwassermollusken der Balearischen Inseln. *Heldia*.
- Gasull, L. 1964. Las *Helicella* (*Xeroplexa*) de Baleares (Gasteropoda Pulmonata). *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 10: 1-67.
- Graack, W. 2005. Die Gattung *Xerocrassa* Monterosato 1892 (Mollusca, Hygromiidae) von Mallorca. *Schr. Malakozool*, 22:1-64.
- Hidalgo, J. G. 1878. Catálogo des mollusques terrestres des iles Baleares. *J. de Conch.*, 26 (3): 213-247.
- Mateo, B. 1978. *Estudio comparado de los moluscos terrestres de Menorca*. Cardona tipo offset, Ciutadella. 56 pp.
- Ortiz de Zarate, A. 1963. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios helcicidos españoles VI. Anotaciones sobre las especies españolas del género *Helicella*, subgénero *Xeroplexa* (Monterosato) Hesse 1926. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 9: 93-100.
- Quintana, J. 1995. Nuevas localidades con *Xeroplexa cuer dai* (Gasull, 1963) (Gastropoda: Pulmonata). *Rev. de Menorca*, 1: 27-39.
- Quintana, J. 2001. Fauna malacològica presente en los sedimentos holocénicos del Barranc d'Algendar (Ferrerries, Menorca). *Spira*, 1 (1): 33-40.
- Quintana, J. i Vilella, M. 2001. Sobre la validez taxonómica de *Trochoidea* (*Xerocrassa*) *cardonae* (Hidalgo, 1867) (Gastropoda: Hygromiidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 44: 41-55.
- Rosell, J. i Llopart, C. 2002. *El naixement d'una illa: Menorca. Guia de geologia pràctica*. Dacs, Indústria Gràfica, S. A. 279 pp.
- Templado, J., Baratech, L., Calvo, M., Villena, M. i Aparicio, T. 1993. *Los "ejemplares tipo" de las colecciones malacológicas del Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C. 328 pp.



*PER UN MUSEU DE LA
NATURALES A CIUTAT*

Mezium affine Boieldieu, 1856 (Coleoptera, Ptinidae), un coleòpter nou per a la fauna balear

Xavier BELLÉS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Bellés, X. 2005. *Mezium affine* Boieldieu, 1856 (Coleoptera, Ptinidae), un coleòpter nou per a la fauna balear. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 35-37. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Aquesta nota deixa constància de la primera cita del coleòpter ptínid *Mezium affine* Boieldieu, 1856, a les Illes Balears. Un exemplar d'aquesta espècie fou trobat a un edifici de la rodalia de Palma de Mallorca, en una mena de petit i antic magatzem, amb abundants excrements de ratolí. *M. affine* és una espècie antropòfila i pràcticament cosmopolita, força freqüent a l'àrea mediterrània.

Paraules clau: *Coleoptera*, *Ptinidae*, *Mezium affine*, Mallorca, primera cita.

Mezium affine BOIELDIEU, 1856 (COLEOPTERA, PTINIDAE), A NEW BEETLE FROM THE BALEARIC FAUNA. The present note reports the first record of the ptinid beetle *Mezium affine* Boieldieu, 1856, in the Balearic Islands. A specimen of this species was found in a building in the neighbourhood of Palma de Mallorca, in a sort of small and old warehouse, with abundant mouse faeces. *M. affine* is an anthropophilous and practically cosmopolitan species, quite common in the Mediterranean area.

Keywords: *Coleoptera*, *Ptinidae*, *Mezium affine*, Majorca, first record.

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

Recepció del manuscrit: 1-jun-05; revisió acceptada: 29-jun-05.

Introducció

La fauna balear de coleòpters de la família Ptinidae no ha estat estudiada monogràficament. Tot allò que sabem d'aquests insectes a les Illes ha estat publicat en el context d'estudis faunístics i catàlegs de coleòpters més o menys generals, des del clàssic de Tenenbaum (1915), que inclou totes les Balears, fins al de Palmer i Petitpierre (1993), referit a Cabrera, posem per cas. Segurament, encara és prematur escometre

un estudi monogràfic dels ptínids de les Balears, sobretot perquè no hi ha prou material disponible que sigui representatiu de la diversitat faunística d'aquesta família a les Illes. Mentrestant, però, allò que es pot fer és donar a conèixer les novetats a mesura que es produeixin. Aquest és el motiu de la nota present, donar a conèixer la primera observació a les Balears de l'espècie de Ptinidae Gibbiinae, *Mezium affine* Boieldieu, 1856.

***Mezium affine* Boieldieu a Mallorca**

Les dades que tenim es refereixen a un exemplar adult de *M. affine* trobat a una possessió (Son Morlà) a Es Coll d'en Rabassa, a la rodalia de Palma de Mallorca (16-4-2005, G. X. Pons leg.), concretament en una estança que havia servit de petit magatzem, on s'observaren abundants excrements de ratolí.

L'exemplar de *M. affine* mostra les característiques morfològiques típiques d'aquesta espècie, descrites i figurades per Bellés (1985a; 1990). Crida l'atenció, tanmateix, la presència de nombroses i llargues sedes inserides en els èlitsres, sense presentar, però, porus d'inserció aparents (Fig. 1). Aquesta pilositat elitral és atípica en l'espècie, tot i que s'ha observat en alguns exemplars de diverses procedències, en especial del nord d'Àfrica. Sobre la base d'alguns exemplars d'Algèria que tenien aquesta pilositat, Reiche (1864) descriví l'espècie *Mezium hirtipenne* Reiche, tot i que pocs anys després Fauvel (1883) considerà que la suposada espècie de Reiche no era més que un sinònim de *M. affine* (vegeu també Bellés, 1985a; 1990).

M. affine és una espècie pràcticament cosmopolita, observada repetidament als territoris continentals circummediterrànics (Bellés, 1985a). La seva localització a Mallorca no resulta, doncs, sorprenent. La troballa als baixos d'una casa, entre detritus de ratolins, és coherent amb les tendències antropòfiles, foleòfiles i nidí-

coles descrites per Bellés (1985b) per a *M. affine*. Així, *M. affine* ha estat detectat en nombroses ocasions en cases, magatzems, graners, bodegues de vaixell, etc., alimentant-se de residus orgànics diversos (Hinton, 1941; Lepesme, 1944). De tant en tant, s'ha trobat en gran nombre, com fou el cas en un magatzem de pells per a confecció a Barcelona, descrit per Bellés (1978). D'altra banda, Linsley (1944) i Pescop (1953) han observat *M. affine* associat a caus de rata, i Woodroffe (1953; 1956) l'ha trobat en nius de pardal, de colom i de rata-pinyada en ambients urbans, una associació que pot representar un pas de transició entre els hàbitats salvatges i els humans, i que podria explicar l'origen de determinades plagues domèstiques (Woodroffe i Southgate, 1951).

Altres dades sobre *Mezium affine* Boieldieu

A més de les tendències foleòfiles, nidícoles i antropòfiles ja esmentades, *M. affine* pot mostrar també d'altres hàbits, alguns d'ells prou curiosos. Per exemple, les cites de troballes en el medi cavernícola no són infreqüents, en particular en coves i avencs del nord d'Àfrica, tant a Algèria (Jeannel, 1909) com al Marroc i a Tunísia (Bellés, 1984). A més, a la localitat sahariana de Taoudenni (Malí), *M. affine* fou observat a l'interior d'una mina subterrània de sal, en condicions hipersalines (Bellés i Monod, 1992).

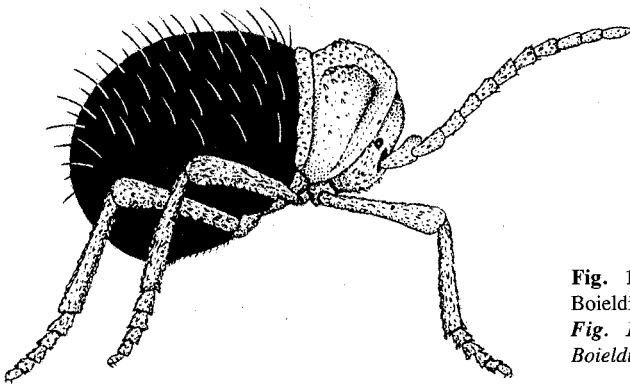


Fig. 1. Exemplar de *Mezium affine* Boieldieu amb els èlitsres pubescents.
Fig. 1. Specimen of *Mezium affine* Boieldieu with the elytra pubescent.

Recentment, Benoit *et al.* (2005) han demostrat experimentalment que *M. affine* és extremadament resistent a la dessecació i que pot sobreviure gairebé tres mesos sense menjar ni veure, la qual cosa explicaria les seves preferències xeròfiles, en llocs on hi ha poca competència.

La larva de *M. affine* ha estat descrita per Hall i Howe (1953), i el cicle biològic ha estat estudiat en condicions de laboratori per Howe i Burges (1953). A 25°C i 75% d'humitat relativa, la femella pot posar una mitjana de 460 ous al llarg de la seva vida, i el desenvolupament d'ou a adult es dona en uns 75 dies (i no 45 dies com deïem, per error, a Bellés i Monod, 1992). D'acord amb Howe (1953; 1959), una població de *M. affine* pot experimentar un increment setmanal del 9% a 20°C i del 4% a 15°C.

Agraïments

Vull agrair a l'amic Guillem X. Pons que em facilità l'exemplar de *M. affine* objecte d'aquesta nota, i que fou capturat a Mallorca per ell mateix.

Bibliografia

- Bellés, X. 1978. Ensayo sobre los representantes catalanes de la familia Ptinidae (Col.). *Misc. Zool.*, 4 (2): 87-123.
- Bellés, X. 1984. *Mezium namibiensis* n.sp. et d'autres Gibbiinae (Coleoptera, Ptinidae) du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève. *Rev. Suisse Zool.*, 91 (2): 393-398.
- Bellés, X. 1985a. Sistemática, filogenia y biogeografía de la subfamilia Gibbiinae (Coleoptera, Ptinidae). *Treb. Mus. Zool.*, 3: 1-94.
- Bellés, X. 1985b. Habitats i hàbits d'alimentació dels Gibbiinae (Coleoptera, Ptinidae). *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 50: 263-267.
- Bellés, X. 1990. Coleoptera, Ptinidae, Gibbiinae. *Fauna Ibérica* vol. 0. (M. A. Ramos *et al.*, eds.), Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid. 43 pp.
- Bellés, X. i Monod, Th. 1992. *Mezium affine* Boieldieu (Coleoptera, Ptinidae) dans les mines de sel de Taoudenni (Sahara malien). *Bull. Soc. ent. Fr.*, 97 (3): 277-280.
- Benoit, J.B., Yoder, J.A., Rellinger, E.J., Ark, J.T., Keeney, G.D. 2005. Prolonged maintenance of water balance by adult females of the American spider beetle, *Mezium affine* Boieldieu, in the absence of food and water resources. *J. Insect Physiol.*, 51: 565-573.
- Fauvel, A. 1883. Les espèces du genre *Mezium* Curtis. *Rev. ent. Caen*, 2: 306-309.
- Hall, D.W. i Howe, R.W. 1953. A revised key to the larvae of the Ptinidae associated with stored products. *Bull. ent. Res.*, 44: 85-96.
- Hinton, H.E. 1941. The Ptinidae of economic importance. *Bull. ent. Res.*, 31: 331-381.
- Howe, R.W. 1953. Studies on beetles of the family Ptinidae. VIII.- The intrinsic rate of increase of some Ptinid beetles. *Ann. Appl. Biol.*, 40 (1): 121-133.
- Howe, R.W. 1959. Studies on beetles of the family Ptinidae. XVII.- Conclusions and additional remarks. *Bull. ent. Res.*, 50: 287-326.
- Howe, R.W. i Burges, H.D. 1953. Studies on beetles of the family Ptinidae. X.- The biology of *Mezium affine* Boieldieu. *Ent. mon. Mag.*, 89: 217-220.
- Jeannel, R. 1909. Coléoptères (sec. serie). *Biospéologica X. Arch. Zool. exp. Gén.*, (5) 1: 447-532.
- Lepesme, P. 1944. *Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés*. Lechevalier. Paris. 335 pp.
- Linsley, E.G. 1944. Natural sources, habitats, and reservoirs of insects associated with stored food products. *Hilgardia*, 16: 187-224.
- Palmer, M. i Petitpierre, E. 1993. Els coleòpters de Cabrera: llista faunística i perspectives d'estudi. In: Alcover, J.A., Ballesteros i E. I Fornòs, J.J. eds. *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*: 383-407. CSIC-Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- Pescop, A. 1953. Spider beetles may mean rats. *Pest Control*, 21 (12): 26, 37.
- Reiche, M.L. 1864. Espèces nouvelles de Coléoptères d'Algérie. *Ann. Soc. ent. Fr.*, (4) 4: 233-246.
- Tenenbaum, S. 1915. *Fauna koleopterologiczna wysp balearskich*. Skland Główny w Ksiegarni Gebethnera i Wolffa. Warszawa. 150 pp.
- Woodroffe, G.E. 1953. An ecological study of the insects and mites in the nests of certain birds in Britain. *Bull. ent. Res.*, 44: 739-772.
- Woodroffe, G.E. 1956. Some insects and mites associated with bat-roosts with a discussion of the feeding habits of the Cheyletids (Acarina). *Ent. mon. Mag.*, 92: 138-141.
- Woodroffe, G.E. i Southgate, B.J. 1951. Birds' nests as a source of domestic pests. *Proc. Zool. Soc. London*, 121 (1): 55-62.



*PER UN MUSEU DE LA
NATURALES A CIUTAT*

Primera cita de *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Osteichthyes, Scorpaenidae) en aguas de Menorca (Mediterráneo Occidental)

Pablo MANENT y Jose ABELLA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Manent, P. y Abella, J. 2005. Primera cita de *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Osteichthyes, Scorpaenidae) en aguas de Menorca (Mediterráneo Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 39-42. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se cita por primera vez la presencia de *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) en aguas menorquinas (Islas Baleares). El ejemplar de referencia fue capturado entre los cabos Favàritx y Negre, a una profundidad de 200 metros y presenta todas las características anatómicas típicas de la especie.

Palabras clave: *Scorpaenidae*, *Pontinus kuhlii*, *Islas Baleares*, *Menorca*.

FIRST RECORD OF *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) IN MINORCA WATERS. The presence of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) is reported for the first time in the Minorca coasts (Balearic Islands). The specimen of reference was captured between Favàritx and Negre Caps to a depth of 200 meters and it presents all the anatomical typical characteristics of the species.

Keywords: *Scorpaenidae*, *Pontinus kuhlii*, *Balearic Islands*, *Minorca*.

PRIMERA CITA DE *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) A LES AIGÜES DE MENORCA. Es cita per primer cop la presència de *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) en aigües menorquines (Illes Balears). L'exemplar de referència va ser capturat entre els caps Favàritx i Negre, a una profunditat de 200 metres i té totes les característiques anatómiques típiques de l'espècie.

Paraules clau: *Scorpaenidae*, *Pontinus kuhlii*, *Illes Balears*, *Menorca*.

Pablo MANENT Carrer Es Rosari, 35, 07720 Es Castell, Menorca. pabloms@iccm.rca-naria.es y Jose ABELLA Avd América 64, 7º B, 28028 Madrid. joseluisabella@gmail.com

Recepció del manuscrit: 31-gen-05; revisió acceptada: 1-set-05.

Introducción

Pontinus kuhlii (Bowdich, 1825) es un escorpénido de cuerpo oblongo, cabeza parcialmente acorazada y boca grande. Presenta una sola dorsal con radios y espinas, siendo la segunda y la tercera espinas las más largas. La anal y las ventrales también tienen radios y espinas, siendo estas últimas más cortas que los radios.

Las aletas pectorales muestran radios no ramificados. Su coloración es rojo vino a amarillento y el interior de la boca blanquecino con una mancha roja. Tiene escamas ctenoideas y vejiga natatoria.

Pontinus kuhlii (Bowdich, 1825) es un escorpénido subtropical distribuido por el Atlántico oriental, desde Portugal hasta Mauritania oriental, incluyendo Madeira,

Azores, Canarias y Cabo Verde (López Abellán *et al.*, 2001). Existe también una cita aislada de Sudáfrica (Blanc y Hureau, 1973).

Sauvage (1878, en Tortonese, 1979) describió un ejemplar pescado en aguas sicilianas como *Sebastes bibróni* que más tarde Doderlein (1891, en Tortonese, 1979) consideró que podría tratarse de una variedad de *S. (Helicolenus) dactylopterus*. En 1975, Massutí y Massó capturaron un individuo en el banco de Cabo Palos (SE península ibérica) y Tortonese (1979), más tarde, verificó su identificación. A pesar de todo ello, a principios de la década de 1990, su presencia en el Mediterráneo era considerada dudosa (Bauchot, 1993).

En Baleares, los estudios de Riera *et al.* (1995a) revelan que su presencia es común en los fondos donde habita *Dendrophylla ramosa* en las

islas de Cabrera y Mallorca, donde los pescadores sacaban del orden de 6 a 10 ejemplares al año. Massutí (1983) cita la captura de dos ejemplares en Mallorca, aunque no es hasta el año 1997, en aguas occidentales de Mallorca, donde se captura un ejemplar oficialmente documentado por Merella *et al.* (1998).

No se conoce ninguna cita o referencia de esta especie para aguas de Menorca, por lo que se considera ésta como la primera cita en esta área.

El ejemplar de *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) objeto del presente estudio fue capturado con el aparejo denominado *volantí* por un pescador recreativo en el mes de mayo del año 2003 en el noreste de la isla de Menorca, entre el faro de Favàritx y Es Cap Negre a una profundidad aproximada de 200 m.

Caracteres morfométricos	Longitud total	286
	Longitud estándar	229
	Longitud cefálica	103
	Diámetro longitudinal del ojo	20
	Distancia preorbitaria	35
	Distancia postorbitaria	49
	Longitud predorsal	90
	Longitud base de la aleta dorsal	120
	Longitud de la aleta ventral	54
	Longitud de la aleta pectoral	62
	Longitud base de la aleta anal	28
	Altura máxima corporal	86
	Altura mínima corporal	24
	Anchura máxima corporal	45
	Altura máxima de la aleta dorsal	61
Caracteres merísticos	Aleta dorsal	XII + 9
	Aleta anal	III + 6
	Aleta pectoral	17
	Aleta ventral	I + 5
	Espinas operculares	2
	Espinas preoperculares	4
	Espinas postorbitarias	4
	Espinas preorbitarias	2

Tabla 1. Caracteres morfométricos (en milímetros) y merísticos del ejemplar de *Pontinus kuhlii* capturado en aguas de Menorca.

Table 1. Morphometric (in millimetres) and meristic characters of the captured specimen of *Pontinus kuhlii* from Minorca coast.

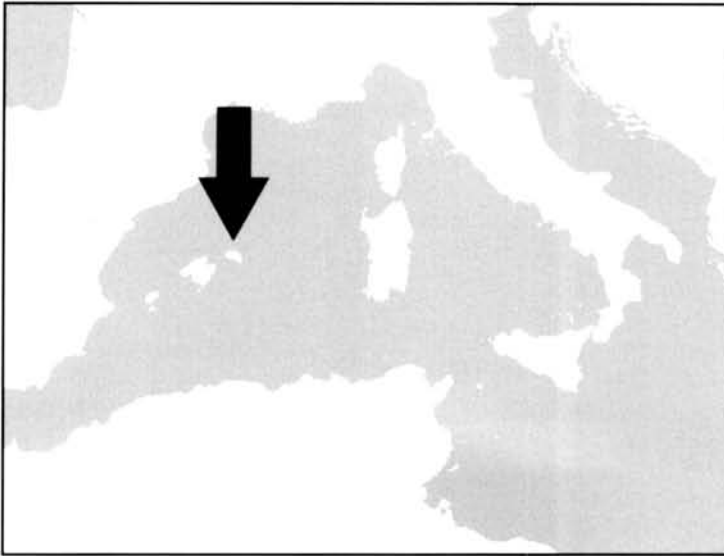


Fig. 1. Localización de la isla de Menorca.
Fig. 1. Location of Minorca island.

Este ejemplar llegó a nuestras manos porque era desconocido por los pescadores de la zona, aunque nos fue entregado ya eviscerado y desescamado (Fig. 1), de modo que no fue posible sexarlo, contar las escamas de la línea lateral o analizar su contenido estomacal. Actualmente, se encuentra conservado en alcohol de 70% y depositado en la colección del Museo Balear de Ciencias Naturales, con el número de referencia MBCN-3375.

Resultados y discusión

Las características del ejemplar se presentan en la tabla 1 y se aproximan a las citadas por otros autores.

La ictiofauna balear ha sufrido unos cambios significativos en su composición, indicando un proceso de meridionalización reflejado en la aparición de especies termófilas no citadas con anterioridad y la desaparición o decreci-



Fig. 2. *Pontinus kuhlii*. Ejemplar de aguas de Menorca. Visión lateral.
Fig. 2. *Pontinus kuhlii*. Specimen from Minorca coast. Lateral aspect.

miento de otras (Riera *et al.*, 1995a). Estos cambios también son comunes en otras áreas del Mediterráneo por lo que se puede hablar de un fenómeno generalizado de tropicalización en el Mediterráneo producido por la entrada de especies atlánticas por el estrecho de Gibraltar y de especies Índicas por el canal de Suez (Mayol *et al.*, 2000).

De acuerdo con Riera *et al.* (1995a), *P. kuhlii* correspondería a una especie en progresión en el mar balear favorecida por el calentamiento de las aguas del Mediterráneo Occidental, y por las características oceanográficas y ecológicas del mar balear.

Esta progresión queda demostrada por Riera *et al.* (1995a), confirmando que la presencia de *P. kuhlii* es relativamente común en las Baleares; pero la escasez de documentos publicados relativos a la especie es debido a dos factores según Fredj y Maurin y Lozano Rey (1987 y 1992, en Merella *et al.*, 1998): la dificultad que supone recoger muestras en su hábitat específico, que además previene que sean capturados por los pescadores de la zona y la confusión por parte de éstos sobre la especie con otros escorpénidos comerciales.

Por lo tanto, esta nueva cita de *P. kuhlii* completa las citas formales y documentadas anteriormente realizadas en las aguas del archipiélago balear (Massutí, 1983; Riera *et al.*, 1995a; 1995b; Merella *et al.*, 1998; Mayol *et al.*, 2000) aunque con ejemplares capturados en Mallorca y Cabrera.

Agradecimientos

Agradecemos al pescador Jaume Febrer su confianza por habernos cedido el ejemplar para su identificación. Al Sr. Francisco Riera por habernos facilitado la bibliografía utilizada. Al Dr. Lluís Cardona por sus comentarios y críticas sobre el texto.

Bibliografía

- Bauchot, M.L. y A. Pras. 1993. *Guía de los peces de mar de España y de Europa*. Ed. Omega. Barcelona: 432 pp.
- Blanc, M. y Hureau J.C., 1973 – Scorpaenidae. In: Hureau J.C. & Monod T., CLOFNAM. Unesco, Paris: 579-585
- López Abellán, L.J., Santamaría, M.T.G. y Conesa, P. 2001. Age and growth of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) in the Canary Islands. *Sci. Mar.* 65(4):259-267
- Massutí, M. 1983. *Peces para la pesca deportiva en aguas de Baleares*. Ed. Cort, Palma. 182pp.
- Mayol, J., Grau, A., Oliver, J. i Riera, F., 2000. *Llibre vermell dels Peixos de les Balears*. Documents tècnics de Conservació, II època, 7 - Quaderns de Pesca, 4. 126 pp.
- Merella, P., Alemany, F. y Grau, A. 1998. New data on distribution and biology of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Osteichthyes: Scorpaenidae) in the western Mediterranean. *Sci. Mar.*, 62 (1-2): 177-179.
- Riera, F., Grau, A.-M., Pastor, E. y Pou, S. 1995a. Faunistical and demographical observations in Balearic ichthyofauna. Meridionalization or subtropicalization phenomena. Actes du colloque scientifique. Montepellier, France. 213 – 220.
- Riera, F., Oliver, J. y Terrassa, J. 1995b. *Peixos de les Balears*. Govern Balear, Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori, Palma. 263 pp.
- Tortonese, E. 1979. Nota sobre la presenxa di *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) in Mediterraneo (Pisces Scorpaenidae). *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, 5(1): 5-6.

Diversidad genética, origen y conservación de las especies esclerófilas del género *Quercus* en las Islas Baleares

Unai LÓPEZ-DE-HEREDIA, Pilar JIMÉNEZ, Pedro DÍAZ-FERNÁNDEZ y Luis GIL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

López-de-Heredia, U., Jiménez, P., Díaz-Fernández, P. y Gil, L. 2005. Diversidad genética, origen y conservación de las especies esclerófilas del género *Quercus* en las Islas Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 43-60. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

El estudio de la distribución de las especies esclerófilas del género *Quercus* (*Q. ilex* L. –encina-, *Q. coccifera* L. –coscoja- y *Q. suber* L. –alcornoque-) de las Islas Baleares, y el uso de marcadores moleculares de ADN de cloroplasto han permitido discutir el origen de sus poblaciones y sus afinidades con las de otras regiones del contorno circummediterráneo. La singularidad de algunos haplotipos ha propiciado la identificación de las áreas y poblaciones de mayor interés para la aplicación de estrategias de conservación de los recursos forestales. Las Islas Baleares se han mostrado como un reservorio de diversidad genética, con presencia de elementos de filiación ibérica y tirrénica. Las prioridades en materia de conservación deben ir orientadas al mantenimiento de las poblaciones singulares fragmentadas o de reducido tamaño efectivo poblacional.

Palabras clave: *Diversidad, PCR-RFLPs, filogeografía, haplotipos, conservación.*

GENETIC DIVERSITY, ORIGIN AND CONSERVATION OF THE SCLEROPHYLLOUS SPECIES OF GENUS *Quercus* IN THE BALEARIC ISLANDS. The study of the distribution of evergreen *Quercus* species (*Q. ilex* L. –holm oak-, *Q. coccifera* L. –kermes oak- and *Q. suber* L. –cork oak-) from the Balearic Islands and the using of chloroplast DNA molecular markers have allow the discussion about the origin of their populations and their affinities with those from other surrounding regions. The singularity of some haplotipos has favoured the identification of the areas and populations of greater interest for the application of strategies of conservation of the forest resources. The Balearic Islands are a reservoir of genetic diversity, containing Tyrrhenian and Iberian elements. Priorities for conservation should be focused on the maintenance of the peculiar populations that are fragmented or that show a low effective population size.

Keywords: *Diversity, PCR-RFLPs, phylogeography, haplotypes, conservation.*

DIVERSITAT GENÈTICA, ORIGEN I CONSERVACIÓ DE LES ESPÈCIES ESCLERÒFILES DEL GÈNERE *Quercus* DE LES ILLES BALEARS. L'estudi de la distribució de les espècies escleròfiles del gènere *Quercus* (*Q. ilex* L. -alzina-, *Q. coccifera* L. -coscoll- i *Q. suber* L. -surera-) de les Illes Balears i l'ús de marcadors moleculars d'ADN de cloroplast han permès discutir l'origen de les seves poblacions i les afinitats amb les d'altres regions del contorn circummediterrani. La singularitat d'alguns haplotipus facilita la identificació de les àrees i poblacions de major interès per l'aplicació d'estratègies de conservació genètica dels recursos forestals. Les Illes Balears s'han mostrat com un reservori de diversitat genètica, amb presència d'elements de filiació ibèrica i tirrènica. Les prioritats en matèria de conservació deuen anar orientades al manteniment de les poblacions singulares fragmentades o de superfície efectiva poblacional reduïda.

Paraules clau: *Diversitat, PCR-RFLPs, filogeografia, haplotips, conservació.*

Unai LÓPEZ-DE-HEREDIA, Pilar JIMÉNEZ, Pedro DÍAZ-FERNÁNDEZ y Luis GIL
Unidad de Anatomía, Fisiología y Genética. ETSI Montes. Universidad Politécnica de
Madrid. Ciudad Universitaria s/n. 28040. Madrid, Spain.
CIFOR-INIA. Ctra. de La Coruña km 7,5. 28040. Madrid, Spain.
Dirección actual: Facultad de CC y Artes. UCAVILA. C/ Canteros s/n. 05005. Ávila,
Spain. Correspondencia: Luis Gil. e-mail: lgit@montes.upm.es

Recepció del manuscrit: 7-feb-05; revisió acceptada: 1-set-05.

Introducción

En la última década se ha realizado la caracterización de las principales especies forestales españolas en el marco del desarrollo de estrategias de gestión sostenible y de conservación de la biodiversidad. La definición de las regiones de procedencia (Martín *et al.*, 1998) pretendían revisar el estado del conocimiento respecto al papel histórico, el uso, la descripción de las masas y la variabilidad existente dentro del área de distribución de las especies consideradas y se ha continuado con una serie de trabajos en aspectos de su biología, para avanzar en el conocimiento de sus patrones de variación y su capacidad de respuesta a los cambios ambientales, desde una perspectiva histórica.

La delimitación de las regiones de procedencias constituye la base de la mejora y conservación de las especies en un esquema de gestión forestal, al permitir la subdivisión en poblaciones que se pueden caracterizar según las necesidades de actuación. Una de las áreas consideradas relevantes la constituye el archipiélago balear (Gil *et al.*, 2003; López de Heredia *et al.*, 2005). Las Islas Baleares, enmarcadas en la cuenca mediterránea occidental, constituyen uno de los puntos calientes de biodiversidad vegetal del planeta (Médail y Quèzel, 1999; Myers *et al.*, 2000). El carácter de islas continentales ha propiciado la presencia de numerosos endemismos de origen diverso. Así, las especies endémicas presentes en las Islas Baleares son una mezcla de taxones de filiación tirrénica, bético-rifeña, y catalano-provenzal (Contandriopoulos y Cardona, 1984). El estudio de estas especies ha sido abordado desde perspectivas biogeográficas,

históricas, evolutivas o de conservación (Contandriopoulos y Cardona, 1984; Affre *et al.*, 1997; Torres *et al.*, 2001; Roselló *et al.*, 2002); sin embargo, los taxones balearicos con representación en zonas continentales o de distribución más amplia apenas han recibido atención, y se ha obviado su singularidad e importancia en los ecosistemas balears. En concreto, las especies arbóreas son los vegetales que han alcanzado un mayor grado de control sobre el ambiente y tienen un papel dominante en la parte terrestre de la biosfera, siendo la base sobre la que se sustentan el resto de componentes de los ecosistemas forestales (Terradas, 2001). Así, es necesario redoblar los esfuerzos para su conservación, dado que el espacio arbolado se ha reducido sensiblemente como resultado de la interacción del hombre con el medio, algo evidente en las Islas Baleares (Gil *et al.*, 2003).

Un ejemplo de estas especies es el complejo de los *Quercus* esclerófilos. El alcornoque -*Q. suber* L.- (subgen. *Cerris* (Spach) Örsted), la encina -*Quercus ilex* L.- y la coscoja -*Quercus coccifera* L.- (subgen. *Sclerophyllodryis* O. Schwarz), son las especies frondosas de mayor distribución en el Mediterráneo Occidental y, junto con el acebuche (*Olea europaea*) y el pino carrasco (*Pinus halepensis*), definen los bosques balearicos.

Dado que las tres especies presentan requerimientos ecológicos diferentes, su distribución no es homogénea en las islas. La coscoja aparece ampliamente distribuida en Eivissa y es rara en Mallorca (Guerau y Torres, 1981; Sáez *et al.*, 1997). Las principales masas ibicencas se sitúan en los torrentes de Cala Jondal y s'Aigo al suroeste, en las elevaciones de la Serra de Murta

en el noroeste, en el Barranc de Buscastell cerca de San Mateo y en Es Canar, al este de la isla. En Mallorca, donde la especie ha llegado a ser considerada como muy rara (Bolòs y Vigo, 1990), se encuentran sin embargo algunas masas relativamente extensas en el sector occidental (entre Andratx y la sierra de Na Burguesa) y en la mitad meridional del Pla de Mallorca (Marratxí, Llucmajor, Felanitx, etc.) (Sáez et al., 1997).

La mayor presencia del alcornoque consiste en un centenar de ejemplares solitarios o agrupados en pequeños rodales en la zona silíceo de Menorca como los de Algarrovét, Alfavaret, Binimoti, Binillubet, Es Puig Mal, Llinarix Nou y Sant Isidre (Montserrat, 1972; Sáez et al., 1997). Su presencia en Mallorca es testimonial, en zonas presumiblemente descarboxinadas como Sant Jordi (Sáez et al., 1997), Son Puig y Puigpunyent (Bonner, 1977), Sa Campaneta y Canyamel (Gil et al., 2003), entre otras. El paupérrimo estado de los alcornocales propicia que sea frecuente encontrar ejemplares muertos, como en Son Gal y Binicalsitx (C. Orellana, com. personal). La escasez del alcornoque en las Baleares, ha sido un argumento utilizado a menudo para explicar su existencia en la isla por introducción humana (Bonner, 1977), aunque ya se encontrarán restos de corcho en necrópolis antiguas (Montserrat, 1972), la situación actual refleja el final de una larga trayectoria de deforestación de las islas. El carácter relictico del alcornoque en Mallorca, como el de la encina en Ibiza, ha sido posible por la longevidad y plasticidad de estas especies rebrotadoras.

La encina habita en las tres islas principales y es la tercera especie forestal balear en cuanto a superficie (IFN-3, 2003). Las Baleares albergan a las dos subespecies reconocidas, *Q. ilex* subsp. *ilex* y *Q. ilex* subsp. *ballota*, aunque hay discrepancias en cuanto a su distribución según los criterios de los distintos autores (Franco, 1990; Rivas-Martínez et al., 1992; López González, 2002). La presencia de la encina de bellota dulce (*Q. ilex* subsp. *ballota*) frente a la encina de bellota amarga (*Q. ilex* subsp. *ilex*), se asocia al cultivo y selección de la primera, incluso con la realización de injertos (Ximenez de Embún, 1946). Los más extensos

encinares de las Baleares se localizan en Mallorca, en las laderas de la Serra de Tramuntana, mientras que en las zonas bajas de la isla y de suelos más profundos, la acción humana ha reducido su presencia a pequeños rodales dispersos en el seno de pinares, garrigas y cultivos. En Eivissa, donde aparece de forma más puntual y dispersa en zonas de pluviometría más elevada como Ses Roques Altes, Santa Gertrudis y Cala d'Aubarca (Guerau y Torres, 1981) su carácter espontáneo ha sido cuestionado (Bonner, 1977; Ruiz de la Torre, 1995). No obstante, su presencia en cantiles rocosos también permite justificar que estas masas serían los restos de un encinar antiguo que viviría asociado a las condiciones más húmedas de los suelos de fondos de valle (Rivas-Martínez y Costa, 1987; Rivas-Martínez et al., 1992; López González, 2002).

En las dos últimas décadas el desarrollo de las técnicas de análisis molecular ha permitido su utilización para la caracterización de materiales forestales de reproducción y el conocimiento de los patrones de variación geográfica de las especies, lo que facilita el desarrollo de estrategias de conservación. Al utilizarse marcadores de ADN neutrales, y por tanto, independientes del ambiente, se evita el principal inconveniente de los caracteres morfológicos, influenciados por el medio.

Uno de los marcadores moleculares de mayor difusión en los últimos tiempos de cara al estudio de la estructuración espacial de la diversidad en especies forestales, ha sido el análisis de ADN de cloroplasto, debido a las ventajas que presenta. En primer lugar, es ADN haploide, no sujeto a recombinación, y que se hereda de forma uniparental (paterna en gimnospermas y materna en angiospermas). Por otro lado, la tasa de mutación que presenta es reducida, de modo que se pueden interpretar sus patrones de variación con una perspectiva temporal amplia. Así, mediante el estudio de ADN de cloroplasto se han obtenido durante la última década los patrones de variación de la mayor parte de las especies arbóreas europeas (Ferris et al., 1993; Petit et al., 2002; Palmé et al., 2004; Lumaret et al., 2002).

Concretamente, el análisis del ADN de cloroplasto en una amplia muestra de alcornoques, encinas y coscojas (Jiménez *et al.*, 2004), muestra un complejo patrón de variación en el Mediterráneo Occidental, con tres linajes (*suber*, *ilex-coccifera I* e *ilex-coccifera II*) que no se corresponden por completo con cada una de las especies y que muestran distintos niveles de diversidad genética. De hecho, el linaje central *ilex-coccifera I* muestra 70 haplotipos distribuidos en las tres especies, mientras que el linaje *suber* sólo está presente en alcornoques (4 haplotipos) y el linaje *ilex-coccifera II* (7 haplotipos) únicamente aparece en encina y coscoja. Este patrón de diversidad genética se explica por el efecto de las características ecológicas y reproductivas de las especies.

Hay que destacar que la amplitud ecológica de la encina permite la existencia de áreas mixtas, con alcornoque o con coscoja, que propician el flujo genético entre especies. Al igual que en el resto de especies del género *Quercus*, los robles esclerófilos muestran relaciones filogenéticas complejas, fruto de la ausencia de barreras reproductivas claras, que propician eventos de hibridación o introgresión entre ellas (Stebbins, 1950; Burger, 1975; Grant, 1981; Whittemore y Schaal, 1991; Petit *et al.*, 1997). La introgresión se define como la infiltración del genoma de una especie en otra a partir de procesos de hibridación y posterior retrocruzamiento con una de las especies parentales (Anderson, 1953). De hecho, la introgresión parece jugar un papel importante en la distribución de la diversidad genética de las especies esclerófilas de *Quercus* (Toumi y Lumaret, 1998; Belahbib *et al.*, 2001; Jiménez *et al.*, 2004).

En el presente artículo se presentan y discuten los resultados relativos a las Islas Baleares referentes al estudio del ADN de cloroplasto en los *Quercus* esclerófilos del Mediterráneo occidental (López de Heredia *et al.*, 2005), haciendo hincapié en la estructuración geográfica de la diversidad y de las relaciones filogeográficas con las masas de su entorno. La descripción de la singularidad genética de encinares, alcornoquesales y coscojares debe servir como punto de partida para la definición de

áreas de especial interés para la conservación local de los recursos genéticos en las Islas Baleares, no bien comprendida cuando se refiere a especies de área extensa como los árboles forestales, pues su capacidad para adaptarse al cambio subyace en la presencia de una variabilidad intrapoblacional antigua y elevada

Material y métodos

a) Distribución de las especies en las Baleares

En primer lugar, se llevó a cabo una fase de revisión de masas y pies aislados en colaboración con los Servicios Forestales del Govern Balear. La Tabla 1 muestra las coordenadas y composición de las principales manifestaciones de encina, alcornoque y coscoja en las Islas Baleares. En estas masas se efectuó la recogida de ramillos con hojas adultas para la posterior extracción y análisis de ADN del cloroplasto. Se recogieron ramillos con hojas adultas en un total de 214 encinas (6 poblaciones, 59 individuos en Menorca; 14 poblaciones, 138 individuos en Mallorca; 2 poblaciones, 17 individuos en Eivissa), 78 alcornoques (6 poblaciones, 58 individuos en Menorca; 3 poblaciones, 20 individuos en Mallorca) y 66 coscojas (4 poblaciones, 41 individuos en Eivissa; 3 poblaciones, 25 individuos en Mallorca).

Dado que en el caso de la encina están reconocidas las subespecies *Q. ilex* subsp. *ilex* y *Q. ilex* subsp. *ballota*, se estudió la pertenencia de los 214 individuos analizados a una u otra subespecie. El material vegetal para la determinación fueron hojas adultas tomadas de la mitad del ramillo. La discriminación entre ambas se realizó de forma individual en cada árbol estudiado. La identificación de la subespecie de encina se basa en los caracteres descritos en los trabajos de Vicioso (1950), Schwarz (1964), López González (1982) y Franco (1990). A partir de estas obras obtuvimos la siguiente relación de caracteres diferenciadores: 1) *Quercus ilex* subsp. *ilex*: Peciolo de 6 a 15 mm. Hojas lanceoladas u oblongo-lanceoladas. Margen aserrado espinoso. Haz verde oscuro, envés gris tomentoso. De 7 a 14 pares de nervios secundarios, en

Isla	Cód	Población	Longitud	Latitud	Especie	H (N)
Eivissa	1	Cala Jondal	01 18 49 E	38 52 25 N	<i>Q. coccifera</i>	75(9)
	2	Es Canar	01 34 49 E	39 00 33 N	<i>Q. coccifera</i>	75(10)
	3	Ses Roques Altes	01 15 02 E	38 54 13 N	<i>Q. ilex</i>	70(6)
					<i>Q. coccifera</i>	70(12)
4	Sta. Gertrudis	01 25 02 E	39 00 22 N	<i>Q. ilex</i>	58(2), 59(2), 69(2), 70(5)	
				<i>Q. coccifera</i>	75(10)	
Mallorca	5	Aumauillutx	02 48 50 E	39 48 06 N	<i>Q. ilex</i>	70(10)
	6	Binifaldó	02 54 16 E	39 50 22 N	<i>Q. ilex</i>	70(10)
	7	Comuna de Biniamar	02 51 41 E	39 44 16 N	<i>Q. ilex</i>	39(1), 40(1), 70(8)
	8	Costix	02 57 37 E	39 39 52 N	<i>Q. ilex</i>	39(6), 70(5)
	9	Ermita de Valldemosa	02 36 43 E	39 43 59 N	<i>Q. ilex</i>	58(9), 62(1)
	10	Felanitx	03 10 39 E	39 28 30 N	<i>Q. ilex</i>	39(3), 58(3), 63(1), 70(3)
	11	Formentor	03 07 58 E	39 55 55 N	<i>Q. ilex</i>	58(10)
	12	Puig des Coscolls	03 20 50 E	39 42 59 N	<i>Q. ilex</i>	58(8)
					<i>Q. coccifera</i>	58(6)
	13	Puigpunyent	02 32 28 E	39 37 32 N	<i>Q. suber</i>	65(1)
	14	Sa Campaneta	02 30 50 E	39 39 33 N	<i>Q. ilex</i>	70(11)
					<i>Q. suber</i>	65(2)
	15	Sa Coveta negra	02 53 25 E	39 47 36 N	<i>Q. ilex</i>	70(10)
	16	Sant Jordi	03 23 52 E	39 39 33 N	<i>Q. ilex</i>	58(6), 70(3)
					<i>Q. suber</i>	56(3), 58(10), 59(4)
	17	Son Frigola	02 57 05 E	39 29 30 N	<i>Q. coccifera</i>	75(9)
	18	Son Fullona	02 57 04 E	39 29 31 N	<i>Q. ilex</i>	39(2), 58(1), 70(6)
	19	Son Massip	02 50 39 E	39 50 02 N	<i>Q. ilex</i>	70(10)
	20	Son Vida	02 35 40 E	39 35 43 N	<i>Q. ilex</i>	39(5), 70(5)
<i>Q. coccifera</i>					70(10)	
21	Alcaufar	04 17 31 E	39 50 15 N	<i>Q. ilex</i>	56(5), 57(2), 58(3)	
22	Alfavaret	04 14 12 E	39 54 06 N	<i>Q. suber</i>	2(7)	
23	Alfuri	03 58 27 E	40 02 17 N	<i>Q. ilex</i>	70(6), 71(4)	
24	Algarrovet	04 15 02 E	39 55 19 N	<i>Q. ilex</i>	58(8), 60(1), 61(1)	
				<i>Q. suber</i>	1(12)	
25	Binifabini	04 11 05 E	39 59 45 N	<i>Q. ilex</i>	56(8), 58(2)	
26	Binillubet	04 06 18 E	39 57 42 N	<i>Q. suber</i>	66(3)	
27	Cala Galdana	03 57 30 E	39 56 28 N	<i>Q. ilex</i>	58(8), 60(1)	
28	Llinarix Nou	04 04 06 E	39 59 57 N	<i>Q. ilex</i>	56(9), 70(1)	
				<i>Q. suber</i>	66(15)	
29	Puig Mal	04 05 04 E	39 58 31 N	<i>Q. suber</i>	66(16)	
30	San Isidre	04 14 47 E	39 54 35 N	<i>Q. suber</i>	1(5)	

Tabla 1. Coordenadas (Longitud y Latitud), haplotipos (H) y número de individuos analizados por especie y población (N) en cada isla. A cada población se le ha asignado un código (1-30).

Table 1. Coordinates (Length and Latitude), haplotypes (H) and analysed number of individuals by species and population (N) in each island. A code (1-30) was assigned to each population.

ángulo agudo con el principal. Estípulas gruesas y pelosas. 2) *Quercus ilex* subsp. *ballota*: Pecíolo de 1 a 5 mm. Hojas anchamente ovales o redondeadas, desde orbiculares, suborbiculares a elípticas. Margen dentado espinoso. Haz peloso de color verde glauco grisáceo. De 5 a 8 pares de nervios secundarios, nerviación más abierta que en la subespecie anterior de cerca de 60°. Estípulas membranáceas y lampiñas. 3)

Intermedios: se clasificaron en esta categoría los individuos que mostraron caracteres de los dos tipos antes mencionados.

b) Análisis del ADN de cloroplasto

El análisis de ADN del cloroplasto se ha llevado a cabo mediante la técnica de PCR-RFLPs. La técnica se basa en la amplificación mediante PCR de un fragmento de ADN y su

Cód	DT-Taq	CD-Taq	AS-Hinf	SR-Hinf	TF-Hinf	QI	QC	QS
H1	4 1 2	4 2 3 0 3	3 2 1 1 2 2	2 2 3 9 3	1 3 4 9	0	0	0,218
H2	4 1 2	3 2 3 0 3	4 2 1 1 2 2	2 2 3 9 4	1 3 4 9	0	0	0,090
H39	2 3 2	2 2 1 1 2	2 2 2 3 4 2	1 1 3 2 1	3 1 2 9	0,079	0	0
H40	2 3 2	2 2 1 1 2	2 2 2 3 3 2	1 1 3 2 1	3 1 2 9	0,005	0	0
H56	2 3 2	2 2 1 2 2	2 2 1 3 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0,103	0	0,038
H57	2 3 2	2 2 1 2 2	2 2 1 3 4 2	2 1 3 2 1	3 1 1 9	0,009	0	0
H58	3 5 2	2 2 1 2 2	2 2 1 3 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0,280	0,091	0,128
H59	3 5 2	2 2 1 1 2	2 2 1 3 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0,009	0	0,051
H60	3 5 2	2 2 1 2 2	2 2 1 3 4 2	2 1 3 2 1	3 1 1 9	0,009	0	0
H61	3 5 2	2 2 1 2 2	2 2 1 3 4 2	2 1 3 2 1	3 1 1 9	0,005	0	0
H62	3 4 2	2 2 1 2 2	2 2 1 3 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0,005	0	0
H63	3 4 2	2 2 1 2 2	2 2 2 3 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0,005	0	0
H65	3 5 2	2 2 1 2 2	2 2 2 3 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0	0	0,038
H66	3 5 2	2 2 1 2 2	2 2 2 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0	0	0,436
H69	2 3 2	2 2 1 2 2	1 2 2 3 4 2	2 1 3 2 1	3 1 2 9	0,009	0	0
H70	2 3 2	2 2 2 1 2	1 2 2 3 4 2	2 1 3 2 1	3 1 2 9	0,463	0,333	0
H71	2 3 2	2 2 2 1 2	1 2 2 3 4 2	2 2 3 2 1	3 1 1 9	0,019	0	0
H75	9 2 2	1 2 1 2 2	2 2 1 3 3 2	2 4 3 1 4	2 2 3 9	0	0,576	0

Tabla 2. Lista de haplotipos balears y frecuencia relativa en cada especie (QI=*Q. ilex*, QC=*Q. coccifera* y QS=*Q. suber*). En negrita se muestran los haplotipos exclusivos en las Balears.

Table 2. List of balearic haplotypes and relative frequency in each species (QI=*Q. ilex*, QC=*Q. coccifera* y QS=*Q. suber*). Exclusive haplotypes from the Balearics are noted in bold.

posterior corte mediante enzimas de restricci3n. Posteriormente, las diferencias en la longitud de los fragmentos se visualizan mediante electroforesis, detectando as3 polimorfismos entre los distintos individuos. Se han utilizado cinco pares de cebadores universales (DT, CD, AS, SR y TF) (Grivet *et al.*, 2001; Dumolin-Lap3gue *et al.*, 1997a; Demesure *et al.*, 1995; Taberlet *et al.*, 1991), que amplifican cinco fragmentos de ADN de cloroplasto. Cada fragmento se ha cortado con una enzima de restricci3n (DT-Taq I, CD-Taq I, AS-Hinf I, SR-Hinf I y TF-Hinf I). Las condiciones de PCR y electroforesis son est3ndar y est3n descritas en Jim3nez *et al.* (2004). La interpretaci3n de los patrones de bandas obtenidos por electroforesis se realiz3 conforme a Dumolin-Lap3gue *et al.* (1997b) y Petit *et al.* (1997): cada fragmento de restricci3n polim3rfico se considera un car3cter y cada estado se codifica en funci3n del diferente tama3o de cada banda. El haplotipo de cada individuo se obtiene como una combinaci3n de las variantes presentes en cada fragmento de restricci3n.

Se utiliz3 el paquete Ape 1.0 del programa R (Paradis *et al.*, 2003) para calcular las

diferencias entre haplotipos y para construir una red de m3nima diferenciaci3n ("minimum spanning network") a partir de estas distancias, que constituye una alternativa a un 3rbol de parsimonia y que refleja mejor las relaciones entre haplotipos (Excoffier y Smouse, 1994). En este tipo de red, los haplotipos constituyen los nodos

	h_S (s.e.)	h_T (s.e.)	G_{ST} (s.e.)
<i>Q. suber</i>	0.067 ± (0.0670)	0.861 ± (0.0664)	0.922 ± (0.0744)
<i>Q. ilex</i>	0.303 ± (0.0600)	0.705 ± (0.0477)	0.569 ± (0.0743)
<i>Q. coccifera</i>	0.000 ± (0.0000)	0.667 ± (0.1394)	1.000 ± (nc)

Tabla 3. Par3metros de diversidad haplot3pica (h_S =diversidad intrapoblacional, h_T =diversidad total, G_{ST} =coeficiente de diferenciaci3n entre poblaciones) y errores est3ndar (s.e.) (Pons y Petit, 1996) para cada especie en las Islas Balears.

Table 3. Haplotypic diversity parameters (h_S =within population diversity, h_T = total diversity, G_{ST} =coefficient of differentiation between populations) and standard errors (s.e.) (Pons & Petit, 1996) for each species in the Balearic Islands.

internos, mientras que la longitud de las ramas es proporcional al número de mutaciones que los separan (Prim, 1957). Se calcularon los parámetros de diversidad para alelos no ordenados (h_s =diversidad intrapoblacional, h_T =diversidad total y G_{ST} =coeficiente de diferenciación entre poblaciones) según Pons y Petit (1996) mediante el programa HAPLODIV.

Mediante el uso del algoritmo SAMOVA (Dupanloup *et al.*, 2002) se estableció la comparación de las poblaciones baleares de cada especie con las de áreas de su entorno (Sureste peninsular, Cataluña, Provenza, Córcega, Cerdeña, Norte de África, Sicilia, Malta e Italia). Este algoritmo permite la obtención de grupos anidados de poblaciones en función de su simi-

litud genética y de su proximidad geográfica, y se ha utilizado para establecer hipótesis sobre el origen de las poblaciones de *Quercus* esclerófilos en las Baleares (López de Heredia *et al.*, 2005)

Dentro de las Baleares, para visualizar la distribución espacial de la diversidad entre islas, se elaboraron los mapas de haplotipos de cada especie. Mediante un análisis molecular de la varianza (AMOVA) efectuado con el programa Arlequín v. 2.000 (Schneider *et al.*, 2000) se estudió el grado de estructuración geográfica de la diversidad para cada una de las especies. Para comprobar las relaciones entre las poblaciones de cada especie de las tres islas, se obtuvieron los coeficientes de diferenciación (F_{CT}) dos a dos entre las mismas.

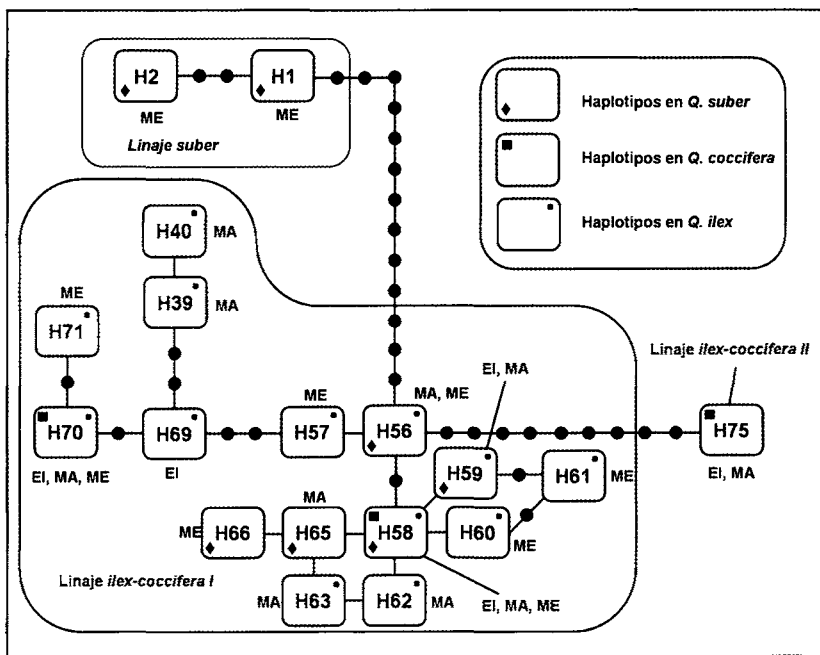


Fig. 1. Red de mínima diferenciación (“minimum spanning network”) entre haplotipos. Los números indican los haplotipos encontrados, mientras que los puntos negros se corresponden con haplotipos perdidos o no muestreados. Las líneas entre haplotipos se corresponden con las mutaciones entre los mismos. Se indica la presencia de los haplotipos en cada especie e isla. EI=Eivissa, MA=Mallorca, ME=Menorca.

Fig. 1. Minimum spanning network between haplotypes. Numbers are indicative of the haplotypes that were found, while black dots are missing or unsampled haplotypes. Lines between haplotypes are the number of mutations between them. The presence of the haplotypes in each species and island is indicated. EI=Eivissa, MA=Mallorca, ME=Menorca.

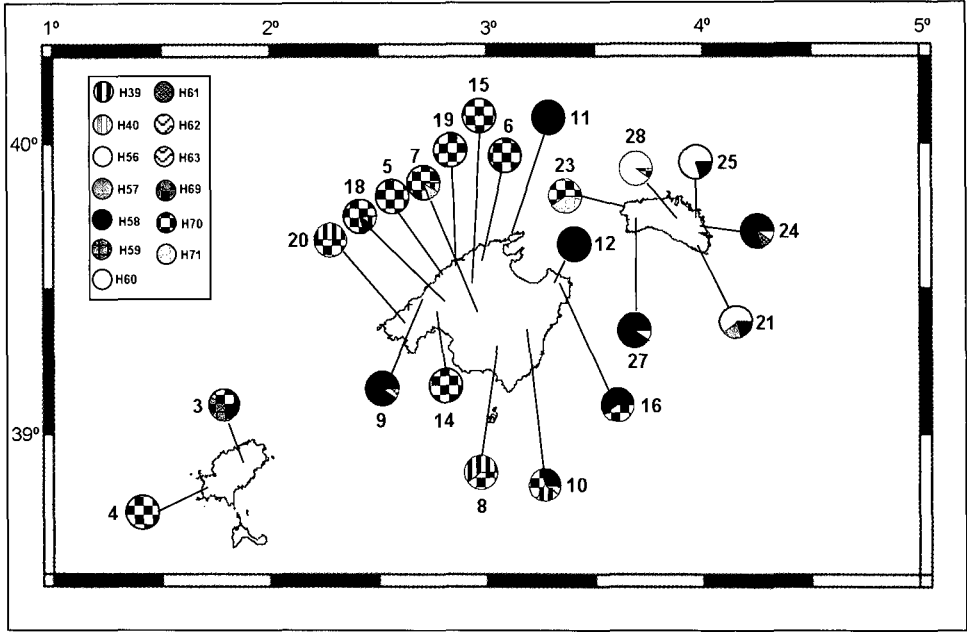


Fig. 2a. Mapa de haplotipos de *Q. ilex* en Baleares. Los números indican el código de cada población según la Tabla 1.
Fig. 2a. Haplotype map of *Q. ilex* in the Balearics. Numbers indicate the code of each population as in Table 1.

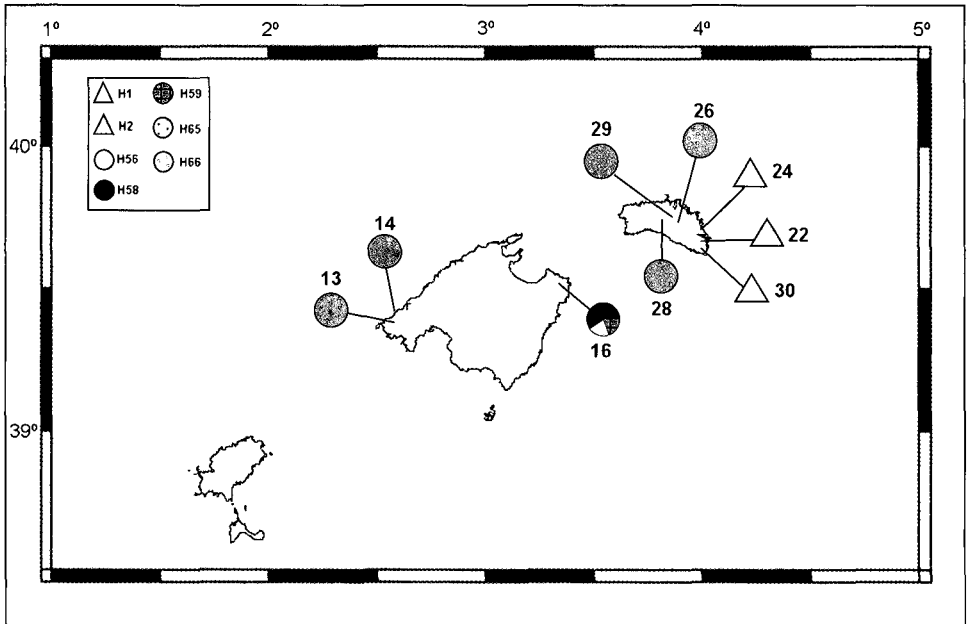


Fig. 2b. Mapa de haplotipos de *Q. suber* en Baleares. Los números indican el código de cada población según la Tabla 1.
Fig. 2b. Haplotype map of *Q. suber* in the Balearics. Numbers indicate the code of each population as in Table 1.

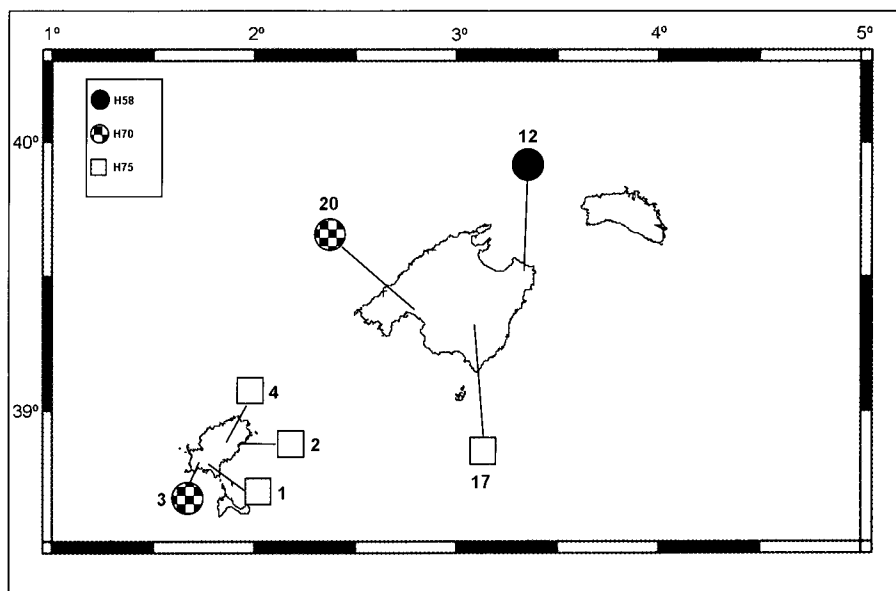


Fig. 2c. Mapa de haplotipos de *Q. coccifera* en Baleares. Los números indican el código de cada población según la Tabla 1.

Fig. 2c. Haplotype map of *Q. coccifera* in the Balearics. Numbers indicate the code of each population as in Table 1.

Complementariamente, se utilizó el algoritmo de máxima diferencia de Monmonier (1973) para buscar barreras que indiquen grupos homogéneos de poblaciones. Para ello se utilizó el programa Barrier v2.2 (Manni y Guerard, 2004). Este programa permite el cálculo de barreras con una aproximación geométrica aplicando dicho algoritmo a una matriz de distancias. La principal ventaja del algoritmo de Monmonier es que permite comprobar la consistencia de las barreras utilizando un número determinado (usualmente 100) de matrices de distancias generadas por una técnica de muestreo con reemplazamiento (“bootstrap”). En nuestro caso, hemos utilizado el programa MICROSAT v. 1.5b (Minch et al., 1996) para generar 100 matrices de distancias de Nei (1978). Las barreras se han calculado para cada especie por separado.

Se calcularon las frecuencias de los haplotipos para cada subespecie de encina (subsp. *ilex* y subsp. *ballota*), así como para los individuos catalogados como “intermedios” de entre las 215 encinas identificadas. De este modo, se evaluó la existencia de algún tipo de asociación entre

haplotipos y subespecies, contrastándola con la frecuencia de cada subespecie en cada isla.

Resultados

La lista de los 18 haplotipos presentes en Baleares y su frecuencia relativa en cada especie se muestra en la Tabla 2. Estos haplotipos constituyen un subconjunto del total de haplotipos definidos para las tres especies en el conjunto del Mediterráneo Occidental (Jiménez et al., 2004). A partir de las diferencias entre haplotipos, se ha generado la red de mínima diferenciación entre haplotipos para las tres especies (Fig. 1). Los tres linajes descritos por Jiménez et al. (2004) (*ilex-coccifera I*, *ilex-coccifera II* y *suber*) están presentes en las islas. De los 18 haplotipos presentes en las islas, 13 son exclusivos de las Baleares. En cuanto a su distribución por especies, 13 haplotipos son exclusivos de encina, 7 de alcornoque y 3 de coscoja. El haplotipo H58 es el único compartido por las tres especies. Mientras, hay otros haplotipos compartidos por dos especies: H56, H59 (encina

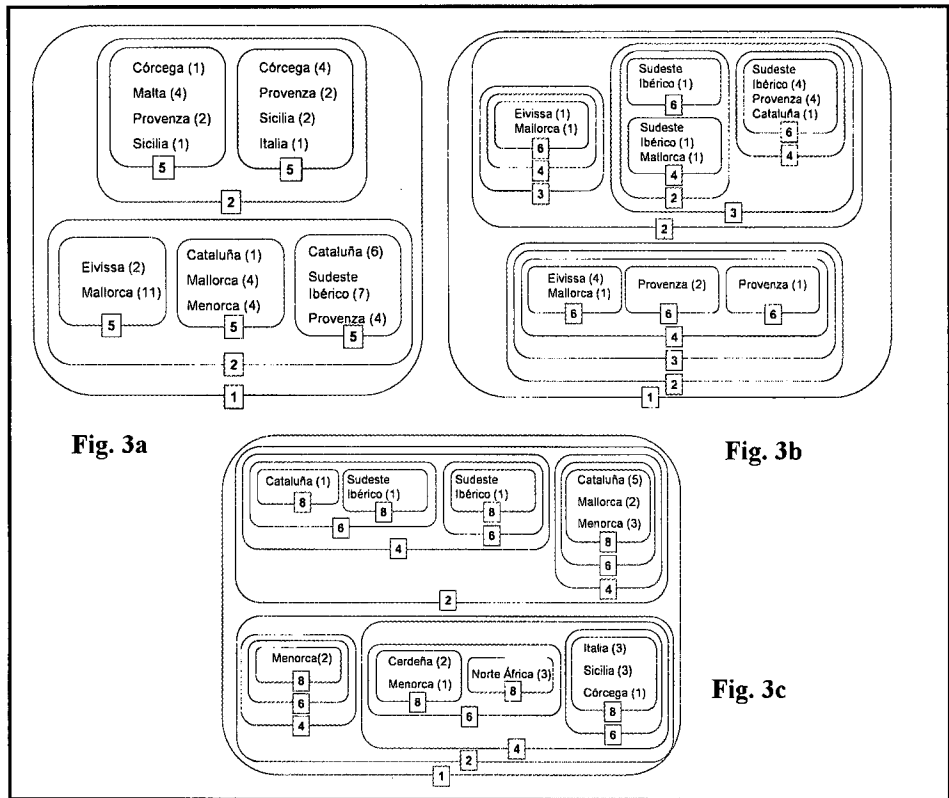


Fig. 3. Grupos derivados del SAMOVA en *Q. ilex* (3a), *Q. coccifera* (3b) y *Q. suber* (3c). Entre paréntesis se muestra el número de poblaciones en cada región. Los diferentes niveles del SAMOVA se indican por las curvas de nivel, numeradas en función del número predefinido de grupos que se querían obtener. Se han descartado los grupos no informativos (aquellos que desaparecen al añadir un nuevo nivel de separación).

Fig. 3. SAMOVA derived groups in *Q. ilex* (3a), *Q. coccifera* (3b) and *Q. suber* (3c). Within brackets number of populations in each region is indicated. The different levels of SAMOVA are indicated by contour lines, that are numbered according to the predefined number of clusters willing to obtain. Inconsistent groupings (those which dissappear when adding a new level of separation) were discounted.

y alcornoque) y H70 (encina y coscoja). La distribución de los haplotipos en las islas se puede ver en las Fig. 2a, 2b y 2c.

La encina presenta únicamente haplotipos del linaje *ilex-coccifera* I. El haplotipo exclusivo más extendido es el H70, sobre todo en la Sierra de la Tramuntana mallorquina, aunque también está presente en menor frecuencia en Eivissa y en la zona occidental de Menorca. Por su parte, el haplotipo H58, que es común en la Península Ibérica (López de Heredia *et al.*, 2005) se presenta con mayor frecuencia en las zonas bajas de Mallorca y Menorca. Un haplotipo cercano al H58, aunque exclusivo de Baleares (H56), es el dominante en la zona

oriental de Menorca. Con menor frecuencia, y sobre todo en la parte sur de Mallorca, aparece otro haplotipo peninsular, H39.

Para el alcornoque, es destacable la presencia del linaje *suber* en la zona oriental de Menorca, con representantes de los haplotipos H1 (zonas atlánticas de Iberia y Marruecos) y H2 (Cerdeña). Por su parte, las poblaciones del centro de Menorca presentan el haplotipo H66 (linaje *ilex-coccifera* I), que es muy común en los alcornocales catalanes. En Mallorca el alcornoque presenta un tamaño efectivo poblacional muy reducido, y hay diferencias entre las poblaciones occidentales (H65, exclusivo de Baleares) y la población oriental, que presenta

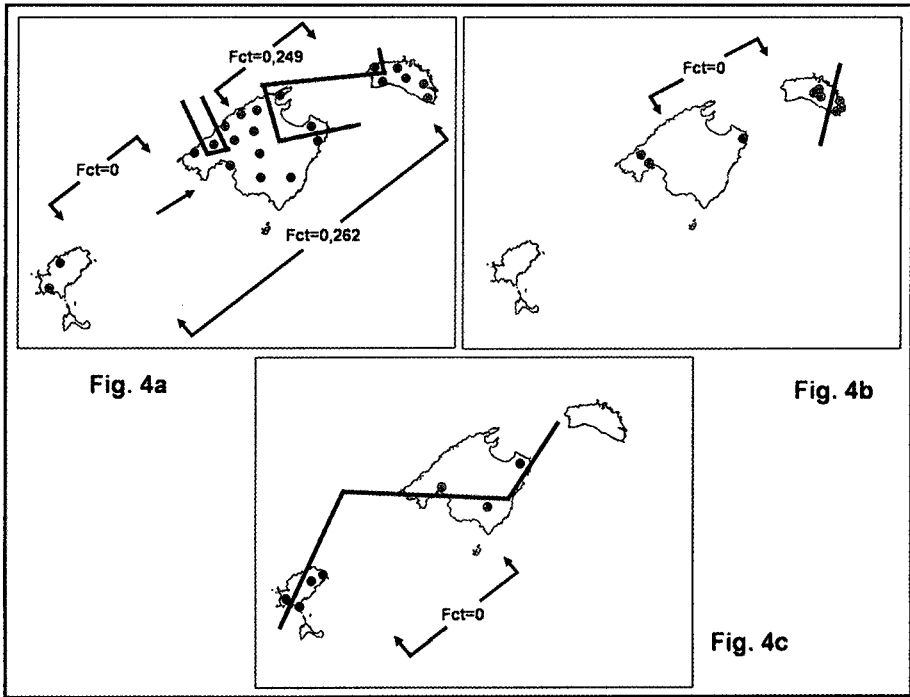


Fig. 4. Valores de los coeficientes de diferenciación entre pares de islas (F_{CT}) y barreras genéticas generadas con el algoritmo de Monmonier para las poblaciones baleares de encina (3a), alcornoque (3b) y coscoja (3c). Sólo se muestran las barreras con un valor de “bootstrap” del 100%.

Fig. 4. Values of the coefficient of differentiation between pairs of islands (F_{CT}) and genetic barriers generated by Monmonier algorithm for the balearic population of *Q. ilex* (3a), *Q. suber* (3b) and *Q. coccifera* (3c). Only those barriers with a bootstrap value of 100% are shown.

tres haplotipos (H56, y H59, exclusivos de Baleares; y H58, muy extendido en la Península), más alejados de estos otros. En el caso de la coscoja, la dominancia del linaje *ilex-coccifera II* (H75, exclusivo de las coscojas baleares) es casi total, excepto en tres poblaciones de Eivissa y Menorca, donde parece existir introgresión con la encina, y aparecen los haplotipos H58 y H70.

Los resultados del SAMOVA (Fig. 3) agrupan zonas geográficas diferentes para cada especie (López de Heredia et al., 2005). Los diferentes niveles del SAMOVA se indican por las curvas de nivel, numeradas en función del número predefinido de grupos que se querían obtener. No se han representado los grupos no informativos, es decir, aquellos que desaparecen al añadir un nuevo nivel de separación. El pri-

mer nivel de divergencia muestra claramente dos grupos de poblaciones asociados con el linaje predominante en cada una de las tres especies. Los niveles subsiguientes muestran las diferentes afinidades entre regiones. Mientras que la encina (3a) tiene una clara filiación catalano-levantina, coscoja (3b) y alcornoque (3c) están divididos por la presencia de poblaciones relacionadas con las del este peninsular y otras con las de islas mediterráneas como Córcega y Cerdeña o la zona oriental de Provenza, fruto de la presencia de dos linajes en cada especie.

En cuanto a la diversidad en las Baleares, la Tabla 3 muestra los parámetros de diversidad haplotípica (Pons y Petit, 1996) para cada una de las especies. Como datos más relevantes hay que señalar la mayor diversidad intra-poblacional de la encina ($h_s=0.303$) frente a la la

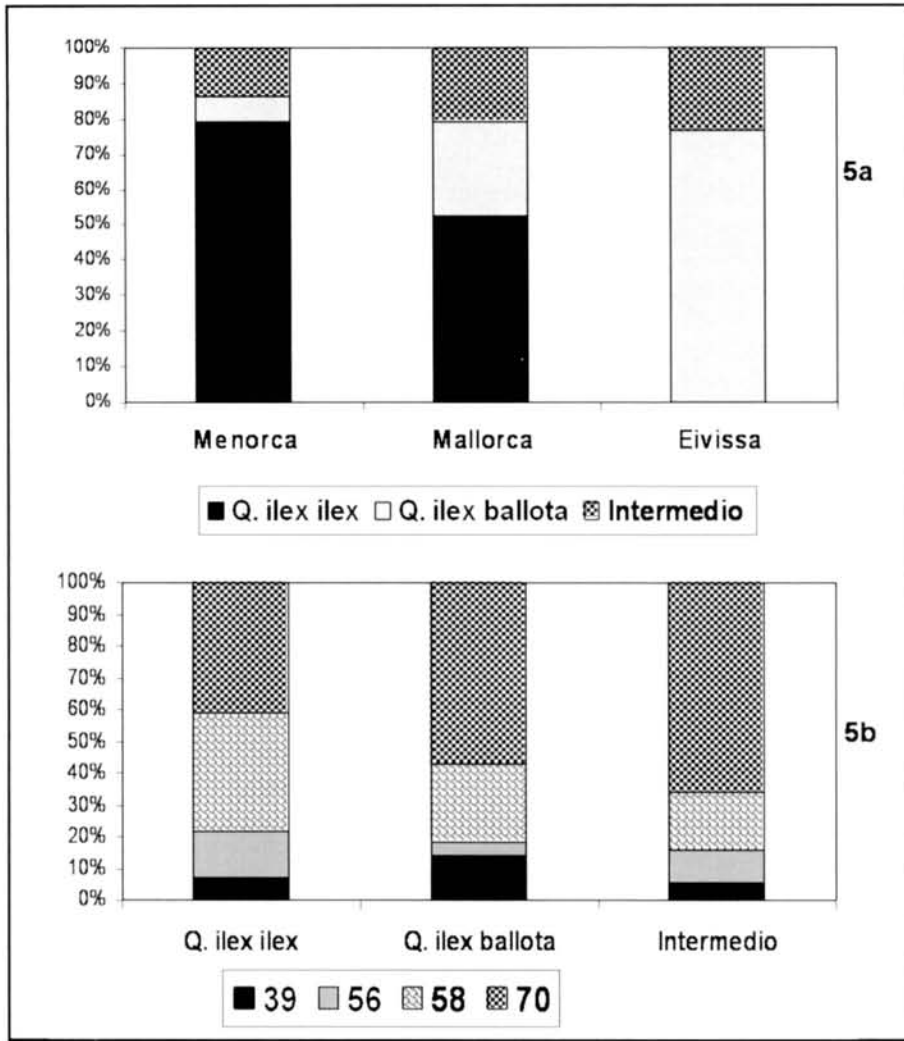


Fig. 5. Frecuencias relativas de *Q. ilex* subsp. *ilex* y *Q. ilex* subsp. *ballota* en cada isla (5a) y frecuencia relativa de los haplotipos más extendidos (H39, H56, H58 y H70) en cada subespecie (5b).

Fig. 5. Relative frequencies of *Q. ilex* subsp. *ilex* y *Q. ilex* subsp. *ballota* in each island (5a) and relative frequency of the most spread haplotypes (H39, H56, H58 y H70) in each subspecies (5b).

más reducida en el alcornoque ($h_s=0.067$, sólo una población –Sant Jordi– presenta más de un haplotipo) y a la nula observada en la coscoja ($h_s=0$, sólo un haplotipo por población). Por el contrario, la diversidad total en el alcornoque ($h_t=0.861$) es superior a la de la encina ($h_t=0.705$) y la coscoja ($h_t=0.667$), fruto de la presencia de los dos linajes. El relativamente bajo

coeficiente de diferenciación entre poblaciones en encina ($G_{ST}=0.569$), frente a alcornoque ($G_{ST}=0.922$) y coscoja ($G_{ST}=1$), indica que hay una menor estructuración geográfica de las poblaciones de la primera, a consecuencia de la existencia de varios haplotipos en cada población.

Las Fig. 4a, 4b y 4c muestran las barreras obtenidas con el algoritmo de Monmonier y

los valores de F_{CT} (coeficientes de diferenciación) entre pares de islas para cada especie. Frente a lo que cabría esperar en un escenario de aislamiento por distancia, las barreras genéticas entre poblaciones no se corresponden con las barreras físicas más evidentes (brazos de mar, entre islas) sino que se generan dentro de las islas. De hecho, excepto en el caso de las encinas menorquinas (Fig. 3a), que presentan valores de F_{CT} en torno al 25 % frente a las poblaciones mallorquinas e ibicencas, no hay valores positivos de este parámetro entre islas para las poblaciones de ninguna de las tres especies. En el caso del alcornoque (Fig. 3b), la barrera genética divide las poblaciones de Menorca oriental (linaje *suber*) frente a las de Menorca central y Mallorca (linaje *ilex-coccifera I*). Por su parte, la barrera genética en la coscoja se limita a diferenciar las poblaciones de los linajes *ilex-coccifera I* y *II*, y aparentemente carece de una significación biogeográfica.

La Fig. 5 muestra las frecuencias de distribución de las dos subespecies de encina (subsp. *ilex* y subsp. *ballota*) por islas (5a) y las de los haplotipos más frecuentes (H39, H56, H58 y H70) en cada una de las subespecies (5b). En la Fig. 5a se aprecia claramente cómo la subespecie *ilex* es mayoritaria en Menorca pero está ausente en Eivissa, donde domina la subespecie *ballota*. Por su parte, en Mallorca ambas presentan unas frecuencias similares. En cuanto a la asociación con la estructura de la diversidad de ADN cloroplástico, ningún haplotipo se puede asociar de manera inequívoca a una u otra subespecie (Fig. 5b).

Discusión

a) Filogeografía de las especies esclerófilas del género *Quercus* en las Islas Baleares

Las poblaciones baleares de las tres especies estudiadas presentan una diversa composición del ADN de cloroplasto (tres linajes), diferentes niveles de diversidad inter- e intrapoblacional y distinta estructuración geográfica para cada taxón. Así, se ha determinado que sus diferentes afinidades con las poblaciones del entorno son el resultado de eventos de vicarian-

za y dispersión a larga distancia (López de Heredia et al., 2005).

La composición de los encinares baleares presenta afinidades con los de las áreas catalana y valenciana, con la presencia de las dos subespecies de encina (*Q. ilex* subsp. *ilex* y *Q. ilex* subsp. *ballota*). Las dos subespecies muestran una clara estructura geográfica por islas, con la presencia de la subespecie *ballota* en las áreas más áridas y de la subespecie *ilex* en las áreas más húmedas (Menorca). No existe, por el contrario, ninguna asociación con los haplotipos. Esto era esperable debido a la naturaleza del ADN del cloroplasto, que frecuentemente se comparte entre unidades taxonómicas superiores (especies) al heredarse por vía materna sin recombinación. Atendiendo únicamente a su composición haplotípica, parece congruente un avance terciario de las poblaciones desde el Norte de África hacia la Península Ibérica, y de aquí hasta las Islas Baleares (Lumaret et al., 2002; López de Heredia et al., 2005). Hay que recordar que las Islas Baleares se separaron definitivamente de la Península Ibérica en el periodo Plioceno (5.3-1.6 Ma) (Colom, 1978), coincidiendo con las alteraciones climáticas que propiciaron una expansión del bosque esclerófilo en el área mediterránea (Suc, 1984; Fauquette, 1999).

Por el contrario, la mezcla de linajes y el efecto de la introgresión oscurece la interpretación del origen de alcornoque y coscoja en las Baleares. La presencia del linaje de distribución oriental *ilex-coccifera II* en los coscojares baleares (H75), junto con la presencia aislada de otros haplotipos del mismo linaje en algunas poblaciones del sureste peninsular (Sierra de Baza), indica que este linaje estuvo más ampliamente distribuido en el pasado (actualmente se ve restringido a áreas al este del Valle del Ródano y a algunas islas Mediterráneas). El origen de los coscojares baleares sería, por tanto, peninsular. Si tenemos en cuenta que la separación definitiva de Eivissa tuvo lugar a comienzos del Plioceno, la presencia del linaje *ilex-coccifera II* en la isla debe ser aún más antigua. Por otro lado, la presencia del linaje *ilex-coccifera I* en poblaciones de coscoja sería el producto de fenómenos de introgresión y captura

del cloroplasto con poblaciones simpátricas de encina.

Por su parte, el reducido número de alcornoques en las Baleares (apenas si superan el centenar de árboles), no es óbice para que las poblaciones presenten un complejo patrón de variación, con presencia de elementos catalano-levantinos (linaje *ilex-coccifera* I en la parte central de Menorca y en Mallorca) y tirrénicos (linaje *suber* en la parte oriental de Menorca). De hecho, la presencia del haplotipo exclusivo H65 en Mallorca, que no aparecen en poblaciones de encina balear, indica que los eventos de introgresión con la misma han sido antiguos, y apuntan a un origen similar al de las encinas baleares (catalán y valenciano). Por otro lado, la presencia de elementos tirrénicos en el Este de Menorca puede ser producto de migraciones desde Cerdeña durante la desecación del Mediterráneo en el periodo Mesiniense (5.59-5.33 Ma) sin descartar la introducción de este linaje por parte del ser humano (López de Heredia *et al.*, 2005). No obstante, el análisis mediante la secuenciación de ITSs de ADN ribosomal nuclear en el alcornoque de Alfavaret, ha revelado la presencia de una inserción que es compartida con el resto de los *Quercus* mediterráneos y que está ausente en prácticamente el resto del área de la distribución del alcornoque (incluida Cerdeña) (R. Bellarosa, com. personal). Este rasgo apunta a una presencia muy antigua de este linaje en los alcornoques de Menorca, que se convertiría en una zona de contacto entre linajes, frente a una hipótesis de introducción humana.

b) Singularidad de las poblaciones baleares

La compleja historia evolutiva y el múltiple origen de las especies esclerófilas de *Quercus* en las Baleares, unido al aislamiento de las poblaciones ha propiciado la singularidad de las mismas desde el punto de vista de su diversidad genética. El ADN de cloroplasto en las poblaciones baleares de encina, coscoja y alcornoque ha mostrado una diversidad muy elevada, que sitúa a las Islas Baleares como una zona de confluencia entre los tres linajes detectados para en el Mediterráneo Occidental (Jiménez *et al.*, 2004). Así, se podría identificar el archipiélago

balear como una zona híbrida para el complejo de los *Quercus* esclerófilos. Estas zonas se definen como regiones localizadas en la que poblaciones genéticamente distintas contactan, se cruzan y producen híbridos (Barton y Hewitt, 1989). El hecho de que esta zona híbrida se produzca en islas y de que presente numerosos haplotipos exclusivos, incrementa la singularidad de sus poblaciones. Los dos criterios principales para evaluar esta singularidad son, por un lado, los elevados niveles de diversidad genética intrapoblacional, y por otro, la presencia de haplotipos exclusivos.

En lo que se refiere a la encina hay que señalar que frente a la dominancia del haplotipo H70 en la Tramuntana mallorquina y del H56 en Menorca, resulta llamativa la elevada diversidad existente en algunos encinares del sur de Mallorca (Felanitx) y de Eivissa (Santa Gertrudis). Estas zonas constituyen las áreas más favorables para el desarrollo de encinares, al presentar suelos profundos que mantienen una humedad edáfica relevante durante el periodo estival, aminorando los efectos de la sequía, pero que han sido las áreas tradicionalmente más alteradas por la acción deforestadora del ser humano. En efecto, la presencia de hasta cuatro haplotipos diferentes, algunos sólo presentes en estas poblaciones, apoya las tesis de que estas masas fragmentadas de pequeño tamaño poblacional serían los restos de unos encinares de mayor distribución en épocas pasadas, y que vieron disminuida su extensión tras siglos de repetida presión antrópica (Rivas-Martínez y Costa, 1987; Rivas-Martínez *et al.*, 1992), al mismo tiempo que mantenían gran parte de su diversidad intrapoblacional.

Este mismo patrón se repite en el alcornocal de Sant Jordi, con la presencia de tres haplotipos, dos de ellos exclusivos de las Baleares (H56 y H59). Tradicionalmente se ha puesto en duda la naturalidad del alcornoque en Mallorca. Aunque la introducción humana no puede ser descartada (Bonner, 1977), en muchas ocasiones se admiten sin discusión opiniones e interpretaciones. En el caso concreto del alcornocal de Sant Jordi, se acepta como evidencia que sus actuales propietarios señalen que procediera de una plantación efectuada

hace aproximadamente un siglo, pero no se aporta ningún dato objetivo. La presencia de los haplotipos exclusivos H56, H59 (Sant Jordi) y H65 en las poblaciones occidentales de Mallorca (Puigpunyent y Sa Campaneta), puede ser un indicio de la presencia natural del alcornoque en la isla. Dada la baja tasa de mutación del ADN de cloroplasto, resulta difícil que se hubieran producido tres mutaciones independientes en a lo sumo una generación. Además, estos haplotipos no se han encontrado en ninguna otra población analizada en Menorca o en las zonas continentales. Parece más difícil aceptar que el alcornocal original hubiera desaparecido, pues supondría la introducción desde una masa residual como la actual, lo que no parece procedente bajo los criterios económicos que justificarían tal actuación y la existencia en la península de alcornoques con gran tradición corchera. La extinción local es factible en el rodal actual, pero no en un plazo de tiempo corto dada la longevidad de estas especies y su capacidad de rebrote. En cuanto a los alcornoques de Menorca, hay que destacar la singularidad del alcornoque de Alfavaret, tanto por el haplotipo que presenta (H2), como por el sustrato que ocupa (dolomías). Los haplotipos en el resto de poblaciones menorquinas son frecuentes en alcornoques de Cataluña (H66) y del área occidental de la Península Ibérica y Marruecos, aunque pueden haber interactuado con los alcornoques tirrénicos mediante flujo polínico generando una zona híbrida para la especie.

La presencia de un haplotipo exclusivo del linaje *ilex-coccifera II* en los coscojares baleares aporta singularidad a sus poblaciones, al no estar presente en las poblaciones continentales más cercanas (Levante Ibérico). La coscoja aparece por doquier en Eivissa, pero son las poblaciones más escasas de Mallorca (Puig des Coscolls, Son Frigola y Son Vida) las que se pueden catalogar como de mayor singularidad, y por tanto las que requieren una mayor atención desde el punto de vista de su conservación.

c) Implicaciones para la conservación

Las prioridades en las estrategias de conservación deben ir orientadas al manteni-

miento de las poblaciones con mayor singularidad que se definían en el apartado anterior, en particular aquellas masas fragmentadas o de reducido tamaño efectivo poblacional. Atendiendo a este criterio, la reducción en el rango actual de los alcornoques mallorquines y menorquines debe ser foco de atención, en particular aquellos que presentan haplotipos exclusivos (Puigpunyent y Sa Campaneta en Mallorca) y los de filiación tirrénica (Algarrovet, Alfavaret y Sant Isidre). En este sentido, es pertinente acometer el estudio de la regeneración y del estado sanitario de estos alcornoques para determinar la viabilidad de los mismos. Dado el reducido tamaño poblacional de los alcornoques baleares y su aislamiento, parece necesaria la reforestación con material local procedente de bellota de los árboles productores. En el caso de los alcornoques no productores como el alcornoque de Alfavaret, en el que no se ha observado producción de bellota en los últimos años y que presentan un estado decrepito, se han de aplicar medidas de conservación *ex situ* mediante la propagación vegetativa

El carácter arbustivo de la coscoja hace que frecuentemente se le conceda una menor importancia a su conservación, al contrario de lo que sucedía en el mundo antiguo, cuando tenía un aprovechamiento extensivo para la producción del kermes, un tinte natural de vasta utilización. Hay que tener en cuenta además, el papel ecológico de los coscojares, tanto desde el punto de vista de la sujeción de suelos como de su capacidad para albergar fauna silvestre (Cañellas y San Miguel, 2003). La singular composición haplotípica de los coscojares baleares debe servir para la puesta en valor de esta especie, cuyo papel es fundamental en los ecosistemas mediterráneos. Las prioridades en las estrategias de conservación deben ir enfocadas a los coscojares mallorquines, ya que en Eivissa la situación de la especie es buena.

Para la encina, en cambio, la conservación debe ser prioritaria en Eivissa, ya que en estas poblaciones es donde se encuentra una elevada diversidad (Santa Gertrudis) o un haplotipo exclusivo de las Baleares (Ses Roques Altes). Por su parte, en Menorca y la Sierra Tramuntana de Mallorca no es necesaria la adopción de

medidas con respecto a la encina, pero sí se debe prestar atención a las masas fragmentadas del sur de Mallorca, tratando de preservar su diversidad y composición haplotípica y generando una cierta continuidad para el flujo de polen a través de corredores de vegetación.

Un factor a tener en cuenta a la hora de definir zonas de especial interés para la conservación es el grado de simpatria de las poblaciones, es decir, si éstas se encuentran formando masas monoespecíficas o presentan masas mixtas con más de una especie. Esto se debe a que la introgresión, puede ser un factor que influya en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones, al ser posible el intercambio de genes nucleares con importancia adaptativa. Así, una política de conservación del alcornoque balear, debe ir acompañada de medidas para el mantenimiento de la diversidad de la encina en aquellas áreas donde puede existir un flujo genético relativamente intenso entre las dos especies.

En suma, las Islas Baleares se pueden considerar como un reservorio de diversidad genética para los *Quercus* esclerófilos mediterráneos, y, dada la peculiaridad de su composición genética, que revela una historia evolutiva compleja, se deben establecer políticas de conservación de cara al mantenimiento de esta diversidad.

Agradecimientos

A P. Fraga y a los Servicios y Guardería Forestal del Govern Balear, en particular a L. Núñez y C. Orellana, su colaboración en la recopilación de información y en los trabajos de campo y a evaluadores anónimos sus comentarios sobre el manuscrito. Unai López de Heredia tiene una beca F.P.U. (MEC).

Bibliografía

- Affre, L., Thompson, J.D. y Debussche, M. 1997. Genetic structure of continental and island populations of the Mediterranean endemic *Cyclamen balearicum* (Primulaceae). *Am. J. Bot.*, 84(4): 437-451.
- Anderson, E. 1953. Introgressive hybridization. *Biol. Rev.*, 28: 280-307.
- Barton, N.H. y Hewitt, G.M. 1989. Adaptation, speciation and hybrid zones. *Nature*, 341 : 497-503.
- Belahbib, N., Pemonge, M.H., Ouassou, A., Sbay, H., Kremer, A. y Petit, R.J. 2001. Frequent cytoplasmic exchanges between oak species that are not closely related: *Quercus suber* and *Q. ilex* in Morocco. *Mol. Ecol.*, 10: 2003-2012.
- Bolòs, O. y Vigo, J. 1990. *Flora dels Països Catalans*. Vol. 2. Ed. Barcino. Barcelona
- Bonner, A. 1977. *Plantas de les Balears*. Editorial Moll. Palma de Mallorca.
- Burger, W.C. 1975. The 'species concept in *Quercus*. *Taxon*, 24: 45-50.
- Cañellas, I. y San Miguel, A. 2003. *La coscoja (Quercus coccifera L.): Ecología, características y usos*. Monografías INIA: Forestal N° 5. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Ciencia y Tecnología. 195 pp.
- Colom, G. 1978. *Biogeografía de las Baleares. La formación de las islas y el origen de su flora y de su fauna*. Diputación Provincial de Baleares. Instituto de Estudios Baleáricos. CSIC. 515 pp.
- Contandriopoulos, J. y Cardona, M.A. 1984. Original character of the endemic flora in the Balearic islands. *Bot. Helv.*, 94: 101-132
- Demesure, B., Sodzi, N. y Petit, R.J. 1995. A set of universal primers for amplification of polymorphic non-coding regions of mitochondrial and chloroplast DNA in plants. *Mol. Ecol.*, 4: 129-131.
- Dumolin-Lapegue, S., Pemonge, M.H. y Petit, R.J. 1997a. An enlarged set of consensus primers for the study of organelle DNA in plants. *Mol. Ecol.*, 6: 393-397.
- Dumolin-Lapègue, S., Demesure, B., Le Corre, V., Fineschi, S. y Petit, R.J. 1997b. Phylogeographic structure of white oaks throughout the European continent. *Genetics*, 146: 1475-1487.
- Dupanloup, I., Schneider, S. y Excoffier, L. 2002. A simulated annealing approach to define the genetic structure of populations. *Mol. Ecol.*, 11: 2571-2581.
- Excoffier, L. y Smouse, P.E. 1994. Using allele frequencies and geographic subdivision to reconstruct gene trees within a species: molecular variance parsimony. *Genetics*, 136: 343-359.
- Fauquette, S., Suc, J.P., Guiot, J., Diniz, F., Feddi, N., Zheng, Z., Bessais, E. y Drivaliari, A. 1999. Climate and biomes in the West

- Mediterranean area during the Pliocene. *Palaeogeogr. Palaeoecol.*, 152: 15-36.
- Ferris C., Oliver RP., Davy A.J. y Hewitt G.M. 1993. Native oak chloroplasts reveal an ancient divide across Europe. *Mol. Ecol.*, 2: 337-344.
- Franco, J. 1990. *Quercus*. In: Castroviejo, S., Lainz, M., López-González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva J. y Villar, L. (eds.) Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II: 15-36. CSIC, Madrid.
- Gil, L., Manuel, C. y Díaz-Fernández, P. 2003. *La transformación histórica del paisaje forestal en las Islas Baleares*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 253 pp.
- Grant, V. 1981. *Plant Speciation*. Columbia University Press, New York.
- Grivet, D., Heinze, B., Vendramin, GG. y Petit, RJ. 2001. Genome walking with consensus primers: Application to the Large Single Copy region of chloroplast DNA. *Mol. Ecol. Notes* 1: 345-349.
- Guerau, C. y Torres, N. 1981. *Nova aportació al coneixement de les plantes d'Eivissa i Formentera*. Institut d'Estudis Eivissencs. Eivissa.
- Jiménez, P., López de Heredia, U., Collada, C., Lorenzo, Z. y Gil, L. 2004. High variability of chloroplast DNA in three Mediterranean evergreen oaks indicates complex evolutionary history. *Heredity*, 93: 510-515.
- ICONA. 1992. *Segundo Inventario Forestal Nacional, 1987-1995. Islas Baleares. Baleares*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-ICONA, Madrid, 137 pp + mapas.
- López de Heredia, U., Jiménez, P., Díaz-Fernández, P. y Gil, L. 2005. The Balearic Islands: a reservoir of cpDNA genetic variation for evergreen oaks. *J. Biogeog.*, 32: 939-949.
- López González, G. 1982. *La guía Incafo de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. Incafo, Madrid. 866 pp.
- López González, G. 2002. *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.
- Lumaret, R., Mir, C., Michaud, H. y Raynal, V. 2002. Phylogeographical variation of chloroplast DNA in holm oak (*Quercus ilex* L.). *Mol. Ecol.* 11: 2327-2336.
- Manni, F. y Guérard, E. 2004. *Barrier vs. 2.2. Manual of the user*. Population genetics team, Museum of Mankind (Musée de l'Homme), Paris [Publicación distribuida por los autores].
- Martín, S., Díaz-Fernández, P.M., de Miguel y del Angel, J. (eds.). 1998. *Regiones de Procedencia de las especies forestales españolas. Géneros Abies, Fagus, Pinus y Quercus*. Servicio de Material Genético. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. 22 pp+ mapas.
- Médail, F. y Quézel, P. 1999. Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting global conservation priorities. *Conserv. Biol.* 13 : 1510-1513.
- Minch, E., Ruiz-Linares, A., Goldstein, D., Feldman, M. y Cavalli-Sforza, LL. 1996. MICROSAT (v 1.5b). A computer program for calculating various statistics on microsatellite allele data. <http://hpgl.stanford.edu/projects/microsat/>.
- Monmonier, M. 1973. Maximum-difference barriers: An alternative numerical regionalization method. *Geogr. Anal.* 3:245-261.
- Montserrat, P. 1972. La présence du chêne-liège à Minorque. *Rapp. Comm. Int. Mer Méd.* 20 : 545-548.
- Myers, N., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. y Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89: 583-590.
- Palme, AE., Wu, Q., Palsson, S. y Lascoux, M. 2004. Extensive sharing of chloroplast haplotypes among European birches indicates hybridization among *Betula pendula*, *B. pubescens* and *B. nana*. *Mol. Ecol.*, 13: 167-178.
- Paradis, E., Strimmer, K., Claude, J., Noel, Y. y Bolker, B. 2003. Analysis of Phylogenetics and Evolution. URL <http://www.R-Project.org>.
- Petit, R.J., Pineau, E., Demesure, B., Bacilieri, R., Ducouso, A., Kremer, A. 1997. Chloroplast DNA footprints of postglacial recolonization by oaks. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 94: 9996-10001.
- Petit, R.J., Csaikl, U.M., Bordács, S., Burg, K., Coart, E., Cottrell, J., van Dam, B., Deans, J.D., Dumolin-Lapègue, S., Fineschi, S., Finkeldey, R., Gillies, A., Glaz, I., Goicoechea, P.G., Jensen, J.S., König, A.O., Lowe, A.J., Madsen, S.F., Mátyás, G., Munro, R.C., Olalde, M., Pemonge, M.H., Popescu, F., Slade, D., Tabbener, H., Turchini, D., de Vries, S.G.M., Ziegenhagen, B. y Kremer, A. 2002. Chloroplast DNA variation in European white oaks. Phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2600 populations. *Forest Ecol. Manag.*, 156: 5-26.

- Pons O. y Petit R.J. 1996. Measuring and testing genetic differentiation with ordered versus unordered alleles. *Genetics*, 144: 1237-1245.
- Prim, R.C. 1957. Shortest connection networks and some generalizations. *Bell Sys. Tech. Jour.*, 36: 1389-1401.
- Rivas-Martínez, S. y Costa, M. 1987. *España insular I: Las Baleares*. En Peinado Lorca, M. y Rivas-Martínez, S. (eds): *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares: 487-513.
- Rivas-Martínez, S., Costa, M., Soriano, P., Pérez, R., Llorens, L. y Roselló, J.A. 1992. Datos sobre el paisaje vegetal de Mallorca e Ibiza (Islas Baleares, España). *Itinera Geobotanica*, 6: 5-98.
- Roselló, J.A., Cebrián, M.C. y Mayol, M. 2002. Testing taxonomic and biogeographical relationships in a narrow Mediterranean endemic complex (*Hippocrepis balearica*) using RAPD markers. *Ann. Bot. London*, 89: 321-327.
- Ruiz de la Torre, J. 1995. IV- Vegetación In: Ruiz de la Torre, J. (dir.): *Mapa forestal de España. Memoria de la Hoja 9-8*. Ibiza: 55-82. Dirección General de Conservación de la Naturaleza
- Sáez, L., Alomar, G., Fraga, P., Mayol, M. y Torres, N. 1997. *Delimitació de les masses de coscoll (Quercus coccifera L.), roure (Quercus cerrioides Willk. & Costa) i surera (Quercus suber L.) a les Illes Balears*. Servei de Biodiversitat, Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral. Govern Balear.
- Schneider, S., Roessli, D. y Excoffier, L. 2000. *Arlequin ver. 2.000: A software for population genetic data analysis*. Genetics and Biometry Laboratory, University of Geneva, Switzerland.
- Schwarz, O. 1964. *Quercus*. In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, W.A., Valutine, D.H. Walters, S.M. Webb, D.A. (eds.) *Flora Europaea*, vol 1: 61-64. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stebbins, G.L. 1950. *Variation and Evolution in Plants*. Columbia University Press, New York.
- Suc, J.P. 1984. Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. *Nature*, 307: 429-432.
- Taberlet, P., Gielly, L., Patou, G. y Bouvet, J. 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Mol. Biol.*, 17: 1105-1109.
- Terradas, J. 2001. *Ecología de la vegetación*. Omega. Barcelona. 703 pp.
- Torres, N., Sáez, L., Mus, M. y Roselló, J.A. 2001. The taxonomy of *Galium crespianum* J.J. Rodr. (Rubiaceae), a Balearic Islands endemic revisited. *Bot. J. Linn. Soc.*, 136: 313-322.
- Toumi, L. y Lumaret, R. 1998. Genetic variation at allozyme loci in cork-oak (*Quercus suber* L.): the role of phylogeography and genetic introgression by other Mediterranean oak species and human activities. *Theor. Appl. Genet.*, 97: 647-656.
- Vicioso, C. 1950. *Revisión del género Quercus en España*. IFIE. Ministerio de Agricultura. Madrid
- Whittemore, A.T., y Schaal, B.A. 1991. Interspecific gene flow in oaks. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 88: 2540-2544.
- Ximenez de Embún, J. 1946. *Proyecto de Ordenación de los Montes "Comuna de Caimari" y Comuna de Biniamar"*. Distrito Forestal de Baleares. Manuscrito mecanografiado. Archivo Servicio Forestal Illes Balears.

Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población reciente las islas Columbretes (Mediterráneo, España)

Aurora M. CASTILLA, Raquel GARCÍA, Iolanda VERDUGO, José Vicente ESCOBAR y Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Castilla, A.M., García, R., Verdugo, I., Escobar, J.V. y Pons, G.X. 2005. Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población reciente las islas Columbretes (Mediterráneo, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 61-69. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En este estudio se aportan los primeros datos sobre la ecología de las arañas tejedoras *Argiope lobata* y *A. bruennichi* en España. Concretamente se documenta la variación de la densidad de arañas durante dos años (2004-2005), se describe el tamaño de las hembras y de sus telas, las características de la vegetación, y algunos aspectos de comportamiento. El trabajo se ha desarrollado en las islas Columbretes (Castellón, España), aprovechando la reciente colonización de la isla principal (Columbrete Grande, 13 ha) por las dos especies de arañas. En el estudio también se discute sobre las posibles repercusiones que dicha colonización podría tener sobre la fauna endémica autóctona de la isla, particularmente sobre la lagartija *Podarcis atrata*.

Palabras clave: *Argiope*, *Araneidae*, densidad, telas de araña, hábitat, comportamiento, islas Columbretes, *Podarcis atrata*.

FIRST DATA ON THE ECOLOGY AND BEHAVIOUR OF THE ORB-WEAVING SPIDERS *Argiope lobata* AND *A. bruennichi* OF A RECENT POPULATION AT THE COLUMBRETES ISLANDS (MEDITERRANEAN, SPAIN). In this study we present the first ecological data for the spiders *Argiope lobata* and *A. bruennichi* in Spain. We show data on density variation among two years (2004-2005), on the size of spiders and their webs, on some characteristics of the vegetation occupied by the two species, and on some aspects of their behaviour. The study has been conducted in the Columbretes islands (Mediterranean sea, Spain), taking the advantage of the recent colonization of the main island (Columbrete Grande, 13 ha) by the two spider species. We also discuss about the possible effect that such colonization could have on the endemic fauna of the island, particularly on the lizard *Podarcis atrata*.

Keywords: *Columbretes islands*, *Argiope*, *Araneidae*, density, orb webs, habitat, spider behaviour, *Columbretes islands*, *Podarcis atrata*.

PRIMERES DADES SOBRE L'ECOLOGIA I COMPORTEMAMENT DE LES ARANYES *Argiope lobata* I *A. bruennichi* D'UNA POBLACIÓ RECENT DE LES ILLES COLUMBRETES (MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL). A aquest estudi s'aporten les primeres dades sobre l'ecologia de les aranyes teixidores *Argiope lobata* i *A. bruennichi* a Espanya. Concretament, se documenta la variació de la densitat d'aranyes durant dos anys (2004-2005), se descriu la talla de les femelles i de les seves telas, les característiques de la vegetació, i alguns aspectes de comportament. El treball s'ha desenvolupat a les illes Columbrets (Castelló, Espanya), aprofitant la recent colonització de l'illa principal (Columbret Gran, 13 ha) per les dues espècies. A l'estudi també se discuteix sobre les possibles repercussions que dita colonització podria tenir sobre la fauna endèmica autóctona de l'illa, particularment sobre la sargantana *Podarcis atrata*.

Paraules clau: *Argiope*, *Araneidae*, densitat, teranyines, hàbitat, comportament, illes Columbrets, *Podarcis atrata*.

Aurora M. CASTILLA, Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ministerio de Educación y Ciencia; C/ José Gutiérrez Abascal, 2, E-28006 Madrid, España, e-mail: aurora@mncn.csic.es; Raquel GARCÍA, raquel.garcia@ctfc.es; Iolanda Verdugo Quirós, X, iolant@yahoo.es; José Vicente ESCOBAR, Parque Natural de las Islas Columbretes, Consejería de Territorio y Vivienda, Generalitat Valenciana; Avenida Hermanos Bou nº 47, 12003 Castellón, e-mail: escobar_jos@gva.es; Guillem X. PONS, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma de Mallorca, e-mail: ieagpb@uib.es

Recepció del manuscrit: 5-sep-05; revisió acceptada: 30-nov-05.

Introducción

La colonización e invasión de un hábitat por nuevas especies suele tener consecuencias negativas sobre las especies residentes. En el mejor de los casos, éstas deben compartir su hábitat y alimento con las nuevas especies que lleguen, pero si la especie invasora es más fuerte y dominante, o si se trata de un gran depredador, podría acabar eliminando a las especies autóctonas. Cuando se trata de islotes de reducida superficie la situación se agrava aún más, ya que no hay espacio hacia donde poder emigrar para evitar competencia o depredación. Se han descrito algunos casos de extinciones de endemismos (Coleoptera, Tenebrionidae) en ecosistemas micro insulares después de la entrada de ratas (*Rattus rattus*) en pequeños islotes de las Baleares (Pons y Palmer, 1999). También, sobre las diferencias entre especies vegetales que se ven favorecidas o perjudicadas por la presencia o ausencia de *R. rattus* en ecosistemas insulares (Palmer y Pons, 1996), y sobre la composición faunística en estos ecosistemas en función de la presencia de especies invasoras (Palmer y Pons, 2001).

El verano del 2004 se detectó una masiva colonización por dos arañas del género *Argiope* en la isla principal del Parque Natural de las Islas Columbretes –Columbrete grande- (Castilla *et al.*, 2004). Las telas que construyen las hembras tienen grandes dimensiones, pudiendo alcanzar hasta 3 metros de largo y más de medio metro de ancho. Las arañas utilizan las telas para capturar sus presas, que normalmente son invertebrados, pero también, sus telas, pue-

den capturar vertebrados (reptiles y aves). En Estados Unidos, la araña tigre (*Argiope bruennichi*) se considera una plaga que afecta negativamente el negocio de los apicultores debido a que consumen grandes cantidades de abejas a diario, y por ello esta especie está sujeta a control en algunas zonas (Nyffeler y Breene, 1991).

En Columbretes, el vertebrado terrestre más importante es la lagartija endémica *Podarcis atrata*, ya que es el único lugar del mundo en donde se encuentra esta especie. En verano, coincidiendo con el periodo de máxima actividad de las arañas, nacen las crías de lagartija que se alimentan de insectos igual que las arañas, y además trepan por los arbustos en busca de alimento, en donde pueden quedar atrapadas accidentalmente en las telas. Examinar las interacciones de competencia y depredación que pueden existir entre estas especies se considera de gran importancia, ya que su conocimiento nos podría permitir proceder con las medidas de manejo más adecuadas para proteger los endemismos insulares del Parque Natural.

Las características de la biología y ecología de la lagartija endémica (*Podarcis atrata*) se conocen bastante bien (Castilla y Bauwens, 1991; Castilla, 2002), sin embargo no existen estudios en España sobre la biología o el comportamiento de las dos especies de *Argiope* que han colonizado la isla (*A. lobata* y *A. bruennichi*). A nivel internacional, poco se conoce sobre la ecología de *A. lobata*, ya que solo un conjunto de autores rusos han realizado estudios toxicológicos sobre esta especie (Castilla *et al.*, 2004). Por tanto, dada la ausencia de información existente a nivel internacional sobre esta especie,

resulta imposible predecir su efecto sobre la comunidad de vertebrados o de otros invertebrados en las islas. Por ello, en el presente estudio aportamos los primeros datos preliminares sobre la ecología y comportamiento de las arañas gris (*Argiope lobata*) y tigre (*A. bruennichi*) en España. También constituyen los primeros datos para la araña gris a escala internacional.

Zona de estudio

Las islas Columbretes son un conjunto de cuatro grupos de islas volcánicas situadas a 30 millas al este del cabo Oropesa, en la localidad de Oropesa del Mar en la provincia de Castellón de la Plana. Los grupos de islas son: la Columbrete Grande (l'illa Grossa), la Ferrera, la Foradada y el Carallot. Además, existen en el archipiélago numerosos escollos. El nombre de las islas viene de los primeros navegantes griegos y romanos que las incluyeron en sus cartas de navegación. Inicialmente se les dio el nombre de Ophiusa o Colubraria, debido a las muchas serpientes que allí se encontraban. Durante siglos, fueron morada y refugio de piratas y contrabandistas. En el siglo XIX se incendió la isla

Columbrete Grande y desaparecieron los ofidios, y se instaló un faro que mantuvo una población de fareros hasta 1975, año en el que el faro se automatizó. Desde entonces, las islas están habitadas tan solo por personal perteneciente a los servicios de vigilancia establecidos por la Generalitat Valenciana en 1987. Están asentadas sobre fondos de 80 m de profundidad y alcanzan una cobertura de 3 millas marinas, representando uno de los pequeños archipiélagos con mayor interés ecológico del Mediterráneo. La isla de mayor tamaño, conocida como la illa Grossa o Columbrete grande, tiene un perfil en forma de arco abierto, característico de una gran actividad volcánica submarina. El Carallot, con sus 32 metros de altura, representa los restos de la chimenea central de un volcán. Hasta que fueron protegidas, constituían un campo de tiro de la aviación y de la marina, hecho que produjo el deterioro de muchos de los escollos que las forman. A esto se unieron las visitas incontroladas y la pesca furtiva (ver detalles en Castilla y Bauwens, 1991). El parque natural de las Islas Columbretes tiene una extensión emergida de 19 ha, y sumergida de 4.000 ha. La situación geográfica es 39°55'N-0°40'E

Fecha de estudio	Especies	Recorridos				Total
		Faro-Casernas	Casernas-Puerto	Puerto-Imagen	Huerto	
Agosto 2004		200 m ²	100 m ²			300 m ²
		54	38			92
	<i>A. lobata</i>	(0.27)	(0.38)			(0.31)
		13	14			27
	<i>A. bruennichi</i>	(0.07)	(0.14)			(0.09)
Septiembre 2004		100 m ²	100 m ²	100 m ²		300 m ²
		15	29	32		76
	<i>A. lobata</i>	(0.15)	(0.29)	(0.32)		(0.25)
		2	7	1		10
	<i>A. bruennichi</i>	(0.02)	(0.07)	(0.01)		(0.03)
Agosto 2005		420 m ²	460 m ²	180 m ²	80 m ²	1140 m ²
		38	36	27	17	118
	<i>A. lobata</i>	(0.09)	(0.08)	(0.15)	(0.21)	(0.10)
		5	15	1	12	33
	<i>A. bruennichi</i>	(0.01)	(0.03)	(0.005)	(0.15)	(0.03)

Tabla 1. Número de *Argiope* de distintas especies observadas en recorridos lineales de 1 y 2 metros de anchura en distintas zonas de la isla Columbrete Grande durante diferentes meses y años. La superficie muestreada se indica en un recuadro y la densidad de arañas entre paréntesis.

Table 1. Number of different *Argiope* species observed in different line transects of 1 and 2 meters width in different zones of the island Columbrete Grande during different months and years. The sampled area is indicated within a square and the spider density in brackets.

Material y métodos

Con la finalidad de conocer los aspectos más básicos de la biología y comportamiento de las arañas *Argiope* en Columbretes, se ha continuado con el estudio iniciado en agosto de 2004 (Castilla *et al.*, 2004) y seguido el mismo método de censos. También se han recogido datos sobre el tamaño de las redes, tamaño de las arañas y el tipo de vegetación utilizada. El presente estudio se ha realizado entre el 3-4 de septiembre de 2004 y entre el 3-10 de agosto de 2005.

Para conocer el tamaño de las arañas se ha utilizando una regla superpuesta sobre las hembras a menos de 1 cm de distancia, y se ha estimado de forma categórica. Se han considerado arañas pequeñas las que tenían un cuerpo < 1 cm, medianas entre 1-1.5 cm y grandes entre 1.5-3 cm. Todas las medidas de las telas y la altura máxima de la vegetación soporte de éstas se ha medido con un metro rígido.

Resultados y discusión

Densidad de arañas en las distintas zonas de la isla, variación anual y variación entre especies

El número total de hembras de arañas gris (*A. lobata*) censadas entre el Faro y las Casernas (n = 38 en 210 m) ha sido muy similar al encontrado entre las Casernas y el Puerto (36 en 230 m). Entre el Puerto y el Cementerio, el número de arañas ha sido muy elevado (n = 27) teniendo en cuenta la menor superficie muestrea-

da de 90 m (Tabla 1). En la zona más húmeda de la isla, el Huerto junto a las Casernas, con una escasa superficie de muestreo es donde se ha encontrado el mayor número de arañas (17 gris y 12 tigre). La densidad de arañas fue más elevada en 2004 que en 2005. Podría tratarse de fluctuaciones anuales de la población debido a múltiples causas, pero probablemente ha podido estar relacionado con las temperaturas más elevadas registradas en verano de 2005, que normalmente afectan negativamente sobre la supervivencia de los invertebrados (arañas y sus presas). En agosto de 2004, de 119 telas con hembras de *Argiope*, el 77% eran de la araña gris (n = 92), en septiembre de 2004, de 86 telas registradas, el 88% eran de gris (n = 76). En agosto de 2005, de 151 telas controladas, el 78% eran de gris (n = 118). Por tanto, según muestran los datos de los dos años y dos meses, la araña gris es más abundante en la isla Columbrete Grande que la araña tigre.

Las dos especies de *Argiope* en la isla parecen tolerarse bastante bien, ya que conviven en las mismas parcelas de 10 m² (Fig. 1). No obstante, los datos de 2005 parecen sugerir que cuanto mayor es la abundancia de arañas gris, menor era la de tigré y viceversa (Fig. 1). En agosto de 2005, de un total de 55 parcelas examinadas, en 8 (15%) no había ninguna araña, debido a que se trataba de zonas rocosas con ausencia de vegetación. En 32 parcelas (58%) solo había arañas gris, y en 15 parcelas (25%) estaban presentes las dos especies. Solo se ha encontrado una parcela (2 %) ocupada exclusivamente por la araña tigre. Sería interesante exami-

	Tamaño de las arañas							
	2004				2005			
	pequeñas	medianas	grandes	total	pequeñas	medianas	grandes	total
<i>Argiope lobata</i>								
Agosto	23	31	60 (53%)	114	30	48 (40%)	43	121
Septiembre	1	9 (60%)	5	15	-	-	-	-
<i>Argiope bruennichi</i>								
Agosto	3	7	11 (52%)	21	2	9	15 (58%)	26
Septiembre	0	2	0	2	-	-	-	-

Tabla 2. Tamaño de las arañas (pequeñas < 1cm, medianas entre 1-1,5 cm, grandes entre 1,5-3 cm) de las dos especies de *Argiope* en la isla Columbrete Grande durante diferentes meses y años.

Table 2. Spider size (small < 1cm, medium 1-1,5cm, big 1,5-3cm) of the two *Argiope* species in the island Columbrete Grande during different months and years.

nar hasta que punto compiten estas dos especies y cuales son las características del hábitat y de los individuos que comparten el territorio con la otra especie frente a los que no lo hacen.

Tamaño y sexo de las arañas

En agosto de 2004, la mayoría de todas las arañas eran grandes (gris: 53%, n = 60 de 114; y tigre: 52%, 11 de 21). En septiembre sin embargo, la mayoría eran medianas (60% y 100% respectivamente (Tabla 2). En agosto de 2005 sin embargo, la mayoría de las arañas gris eran medianas (40%, n = 48 de 121) y las tigre grandes (58%, n = 15 de 26) (Tabla 2).

En 2005, la mayoría de las telas de la araña gris tenía presente una hembra (69%, n = 118 de 170), mientras que el 31% tenían solo machos (n = 52 de 170). Un total de 21 machos se encontraban en las telas junto a las hembras, sobre todo en la zona norte del Faro y entre las Casernas y el Puerto. En el Cementerio y el Huerto donde las hembras tenían mayor tamaño, no se observaron machos, sugiriendo que el ciclo reproductor podría estar más avanzado y las hembras podrían haberlos ingerido. En la mayoría de las telas en donde se encontraron machos con las hembras, había un solo macho (41%, n = 7 de 17 observaciones), o bien 2 machos (41%). Pero también se han encontrado 3, 4 e incluso 6 machos en la tela de una sola hembra (una obser-

vación en cada caso). En las telas de araña tigre solo se observaron 2 machos solitarios en sus telas, y no se encontró ningún macho junto a las hembras.

Dimensiones de las telas

La longitud y anchura media de las telas de las arañas gris (n = 13) fue de 47 x 35 cm, y la longitud media del tensor de 147 cm (intervalo: 80-270 cm). Solo se midieron 2 telas de la araña tigre, que mostraron una longitud media de 39 cm y una anchura media de 33 cm. En 2005 la distancia mínima media de las telas al suelo fue de 54 cm para la araña gris y de 31 cm para la araña tigre. La araña gris construye redes más altas (altura máxima de 163 cm, y altura media máxima de 82 cm) que la araña tigre (104 y 68 cm respectivamente), y existe una relación positiva entre la altura máxima y mínima de las telas construidas por ambas especies (Tabla 3). Las arañas utilizan la vegetación de cualquier altura, aunque parece que la araña gris tiene una tendencia por aprovechar la altura máxima de la vegetación disponible.

El tamaño del área de captura de las redes de las dos especies de araña es muy similar (Tabla 3). La forma del área de caza es casi simétrica en la araña gris (30x30 cm) y algo más ancha que larga en la araña tigre (30x33 cm). Las diferencias en el tamaño y forma de las telas

Altura de las telas y tamaño de las áreas de caza										
<i>Argiope lobata</i>					<i>Argiope bruennichi</i>					
altura de las telas			áreas caza		altura de las telas			áreas caza		
máx	med	mín	L	A	máx	med	mín	L	A	
media	81,9	68,4	53,6	30,3	30	67,9	50,8	30,9	29,5	32,6
sd	28,89	25,1	23,8	9,68	9,27	19,13	15,13	15,55	8,54	9,6
máx	163	131	109	53	54	104	80	63	43	50
mín	25	21	14	12	7	31	25	6	12	15
n	48	48	48	45	45	17	17	17	17	17

Tabla 3. Altura máxima (máx), media (med) y mínima (mín) de las telas sobre el suelo, y longitud (L) y anchura (A) de las áreas de captura de las distintas especies de *Argiope* en la isla Columbrete Grande. Se indica el valor medio, la desviación típica (sd), el valor máximo y el mínimo, y el tamaño de muestra (n). Todas las medidas están en cm.

Table 3. Maximum (max), mean (med) and minimum (min) height of the webs above the ground, and length (L) and width (A) of capture areas in both *Argiope* species in the island Columbrete Grande. Indicated is the mean value, the standard deviation, the maximum and minimum values, and sample size. All measurements are in cm.

Parcelas compartidas por *A. lobata* (AL) y *A. bruennichi* (AB)

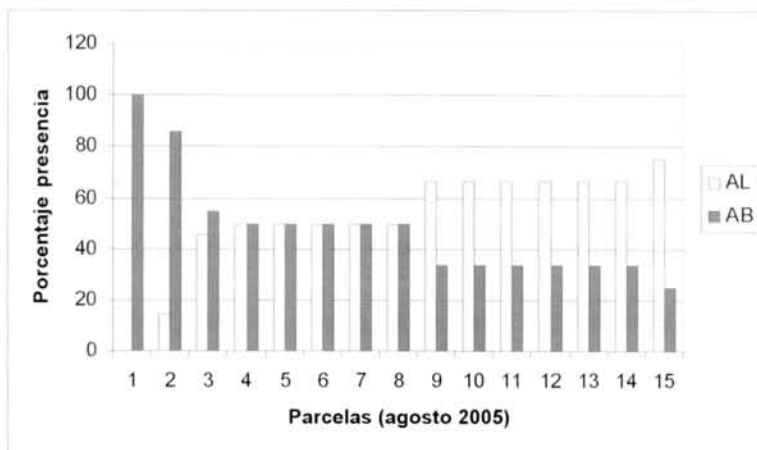
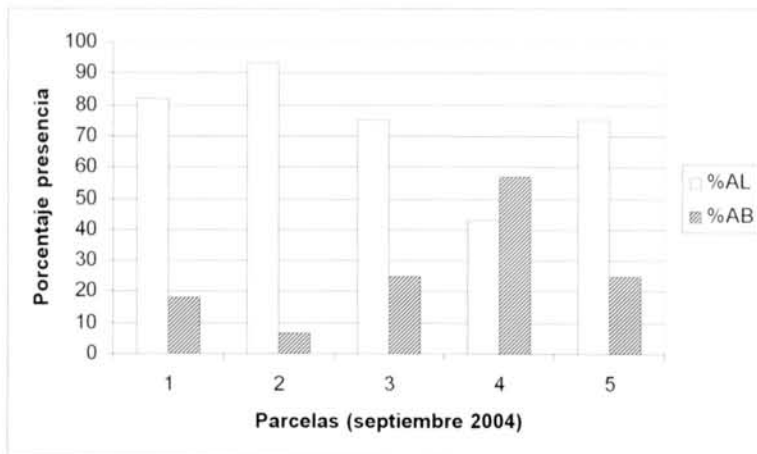
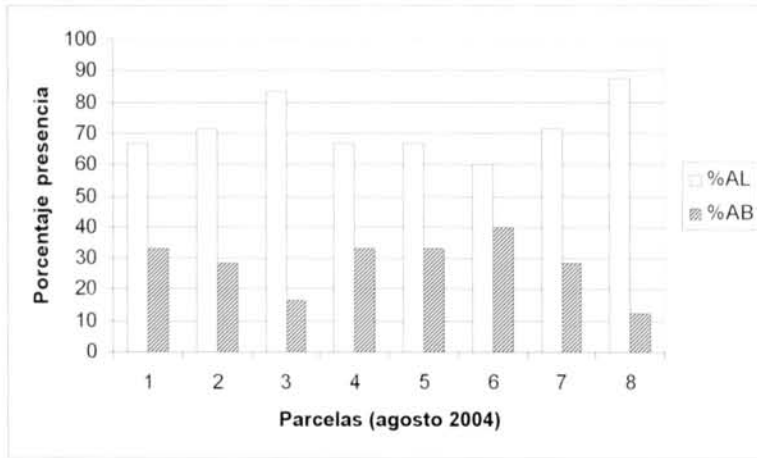


Fig. 1. Porcentaje de arañas *Argiope* (AL = *A. lobata*, AB = *A. bruennichi*) que estaban presentes en diferentes parcelas de 20 m² durante diferentes meses y años en la isla Columbrete Grande.

Fig. 1. Percentage of *Argiope* spiders (AL = *A. lobata*, AB = *A. bruennichi*) that were present in different plots of 20 m² during different months and years in the island Columbrete Grande.

entre ambas especies deben permitirles acceder a distintos tipos de presas y reducir competencia por el alimento. Para confirmar esta hipótesis, se debería hacer un estudio en profundidad sobre el tipo de presas y el éxito de capturas de cada especie de araña.

Soporte de las telas y características de la vegetación

Las arañas colocan sus telas aprovechando cualquier estructura del paisaje en el plano vertical y horizontal. Normalmente utilizan solo la vegetación para enganchar ambos extremos de los tensores (63%, n = 141 de 225 telas), la vegetación y rocas (18% n = 40), o la vegetación y construcciones humanas (casa y caminos) (15%, n = 33). Pocas veces utilizan solo las rocas (2%, n = 4) o solo las construcciones humanas (3%, n = 7).

Las arañas engancharon sus telas en plantas diferentes con independencia de su altura máxima. La altura de las plantas en donde estaban fijadas las telas de la araña gris y tigre fue similar en cuanto a los valores máximos (190 cm) y mínimos (70 y 72 cm respectivamente). Sin embargo, la altura media de la vegetación

para las telas de la araña gris fue más baja (media = 120 cm, sd = 34.24, n = 48) que para la araña tigre (media = 138 cm, sd = 35.88, n = 17). Durante los dos años de estudio, las especies vegetales de soporte más comunes para las telas de araña de ambas especies han sido la *Suaeda vera* (91 plantas), *Medicago citrina* (n = 21), *Lavatera mauritanica* (n = 26) y *Lobularia maritima* (n = 12), que son las plantas más comunes en la isla. Pero con una frecuencia inferior a 10 plantas, también han utilizado *Malva parviflora*, *Withania frutescens*, *Asparagus*, *Daucus*, *Euphorbia*, *Lycium*, *Pistacia lentiscus*, *Lavatera arborea*, *Crithmum* y gramíneas. En 2005 se examinó la diversidad de plantas asociadas con las telas de arañas de ambas especies en 16 parcelas. Los datos sugieren que el número de ejemplares de araña tigre parece aumentar cuando la diversidad de plantas es más elevada (Fig. 2).

Datos sobre alimentación

Solo se han podido hacer observaciones puntuales sobre algunas presas que consumen las especies de *Argiope*, y la mayoría de los datos corresponden a la especie de araña gris que es la más abundante en la isla. En 38 redes observadas

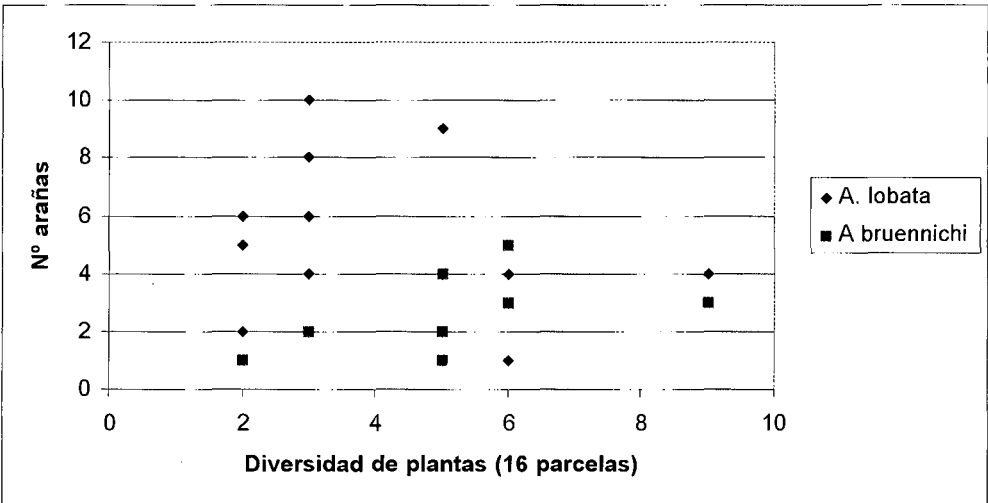


Fig. 2. Diversidad de plantas encontradas en 16 parcelas de 20 m² de la isla Columbrete Grande ocupadas por 76 arañas gris (*Argiope lobata*) y 23 arañas tigre (*Argiope bruennichi*) en agosto de 2005.

Fig. 2. Plants diversity found in 16 plots (20 m²) in the island Columbrete Grande occupied by 76 spiders (*Argiope lobata*) and 23 spiders (*Argiope bruennichi*) in August 2005.

se han encontrado especies de dípteros e himenópteros (moscas, mosquitos y diferentes tipos de avispas) de pequeño tamaño (n = 28; que representa el 74%), ortópteros (saltamontes) de distintas especies (n = 6; que representa el 16%), libélulas (n = 2; que representa el 5%), arañas pequeñas (n = 2; que representa el 5%). También sabemos que consumen escorpiones pequeños y de hasta 3 cm de cabeza-cuerpo, lagartijas y pequeñas aves (Castilla *et al.*, 2004).

Depredación y competencia

Los depredadores de las arañas varían en función de la edad o el tamaño. Las fases dispersivas con individuos juveniles, son los que sufren mayores bajas debido al canibalismo, a la depredación por otras especies (escorpiones, lagartijas, otras especies de arañas, etc.) y a la muerte por causas naturales propias del ecosistema. Sin embargo, los mayores depredadores de los adultos en las islas deben ser probablemente las aves residentes y migratorias. Solo se han encontrado 3 telas sin hembras y con agujeros que podría haber hecho un depredador, y solo conocemos la rápida respuesta de la araña gris ante los escorpiones (*Buthus occitanus*). En 5 ocasiones, la respuesta de ataque de la araña ante el escorpión fue inmediata, y en todos los casos comenzó a liar el aguijón con la seda para continuar con el cuerpo. En una ocasión se observó el proceso de embalsamado de la presa durante 10 minutos. La araña dio un total de 347 vueltas con seda al escorpión, y cambió 11 veces de dirección. La resistencia de la araña fue elevada, ya que al comenzar dio 57, 51 y 63 vueltas al escorpión sin descanso.

Entre futuros aspectos a desarrollar, sería interesante estudiar la relación entre lagartijas y arañas para la obtención de un recurso escaso, los invertebrados. Teniendo en cuenta que los insectos constituyen el alimento básico para la lagartija endémica (*Podarcis atrata*) y que también los consumen los halcones, pollos de gaviota, aves migratorias, escorpiones, etc, habría que examinar con detalle el impacto que las arañas *Argiope* pueden estar causando sobre la comunidad de invertebrados de la isla e indirectamente sobre la comunidad de vertebrados. También habría que

hacer prospecciones en profundidad para conocer si las redes constituyen o no una trampa natural para las lagartijas jóvenes y adultas de la isla.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de la guardería del Parque, Santiago Sales, Xavier del Señor, Pepe Gisbert, y especialmente la de Vicente Ferrís, por su ayuda en la medida de telas y realización de censos. También a Pep Perolet Barberá y a la tripulación de las embarcaciones CAT-CAT y de las golondrinas Super Bonanza y Clavel I, que nos han sacado de la maravillosa isla para llevarnos desinteresadamente a la Península una vez finalizado el trabajo. Miguel Angel Arnedo (Universidad de Barcelona) nos ha proporcionado trabajos bibliográficos, y la Conselleria de Territorio y Vivienda de la Generalitat Valenciana, ha facilitado los permisos necesarios para acceder y permanecer en la isla. Este estudio se ha realizado con un contrato Ramón y Cajal (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ministerio de Educación y Ciencia) (a AMC) sin la cobertura de ningún proyecto de investigación.

Bibliografía

- Castilla, A.M. y Bauwens, D. 1991. Observations on the natural history, present status, and conservation of the insular lizard *Podarcis hispanica atrata*. *Biological Conservation*, 58: 69-84.
- Castilla, A.M. 2002. *Podarcis atrata*. Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. pp 238-239.
- Castilla, A.M., Pons, G.X. y Escobar, J.V. 2004. Consideraciones ecológicas y biogeográficas del género *Argiope* (Arachnida, Araneae) en las Islas Columbretes (Castellón, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 47: 97-106.
- Nyffeler, M. y Breene, R.G. 1991. Impact of predation upon honey-bees (Hymenoptera, Apidae) by orb-weaving spiders (Araneae, Araneidae and Tetragnathidae) in grassland ecosystems. *J. of Applied Entomology*, 111 (2):179-189.
- Palmer, M. y Pons, G.X. 2001. Predicting rat presence on small islands. *Ecography*, 24: 121-126

Palmer, M. y Pons, G.X. 1996. Diversity in Western Mediterranean islets: effects of rats presence on a beetle guild. *Acta Oecologica*, 17(4): 297-305.

Pons, G.X. y Palmer, M. 1999. Invertebrats endèmics (Tenebrionidae i Araneae) i illes: introduccions i extincions als illots de Cabrera (Illes Balears). In: *Ecologia de les Illes. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 105-122.



*PER UN MUSEU DE LA
NATURALES A CIUTAT*

Catálogo de los Neurópteros de Baleares con nuevos datos sobre su fauna (Insecta, Neuroptera)

Víctor J. MONSERRAT

SHNB

Monserrat, V.J. 2005. Catálogo de los Neurópteros de Baleares con nuevos datos sobre su fauna (Insecta, Neuroptera). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 71-85. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Se recopilan todas las citas bibliográficas existentes sobre la fauna neuropterológica de las Islas Baleares. De cada una de las 58 especies de neurópteros citadas en Baleares se hace un pequeño comentario sobre su distribución geográfica y su biología y, en algún caso, se cuestiona o se pone en duda alguna de estas citas. Como complemento a este catálogo se anota nuevo material recientemente recolectado, anotando cinco especies de neurópteros nuevas para la fauna balear, trece para la fauna de Formentera, once para la de Menorca y una para la de Ibiza. Por el momento son reconocidas 52 especies de neurópteros de Baleares.

Palabras clave: *Catálogo, Insecta, Neuroptera, faunística, Islas Baleares.*

CATÀLEG DELS NEURÒPTERS DE BALEARS AMB NOVES DADES SOBRE LA SEVA FAUNA (INSECTA, NEUROPTERA). Es recopilen totes les cites bibliogràfiques existents sobre la fauna neuropterològica de les Illes Balears. De cadascuna de les 58 espècies de neuròpters citades a Balears es fa un petit comentari sobre la seva distribució geogràfica i la seva biologia i, en algun cas, es qüestiona o es posa en dubte alguna d'aquestes cites. Com complement al citat catàleg s'anota nou material recentment recol·lectat, anotant cinc espècies de neuròpters noves per a la fauna balear, tretze per a la fauna de Formentera, onze per a la de Menorca i una per a la d'Eivissa. De moment són reconegudes 52 espècies de neuròpters de Balears.

Paraules clau: *Catàleg, Insecta, Neuroptera, faunística, Illes Balears.*

CATALOGUE OF NEUROPTERA OF THE BALEARIC ISLANDS WITH NEW DATA ON ITS FAUNA (INSECTA, NEUROPTERA). All bibliographical references on the lacewings fauna from the Balearic Islands are compiled. From each of the 58 species recorded in Balearic Islands a brief comment on its geographical distribution and biology is included and some records are questioned or put in doubt. As a complement of this catalogue, some new material recently collected is noted, giving five species new for the Balearic fauna, thirteen for the Formentera fauna, eleven for the Menorca fauna and one for the Ibiza fauna. At the present 52 species of lacewings are considered from the Balearic list.

Keywords: *Catalogue, Insecta, Neuroptera, faunistics, Balearic Islands.*

Víctor J. MONSERRAT, Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología, Universidad Complutense, 28040 Madrid (España). E-mail: artmad@bio.ucm.es

Recepció del manuscrit: 26-oct-05; revisió acceptada: 30-nov-05.

Introducción

La fauna de Neuropteros de la Península Ibérica, y en particular la de la parte española, es relativamente bien conocida, especialmente por la obra de L. Navás durante los primeros treinta años del pasado siglo y por la gran cantidad de artículos que se han venido publicando sobre la fauna neuropterológica ibérica durante los últimos treinta años y, aunque aún quedan amplias zonas por muestrear y su fauna neuropterológica nos depara constantes novedades y sorpresas, puede decirse que el nivel general de conocimiento sobre este orden de insectos en esta zona es bastante satisfactorio (Aspöck *et al.*, 2001).

Respecto a los dos archipiélagos que forman parte del territorio español debe indicarse que, debido a la gran cantidad de estudios biogeográficos, faunísticos y taxonómicos publicados en los treinta últimos años, la fauna neuropterológica de las Islas Canarias está bastante mejor estudiada y es mucho más conocida que la correspondiente a las Islas Baleares, donde sorprendentemente, no se ha muestreado en profundidad y sobre la que no se han publicado demasiados datos, la mayoría de Mallorca, bastante antiguos (siendo muchos de ellos simples reiteraciones de otros anteriormente citados) y pocos artículos o citas se han publicado recientemente sobre su fauna neuropterológica en comparación con la de otras islas próximas del Mediterráneo Occidental (Kimmins, 1930; Mosely, 1932; Capra, 1934; Morton, 1934; Grandi, 1957; Miná Palumbo, 1971; Capra, 1976; Séméria, 1980; 1982; 1984; Longo *et al.*, 1985; Insom *et al.*, 1986a; 1986b; Pantaleoni *et al.*, 1993; Lo Valvo, 1994; Duelli, 1994; Pantaleoni, 1994; Pantaleoni y Lo Valvo, 1995; Principi, 1996; Plant y Schembri, 1996; Lo Verde y Monserrat, 1997; etc.). Por todo ello puede decirse que la fauna neuropterológica de las Islas Baleares es bastante poco conocida.

Desde las primeras citas de neurópteros dadas en Baleares (Pictet, 1865; Hagen, 1873), sólo cinco artículos han sido publicados sobre la fauna específica de este archipiélago: los de Navás (1910a, 1914a) y Riddiford (2002) sobre Mallorca, el de Compte (1967) sobre Las Pitiusas y el de Compte (1968) sobre Menorca. El resto

de lo conocido sobre los neurópteros en Baleares corresponde a referencias dispersas donde diferentes especies se han citado bajo diferentes denominaciones en diversos artículos faunísticos o revisiones.

En la presente contribución se recopilan todas las citas bibliográficas existentes sobre la fauna neuropterológica de las Islas Baleares con el fin de que queden recogidas en un catálogo lo más actualizado y completo posible. Ordenadas en ocho familias se recopilan las citas de 58 especies de neurópteros bajo la denominación actualmente aceptada y se anotan, cronológicamente ordenadas, las diferentes referencias bibliográficas de estas especies así como de sus diferentes sinonimias o denominaciones con las que las especies fueron citadas. Se indica el autor, año y página de cada cita y se usan diferentes iniciales según la cita corresponda a: B = Baleares (sin más datos), M = Isla de Mallorca, Me = Isla de Menorca, Pt = Pitiusas (sin más datos), I = Isla de Ibiza, F = Isla de Formentera. Que sepamos no hay datos de Cabrera, de Conejera, ni de Dragonera, y sí existe alguna cita en islotes menores como el de Espalmador que se recoge como de Formentera.

De cada especie citada en Baleares se hace un pequeño comentario sobre su distribución geográfica y su biología conocidas y, si se considera oportuno, se realiza algún comentario sobre alguna de estas citas que, en algún caso, se cuestionan o se ponen en duda.

Como complemento al citado catálogo se anota nuevo material recientemente recolectado que incrementa el conocimiento de la fauna neuropterológica de Baleares y su listado faunístico, así como cualquier otro material que ha podido hallarse en diferentes colecciones e instituciones estudiadas cuyas siglas se anotan a continuación:

DV: Colección Daniel Ventura (Menorca).

MNCNM: Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid).

MZB: Museu de Zoologia (Barcelona).

NHM: Natural History Museum (Londres).

UCM: Departamento Zoología y Antropología Física, Universidad Complutense (Madrid).

VM: Colección del autor, Universidad Complutense (Madrid).

En función de estos nuevos datos anotamos cinco nuevas especies de neuropteros para la fauna balear, trece para la fauna de Formentera, once para la de Menorca y una para la de Ibiza.

Para la sistemática y taxonomía se sigue mayoritariamente la ordenación general dada por Aspöck *et al.* (1980; 2001).

Catálogo de las especies del Orden Neuroptera de las Islas Baleares

CONIOPTERYGIDAE

Aleuropteryx juniperi Ohm, 1968

Especie holomediterránea citada en Pennsylvania y Virginia (EEUU), muy probablemente extendida por acción humana. Generalmente capturada sobre Cupressaceae (*Juniperus* y *Cupressus*) aunque también sobre otras coníferas, especialmente *Pinus* y en ocasiones sobre otras plantas (*Quercus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Ceratonia*, *Pistacea*, *Citrus*, *Olea*, etc.) mostrando una amplia versatilidad ecológica. Es nueva para la fauna balear.

Formentera: Es Pujols, 22. VII. 2005, 1 ♂, 1 ♀ sobre *Juniperus phoenicea*, V. J. Monserrat (VM).

Conwentzia psociformis (Curtis, 1834)

Navás, 1910 b: 40 (M), 1914 a: 190 (M), 1924 a: 121 (M), 1924 b: 241 (M), Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 277 (M), Monserrat, 1984: 148 (M).

Conwentzia psociformis (Curtis, 1834) *lapsus*
Navás, 1910 b: 45 (M).

Especie paleártica extendida por el hombre a Canadá, EEUU y Nueva Zelanda. Generalmente asociada a caducifolios. Es nueva para la fauna de Menorca.

Menorca: Binisafua, 27. V. 1998, 1 ♀, D. Vellido (DV), Far de Favàritx, 21. V. 1998, 1 ♂, G. Chust (DV), Sant Climent, 26. V. 1998, 1 ♀, G. Chust (DV), 29. IX. 1997, 1 ♂, A. Algarra (DV), Torret, 20. V. 1998, 2 ♂♂, 1 ♀, D. Ventura (DV), 24. IX. 1997, 2 ♂♂, D. Ventura (DV).

Conwentzia pineticola Enderlein, 1905

Navás, 1914 a: 190 (M), Monserrat, 1984: 148 (M).

Especie paleártica extendida por el hombre a Canadá y EEUU. Generalmente asociada a coníferas. El ejemplar ahora citado es una hembra y por ello de más difícil identificación, aún así el número de flagelómeros de las antenas (32) y la cercanía de un bosque de *Juniperus phoenicea* podrían asegurar esta identificación. Es nueva para la fauna de Formentera.

Formentera: Es Pujols, 22. VII. 2005, 1 ♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM).

Coniopteryx (Coniopteryx) tineiformis Curtis, 1834

Coniopteryx tineiformis Curtis, 1834

Navás, 1910 b: 45 (M), 1914 a: 190 (M).

Especie paleártica occidental de carácter extra-mediterráneo, quizás extendida por el hombre a Canadá y EEUU, donde ha sido citada, o quizás se trate de una especie verdaderamente holártica. Generalmente asociada a caducifolios en medios húmedos (*Corylus*, *Populus*, *Fagus*, *Quercus*, *Acer*, etc.) y a vegetación de rivera.

Debido a la multitud de errores de identificación, las citas de esta familia dadas por L. Navás en sus numerosas publicaciones, fueron desestimadas por Monserrat (1984), debido a que estaban basadas en caracteres de morfología externa y de venación y no en la genitalia que resulta imprescindible. No descartamos que esta especie pueda vivir en Baleares, pero por el medio en que se citó y con casi absoluta seguridad, las citas anteriormente mencionadas (Navás, 1910 b; 1914 a), deben referirse a la especie que mencionamos a continuación.

Coniopteryx (Coniopteryx) parthenia (Navás & Marcet, 1910) *sensu* Meinander, 1972

Especie paleártica occidental muy fuertemente asociada a coníferas, si bien alguna vez ha sido puntualmente citada sobre otras plantas como *Tamarix gallica*, *Tetraclinis articulata* o *Quercus ilex*. Es nueva para la fauna balear.

Formentera: Playa Migjorn, 5. VII. 2002, 1 ♂ sobre *Pinus halepensis*, V. J. Monserrat (VM).

Coniopteryx (Coniopteryx) borealis Tjeder, 1930

Especie mediterránea citada de Europa, Marruecos y Túnez, extendida hasta el Cáucaso. Muy euroica, ha sido mayoritariamente citada sobre planifolios (*Quercus*, *Crataegus*, *Carpinus*, *Citrus*, *Corylus*, *Populus*, *Betula*, *Alnus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Ceratonía*, *Pistacea*, *Acacia*, *Fraxinus*, *Olea*), también sobre vegetación de rivera y más escasamente sobre coníferas (*Pinus*, *Juniperus*). Es nueva para la fauna balear. Menorca: Ciutadella, 26. IX. 1997, 1 ♀, G. Chust (DV), Far de Favàritx, 27. IX. 1997, 2 ♀♀, G. Chust (DV), Sa Roca, El Toro, 28. IX. 1997, 1 ♂, A. Algarra (DV), Son Bou, 1. X. 1997, 1 ♂, D. Ventura (DV), Torret, 24. IX. 1997, 1 ♂, D. Ventura (DV).

Coniopteryx (Holoconiopteryx) haematica McLachlan, 1868

Monserrat, 2002: 12 (Me).

Especie holomediterránea conocida de Europa, especialmente del centro y sur, del norte de África (Marruecos y Argelia), norte de Turquía y Chipre. Marcadamente asociada a especies esclerófilas del género *Quercus*. También citada sobre *Populus*, *Crataegus*, *Ceratonía*, *Pistacea*, *Citrus*, *Olea*, *Carpinus* y *Prunus*, más escasamente sobre coníferas (*Juniperus* y *Pinus*).

Coniopteryx (Metaconiopteryx) arcuata Kis, 1965

Especie holomediterránea conocida de Europa, Marruecos y Anatolia. Asociada a medios boscosos mediterráneos, ha sido citada sobre *Quercus*, *Fagus*, *Crataegus*, *Alnus*, *Acer*, *Celtis*, *Corylus*, *Ulmus*, *Pyrus*, *Acacia* y *Carpinus*, muy escasamente sobre coníferas (*Pinus*). Es nueva para la fauna balear. Menorca: Sa Roca, 28. IX. 1997, 1 ♀, G. Chust (DV).

Semidalis aleyrodiformis (Stephens, 1836)

Semidalis aleyrodiformis (Stephens, 1836)

Navás, 1910 b: 41, 45 (M), 1914 a: 190 (M), 1924 a: 124 (M), 1924 b: 247 (M).

= *Semidalis curtisiana* Enderlein, 1906

Navás, 1910 b: 41, 45 (M), 1914 a: 190 (M), 1924 a: 125 (M), 1924 b: 248 (M).

Especie paleártica, generalmente asociada a medios arbóreos, bien caducifolios o coníferas. Citada sobre *Abies*, *Pinus*, *Juniperus*, *Populus*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus*, *Celtis*, *Crataegus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Prunus*, *Ceratonía*, *Citrus*, *Acacia*, *Ilex*, *Pistacea*, *Buxus*, *Arbutus*, *Olea*, *Taxus*, *Arundo*, *Zizyphus*, etc. Es una de las especies de coniopterígididos más euroicas, habitando medios muy diversos, desde zonas subalpinas a sub-desérticas.

Semidalis vicina (Hagen, 1861)

Meinander, 1990: 79 (M), Monserrat, 1984: 149 (M).

Especie conocida del sur de Europa, Marruecos, Argelia y centro y este de Norte América. Asociada a zonas térmicas y secas de condiciones climáticas mediterráneas y capturada sobre una amplia gama de sustratos vegetales, sin una especial aparente preferencia (*Juniperus*, *Castanea*, *Quercus*, *Pistacea*, *Tamarix*, *Ceratonía*, *Olea*, *Mirtus*, *Acer*, *Citrus*, etc.), quizás también sea habitante de vegetación herbácea. Es nueva para la fauna de Menorca.

Menorca: Binisafua, 20. V. 1998, 1 ♀, D. Vellido (DV), Ciutadella, 22. V. 1998, 5 ♀♀, D. Bellido (DV), Far de Favàritx, 21. V. 1998, 2 ♀, D. Bellido (DV), 25. V. 1998, 1 ♂, D. Bellido (DV), Sant Climent, 29. IX. 1997 1 ♀, A. Algarra (DV), Sa Roca, El Toro, 25. V. 1998, 1 ♂, D. Bellido (DV).

Semidalis pseudouncinata Meinander, 1963

Especie holomediterránea conocida de Europa central y meridional y N. O. de África. Generalmente asociada a coníferas (*Cupressus*, *Thuja*, *Pinus*, *Cedrus*) y muy especialmente a *Juniperus* spp., también ha sido citada sobre *Tetraclinis*, *Rosmarinus*, *Eucalyptus*, *Quercus*, *Pistacea* y *Tamarix*. Es nueva para la fauna balear. Formentera: Es Pujols, 22. VII. 2005, 4 ♂♂, 11 ♀♀ sobre *Juniperus phoenicea*, V. J. Monserrat (VM). Menorca: Ciutadella, 26. IX. 1997, 1 ♀ D. Ventura (DV), Platja d'Esgrau, 25. IX. 1997, 1 ♂, 1 ♀ D. Ventura (DV).

NEURORTHIDAE

Nevrothus iridipennis Costa, 1863

Navás, 1934 a: 82 (M), 1935: 23 (M), Lestage, 1935: 389 (B).

Especie exclusivamente conocida de Calabria y Sicilia (Sur de Italia). Las citas y la presencia de esta especie en Baleares fueron discutidas y descartadas por Monserrat (1986) quien deduce una confusión de esta especie con *Sisyra iridipennis* Costa, 1863 que mencionamos a continuación.

SISYRIDAE

Sisyra iridipennis Costa, 1863

Navás, 1914 a: 188 (M), 1924 b: 189 (M), 1929 a: 33 (M), Monserrat, 1986: 325 (M), Riddiford, 2002: 50 (M).

Especie mediterránea occidental, citada de la Península Ibérica, Baleares, Cerdeña, Marruecos, Túnez y Argelia. Asociada a cursos de agua dulce donde se desarrollan sus larvas sobre las esponjas que viven en ella. Es nueva para la fauna de Menorca.

Menorca: Barranc d'Algendar, 12. X. 1979, 2 ♂♂, 1 ♀, D. Ventura (DV), Es Canaló, 23. V. 1998, 3 ♂♂, G. Chust (DV).

MANTISPIDAE

Mantispa styriaca (Poda, 1761)

Navás, 1914 a: 190 (M), 1924 b: 256 (M), Principi, 1952: 9 (M), Poivre, 1982: 667 (M), Monserrat & Díaz Aranda, 1989 a: 191 (M).

Especie paleártica occidental, asociada a medios boscosos, soleados y abiertos y cuyo desarrollo larvario se efectúa en el interior de sacos ovígeros de arañas, principalmente Lycosidae y Gnaphosidae.

Mallorca: Pollença 17. IV. 1975, 1 ♂, ex sacco ovígero de Zoropsidae (Arachnida, Araneae), J. Murphy (NHM).

HEMEROBIIDAE

Megalomus sp.

Riddiford, 2002: 50 (M).

Cuatro especies de este género son conocidas del Mediterráneo occidental, todas ellas

asociadas a zonas térmicas, xéricas y habitualmente desprovistas de vegetación arbórea. Siendo especies holomediterráneas, las cuatro son proclives a habitar el Archipiélago Balear, pero *Megalomus tineoides* Rambur, 1842 o *Megalomus pyraloides* Rambur, 1842 son las mejores candidatas a reemplazar esta cita.

Wesmaelius (Kimminsia) subnebulosus (Stephens, 1836)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 294 (M).

Hemerobius subnebulosus Stephens, 1836 var. *lucida* Navás, 1919

Navás, 1924 b: 204 (M).

Boriomyia subnebulosa (Stephens, 1836)

Navás, 1914 a: 188 (M).

Wesmaelius subnebulosus (Stephens, 1836)

Riddiford, 2002: 50 (M).

Especie holártica, aunque probablemente introducida en Norteamérica (Canadá y EEUU) y sin duda en Nueva Zelanda. Significativamente eurioica y citada sobre una enorme variedad de sustratos vegetales. Es nueva para la fauna de Menorca.

Menorca: Salgar, 27. V. 1998, 1 ♂, 1 ♀, G. Chust (DV).

Wesmaelius (Kimminsia) nervosus (Fabricius, 1793)

= *Wesmaelius betulinus* (Strom, 1788)

Hemerobius betulinus Strom, 1788

Navás, 1929 b: 40 (M).

Especie holártica conocida desde Siberia a Groenlandia y de tendencia marcadamente extra-mediterránea (en Europa es mayoritariamente conocida del centro y norte) asociada a medios húmedos y boscosos de montaña (hasta 2.400 m), hechos que hacen dudosa la autenticidad de esta cita (Palma de Mallorca, 0 - 10 m), que ya había sido cuestionada por Monserrat (1991), siendo más probable que pueda referirse a la termófila y mediterránea *Wesmaelius (Kimminsia) navasi* (Andreu, 1911), especie asociada a medios xéricos que limitan meridionalmente la Región Paleártica occidental y central o a la holártica *Wesmaelius (Kimminsia) subnebulosus* (Stephens, 1836) anteriormente citada.

Wesmaelius (Kimminsia) ravus (Withycombe, 1923)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 294 (M).

Especie paleártica de distribución fragmentada típicamente post glacial, conocida de Europa, Anatolia, Cáucaso y Japón, marcadamente asociada a coníferas de alta montaña (hasta 2.400 m) hecho que hace dudosa la autenticidad de esta cita, siendo más probable que pueda referirse a la anteriormente mencionada *Wesmaelius (Kimminsia) navasi* (Andreu, 1911). Aún así, consideramos esta cita hasta que nuevo material dilucide esta cuestión.

Hemerobius stigma Stephens, 1836

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 297 (M).

Especie holártica marcadamente asociada a coníferas.

Hemerobius lutescens Fabricius, 1793

Navás, 1914 a: 188 (M), 1924 a: 102 (M), 1924 b: 210 (M).

Especie paleártica occidental asociada a planifolios de medios húmedos y montanos que hacen dudar de la veracidad de estas citas, siendo más probable que se trate de *Hemerobius gilvus* Stein, 1863, especie muy similar, de distribución mediterránea septentrional.

***Hemerobius* sp.**

Compte, 1968: 143 (Me).

Desconocemos la asignación específica de esta cita, quizás pueda asignarse a alguna de las dos especies anteriormente tratadas.

Symphorobius pygmaeus (Rambur, 1842)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 306 (M).

= *Symphorobius conspersus* Navás, 1908

Navás, 1914 a: 188 (M).

Especie marcadamente eurioica y de distribución holo-mediterránea expansiva, estando citada desde Canarias hasta Acerbahián y Kasachstán.

Symphorobius fallax Navás, 1908

Monserrat, 1991: 110 (M).

Especie de distribución circum-sahariana expansiva, conocida de las zonas xéricas meri-

dionales del Paleártico occidental desde la Macaronesia a Pakistán y desde el sur de la Región Afrotropical a Arabia Saudí y Yemen. Su biología es muy poco conocida ya que ha sido mayoritariamente capturada a la luz, también ocasionalmente sobre *Ceratonia*, *Ficus*, *Persea*, *Salix*, *Solanum*, *Psidium*, *Albizzia*, *Citrus*, *Hibiscus* o gramíneas.

Symphorobius gratosius Navás, 1908

Navás, 1924 a: 94 (M), 1924 b: 195 (M).

Especie ibero-balear, con marcada asociación a chopos y álamos (*Populus* spp.).

CHRYSOPIDAE

Nothochrysa capitata (Fabricius, 1793)

Hölzel & Ohm, 1972: 128 (M), Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 310 (M).

Nathanica capitata (Fabricius, 1793)

Navás, 1914 a: 190 (M), 1924 a: 86 (B), 1924 b: 182 (M).

Especie europea, aparentemente local y eurioica, generalmente citada en medios húmedos y boscosos de coníferas.

MALLORCA: Pollença, 30. IX. 1909, 1 ♂, L. Navás (NHM).

Italochrysa italica (Rossi, 1790)

Capra, 1976: 547 (B), Monserrat, 1986: 100 (M), Whittington, 2002: 379 (M).

Nothochrysa italica (Rossi, 1790)

Navás, 1914 a: 189 (M), 1915: 92 (M), 1924 a: 85 (M), 1924 b: 180 (M), 1928 a: 99 (M).

Especie holo-mediterránea expansiva alcanzando Anatolia e Irak, asociada a espacios soleados, abiertos y térmicos de carácter mediterráneo.

Mallorca: Pollença, 1911, 1 ♂, L. Navás (NHM).

Italochrysa stigmatica (Rambur, 1842)

Monserrat, 1986: 101 (M).

Nothochrysa stigmatica (Rambur, 1842)

Navás, 1914 a: 189 (M), 1915: 92 (M), 1924 b: 181 (M), 1928 a: 99 (M), 1928 b: 45 (M), 1929 b: 40 (M), 1934 b: 169 (B).

Especie eremial conocida de zonas xéricas que limitan meridionalmente la Región Paleártica occidental, desde la Península Ibérica y Norte de África hasta Afganistán, asociada a

espacios con gramíneas soleados, abiertos y térmicos de carácter mediterráneo. Es nueva para la fauna de Ibiza.

Ibiza: Cala Vadella 16. VI. 1971, 1 ♂, Giner (MZB).

***Chrysopa formosa* Brauer, 1850**

Hölzel & Ohm, 1972: 130 (M, I), Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 318 (M, I), Riddiford, 2002: 50 (M).

Especie paleártica, eurioica y citada sobre una gran cantidad de sustratos vegetales. Es nueva para la fauna de Formentera y de Menorca.

Formentera: Es Pujols, 20. VII. 2005, 1 ♂, 3 ♀♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM), Sant Francesc Xavier, 17. VII. 2005, 1 ♂ sobre pared blanca, V. J. Monserrat (VM). IBIZA: En Bossa, 13. VII. 2005, 1 ♀ sobre *Olea europaea*, V. J. Monserrat (VM). Menorca: Torret, 25. IX. 1997, 1 ♀ a la luz, D. Ventura (DV).

***Chrysopa viridana* Schneider, 1845**

Navás, 1914 a: 189 (M).

Chrysopa viridana Schneider, 1845 var. *marginalis* Navás, 1905

Navás, 1924 b: 118 (M).

Especie holo-mediterránea expansiva conocida desde la Península Ibérica y norte de África a Afganistán y Turkmenistán, citada sobre una gran cantidad de sustratos vegetales, especialmente *Quercus* spp.

***Chrysopa phyllochroma* Wesmael, 1841**

= *Chrysopa tenella* Brauer, 1850

Navás, 1910 b: 41 (M), 1914 a: 189 (M), 1924 b: 113 (M).

Especie siberica de tendencia extra-mediterránea, frecuentemente citada sobre diversa vegetación baja y herbácea y especialmente en zonas alpinas y subalpinas (hasta más de 2.000 m) que nos hace dudar sobre la autenticidad de estas citas. Monserrat (1986) ya estudió alguno de estos ejemplares citados de Baleares como *Chrysopa tenella* Brauer, 1850 y los asignó a la especie *Cunctochrysa baetica* (Hölzel, 1972) que mencionaremos más adelante.

***Chrysopa pallens* (Rambur, 1842)**

Chrysopa septempunctata Wesmael, 1841 var. *pallens* Rambur, 1842

Navás, 1914 a: 198 (M), 1915: 72 (M).

Cintameva septempunctata (Wesmael, 1841)

var. *pallens* Rambur, 1842

Navás, 1924 b: 165 (M).

= *Chrysopa septempunctata* Wesmael, 1841

Compte, 1968: 143 (M, Me), Monserrat & Díaz Aranda, 1989 b: 255 (M).

= *Chrysopa 7-punctata* Wesmael, 1841

Navás, 1914 a: 189 (M).

Especie paleártica introducida por el hombre en otras zonas (Isla de Mauricio), marcadamente eurioica y citada sobre una gran cantidad de sustratos vegetales.

***Dichochrysa flavifrons* (Brauer, 1850)**

Riddiford, 2002: 50 (M).

Chrysopa flavifrons Brauer, 1850

Navás, 1914 a: 188 (M), Compte, 1967: 128 (I), 1968: 143 (M, Me).

Chrysopa flavifrons Brauer, 1850 var. *nigropunctata* Pictet, 1865

Navás, 1910 b: 40 (M), 1914 a: 188 (M).

Chrysopa flavifrons Brauer, 1850 var. *riparia* Pictet, 1865

Navás, 1914 a: 188 (M), 1915: 49 (M), 1924 b: 130 (M), 1929 b: 40 (M).

Anisochrysa flavifrons (Brauer, 1850)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 322 (M, I).

Anisochrysa (Anisochrysa) flavifrons (Brauer, 1850)

Monserrat, 1980: 175 (M).

Mallada flavifrons (Brauer, 1850)

Monserrat, 1986: 102 (M).

= *Chrysopa lineolata* McLachlan, 1880

Navás, 1910 b: 45 (M).

Especie holo-mediterránea expansiva citada en Europa y Norte de África hasta Irán sobre una gran cantidad de sustratos vegetales. Es nueva para la fauna de Formentera.

Formentera: Es Pujols, 20. VII. 2005, 2 ♂♂ sobre *Juniperus phoenicea*, V. J. Monserrat (VM). Ibiza: En Bossa, 13. VII. 2005, 2 ♂♂ sobre *Olea europaea*, V. J. Monserrat (VM). Menorca: Torret, Casa de Pretus, 27. IX. 1997, 1 ♂ a la luz, D. Ventura (DV).

***Dichochrysa picteti* (McLachlan, 1880)**

= *Chrysopa prasina* Burmeister, 1839 var.

picteti McLachlan, 1880

Navás, 1910 b: 41 (M), 1914 a: 189 (M), 1914 b: 79 (M), 1924 a: 71 (M), 1924 b: 145 (M), 1929 b: 40 (M).

Anisochrysa picteti (McLachlan, 1880)

Hölzel & Ohm, 1972: 134 (M), Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 323 (M).

Mallada picteti (McLachlan, 1880)

Monserrat, 1986: 103 (M).

Especie atlanto-mediterránea citada en medios térmicos sobre una gran cantidad de substratos vegetales, más frecuentemente sobre coníferas. Es nueva para la fauna de Formentera y de Menorca.

Formentera: Es Pujols, 20. VII. 2005, 1 ♀ a la luz, 2 ♂♂ sobre *Juniperus phoenicea*, V. J. Monserrat (VM). Menorca: Ciutadella, 22. V. 1998, 1 ♀, G. Chust (DV), Salgar, 27. V. 1998, 1 ♂, 2 ♀♀, D. Ventura (DV), Sant Climent, 29. IX. 1997, 1 ♂, 2 ♀♀, D. Ventura (DV), 26. V. 1998, 1 ♂, 1 ♀, D. Ventura (DV), Sa Roca, 25. V. 1998, 1 ♀, G. Chust (DV), Torret, 25. V. 1998, 1 ♂, 1 ♀, D. Vellido (DV).

Dichochrysa granadensis (Pictet, 1865)

Chrysopa granatensis Pictet, 1865

Navás, 1914 a: 189 (M), 1915: 40 (M), 1924 a: 64 (B), 1924 b: 133 (M), 1928 a: 96 (M).

Especie atlanto-mediterránea de biología poco conocida, capturada sobre una gran variedad de substratos vegetales, especialmente sobre *Quercus* spp. pero sobre todo a la luz.

Dichochrysa ventralis (Curtis, 1834)

Riddiford, 2002: 50 (M).

Especie europea de tendencia extra-mediterránea por estar marcadamente asociada a medios boscosos, húmedos y cubiertos. Desconocemos si esta cita en S'Albufera de Mallorca corresponde en realidad a esta especie o fue citada así por haber sido considerada sinónima anterior de *Dichochrysa prasina* (Burmeister, 1839), que citaremos a continuación, y que durante mucho tiempo fue considerada sinónima de la especie que ahora tratamos. Aunque nos resulta extraña su presencia en este medio, y probablemente esta cita corresponda a *Dichochrysa prasina*, hasta que se aclare esta cuestión mantenemos la cita de esta especie en la fauna Balear.

Dichochrysa prasina (Burmeister, 1839)

Chrysopa prasina Burmeister, 1839
Compte, 1968: 143 (M, Me).

Chrysopa prasina Burmeister, 1839 var. *adspersa* Wesmæel, 1841

Navás, 1910 b: 45 (M), 1914 a: 189 (M), 1924 b: 140 (M), Compte, 1967: 129 (I).

Chrysopa prasina Burmeister, 1839 var. *degradata* Navás, 1906

Navás, 1914 a: 189 (M), 1924 a: 70 (M), 1924 b: 139 (M).

Chrysopa prasina Burmeister, 1839 var. *modesta* Navás, 1906

Navás, 1914 a: 189 (M), 1924 a: 70 (M), 1924 b: 139 (M).

Chrysopa prasina Burmeister, 1839 var. *striata* Navás, 1904

Navás, 1914 a: 189 (M), 1924 b: 147 (M).

Chrysopa prasina Burmeister, 1839 var. *selysi* Navás, 1919

Navás, 1919: 200 (B), 1924 a: 70 (M), 1924 b: 143 (M).

Chrysopa prasina Burmeister, 1839 var. *punctigera* Selys Longchamps, 1888

Navás, 1914 a: 189 (M).

Anisochrysa prasina (Burmeister, 1839)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 325 (M).

Mallada prasinus (Burmeister, 1839)

Monserrat, 1986: 102 (M).

Especie paleártica, extremadamente eurioica y citada sobre una gran variedad de substratos vegetales.

Dichochrysa abdominalis (Brauer, 1856)

Chrysopa prasina Burmeister, 1839 var. *abdominalis* Brauer, 1856

Navás, 1929 b: 40 (M).

Especie europea extra-mediterránea conocida de Austria, Suiza, Alemania y norte de Italia, asociada a medios húmedos. La cita de esta especie anteriormente mencionada debe asignarse a *Dichochrysa prasina* (Burmeister, 1839) anteriormente tratada.

Dichochrysa genei (Rambur, 1842)

Chrysopa genei (Rambur, 1842)

Navás, 1914 a: 189 (M), 1915: 81 (M), 1924 a: 72 (M), 1924 b: 154 (M), 1928 a: 97 (M), 1928 b: 45 (M), Capra, 1976: 548 (B).

Anisochrysa genei (Rambur, 1842)Hölzel & Ohm, 1972: 139 (I), Aspöck, H., Aspöck, U.

& Hölzel, 1980: 326 (M, I).

Mallada genei (Rambur, 1842)

Monserrat, 1986: 102 (M).

Especie holo-mediterránea asociada a medios xéricos y carentes de vegetación arbórea, aún así ha sido citada sobre una gran variedad de substratos vegetales, principalmente coníferas (*Pinus* y *Juniperus*). Es nueva para la fauna de Formentera y de Menorca.

Formentera: Es Pujols, 20. VII. 2005, 2 ♂♂, 10 ♀♀ a la luz, 4 ♀♀ sobre *Juniperus phoenicea*, V. J. Monserrat (VM). Menorca: Ciutadella, 22. V. 1998, 2 ♂♂, 1 ♀ sobre *Juniperus* y *Pinus*, G. Chust & D. Ventura (DV).

Dichochrysa venosa (Rambur, 1842)

Chrysopa venosa (Rambur, 1842)

Navás, 1914 a: 189 (M), 1915: 81 (M), 1924 a: 72 (M), 1924 b: 155 (M), Compte, 1967: 130 (I).

Anisochrysa venosa (Rambur, 1842)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 327 (M, I).

Anisochrysa (Anisochrysa) venosa (Rambur, 1842)

Monserrat, 1980: 174 (M).

Mallada venosus (Rambur, 1842)

Monserrat & Díaz Aranda, 1989 b: 258 (M).

Especie mediterránea expansiva citada desde la Península Ibérica, Francia y norte de África hasta Paquistán y Mongolia, elemento eremial asociado a medios xéricos y carentes de vegetación arbórea. Es nueva para la fauna de Formentera.

Formentera: Far de la Mola, 21. VII. 2005, 3 ♂♂, 7 ♀♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM). Es Pujols, 20. VII. 2005, 1 ♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM).

Cunctochrysa baetica (Hölzel, 1972)

Monserrat, 1986: 101 (M).

Especie holo-mediterránea asociada a medios térmicos y mediterráneos. Monserrat (1986) menciona varios ejemplares de Baleares citados como *Chrysopa tenella* Brauer, 1850 y los asigna a la especie que tratamos.

Chrysoperla carnea (Stephens, 1836) *s. lat.*

Monserrat, 1986: 101 (M), Riddiford, 2002: 50 (M).

= *Chrysopa vulgaris* Schneider, 1851

Navás, 1910 b: 40, 41, 45 (M), 1914 a: 118 (M), Compte, 1967: 129 (I, F), 1968: 143 (M, Me, I).

= *Chrysopa vulgaris* Schneider, 1851 var. *radialis* Navás, 1904

Navás, 1914 a: 118 (M), 1914 b: 79 (M), 1924 b: 110 (M), Compte, 1967: 129 (I).

= *Chrysopa vulgaris* Schneider, 1851 var. *lulliana* Navás, 1910

Navás, 1910 a: 248 (M), 1914 a: 188 (M), 1915: 24 (M), 1924 a: 55 (M), 1924 b: 100 (M), Compte, 1967: 129 (M), Monserrat, 1985 a: 239 (M).

= *Chrysopa vulgaris* Schneider, 1851 var. *viridella* Navás, 1911

Compte, 1967: 129 (I).

Especie paleártica occidental, taxonómicamente problemática ya que está constituida por un conjunto de especies que actualmente se hallan en proceso de identificación y de adecuada separación taxonómica (Henry *et al.*, 2001), por ello así la hemos citado y mayoritariamente los ejemplares que hemos estudiado (y probablemente las citas existentes) podrían asignarse a *Chrysoperla lucasina* (Lacroix, 1912), especie holo-mediterránea. En su conjunto *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) *s. lat.* es la especie más frecuente, abundante y eurioica de esta familia y que ha sido citada en un mayor número de substratos vegetales y de medios.

Formentera: Sant Ferran, 5. VII. 2002, 1 ♂ a la luz, V. J. Monserrat (VM). Ibiza: Ibiza, 11. VII. 1965, 1 ♀, A. Compte (UCM). Mallorca: Son Vida, 15. I. 1956, 1 ♀, A. Compte (UCM).

Chrysoperla mediterranea (Hölzel, 1972)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 328 (M), Henry *et al.*, 2001: 36 (M).

Anisochrysa (Chrysoperla) mediterranea Hölzel, 1972

Hölzel, 1972: 82 (M), Hölzel & Ohm, 1972: 140 (M).

Especie expansiva atlanto-mediterránea asociada a medios xéricos y citada principalmente sobre coníferas (*Pinus* y *Juniperus*). Es nueva para la fauna de Formentera.

Formentera: Es Pujols, 20. VII. 2005, 2 ♀♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM). Mallorca: Can Pastilla, 14-31. VIII. 1961, 1 ♀, E. W. Classey (NHM).

MYRMELEONTIDAE

Acanthaclisis occitanica (Villiers, 1789)

Pictet, 1865: 110 (B), Hagen, 1873: 262 (M).

Especie expansiva holo-mediterránea citada desde la Península Ibérica a Pakistán, asociada a medios xéricos, sistemas dunares y litorales.

Synclisis baetica (Rambur, 1842)

Navás, 1924 a: 25 (B), 1924 b: 49 (B).

Acanthaclisis baetica Rambur, 1842

Navás, 1914 a: 187 (M), 1914 c: 750 (M),

1914 d: 609 (M), Tröger, 1988: 220 (B).

Especie expansiva holo-mediterránea conocida desde las Islas Canarias a Irán, asociada a medios xéricos, sistemas dunares y litorales.

Myrmecaelurus trigrammus (Pallas, 1771)

Compte, 1967: 133 (F).

Myrmecaelurus trigrammus (Pallas, 1771)

var. *flava* Rambur, 1842

Compte, 1967: 133 (F).

Especie expansiva holo-mediterránea extendida hacia Asia Central, asociada a praderas agostadas, cultivos de cereales y medios pedregosos xéricos y abiertos.

Solter liber Navás, 1912

Navás, 1924 b: 57 (B).

Este autor cita esta especie como probable en Baleares, donde sin descartar su presencia, no se ha encontrado hasta ahora. La especie posee una distribución afro-eremial y es conocida de la Península Ibérica (Portugal y España) y nor-oeste de África (Marruecos, Túnez y Mauritania).

Myrmeleon hyalinus Olivier, 1811

Navás, 1914 a: 187 (M), 1928 a: 93 (M), Compte, 1968: 142 (M, Me).

Morter hyalinus (Olivier, 1811)

Navás, 1929 b: 39 (M), Compte, 1967: 134 (M, I).

= *Myrmeleon distinguendus* Rambur, 1842

Navás, 1910 b: 45 (M).

Especie holo-mediterránea extendida desde las Islas Canarias al S. O. de Asia, muy frecuente en zonas litorales, sistemas dunares y

zonas arenosas abiertas y soleadas. Es nueva para la fauna de Formentera.

Formentera: Cala Saona, 5. IX. 2005, 1 ♀ ex l. capturada en cono de arena el 22. VII. 2005, pupó el 16. VIII. 2005, V. J. Monserrat (VM), Es Pujols, 20. VII. 2005, 1 ♂, 2 ♀♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM), Illetes, 5. VII. 2002, 1 ♂ ex l., J. F. Gómez (VM), 10. VIII. 2002, 1 ♀ ex l., J. F. Gómez (VM), Playa de Levante, 28. VIII. 2005, 1 ♀ ex l. capturada en cono de arena el 22. VII. 2005, pupó el 10. VIII. 2005, V. J. Monserrat (VM), 30. VIII. 2005, 1 ♂ ex l. capturada en cono de arena el 22. VII. 2005, pupó el 13. VIII. 2005, V. J. Monserrat (VM). Ibiza: Las Salinas, 29. VIII. 2001, 1 ♀ ex l., de larva capturada en cono de arena bajo *Pinus halepensis* el 28. VII. 2001, V. J. Monserrat (VM), Es Cavallets, 29. VIII. 2001, 1 ♀ ex l., capturada el 28. VII. 2001 en cono de arena bajo *Pinus halepensis*, V. J. Monserrat (VM), 6. VIII. 2005, 1 ♂ ex l. capturada en cono de arena sobre talud de camino el 13. VII. 2005, pupó el 18. VII. 2005, V. J. Monserrat (VM), 9. VIII. 2005, 1 ♀ ex l. capturada en cono de arena sobre talud de camino el 13. VII. 2005, pupó el 19. VII. 2005, V. J. Monserrat (VM), 13. VIII. 2005, 1 ♀ ex l. capturada en cono de arena sobre talud de camino el 13. VII. 2005, pupó el 19. VII. 2005, V. J. Monserrat (VM), 31. VIII. 2005, 1 ♀ ex l. capturada en cono de arena sobre talud de camino el 13. VII. 2005, pupó el 4. VIII. 2005, V. J. Monserrat (VM).

Myrmeleon inconspicuus Rambur, 1842

Navás, 1913: 17 (M), 1914 a: 187 (M), 1914 c: 752 (M), 1914 d: 612 (M).

Myrmeleon inconspicuus Rambur, 1842 var. *leonina* Navás, 1912

Navás, 1924 a: 28 (M), 1924 b: 53 (M).

Especie holo-mediterránea. Relativamente frecuente en zonas litorales y zonas arenosas abiertas y soleadas. Es nueva para la fauna de Formentera.

Formentera: Punta de Sa Pedrera, 20. VIII. 2005, 1 ♀ ex l. capturada en cono de arena el 22. VII. 2005, pupó el 10. VIII. 2005, V. J. Monserrat (VM).

Macronemurus appendiculatus (Latreille, 1807)

Navás, 1910 b: 45 (M), 1914 a: 187 (M), 1924 a: 33

(M), 1924 b: 64 (M), 1928 a: 93 (M), 1929 b: 39 (M), Compte, 1967: 133 (M, I, F), 1968: 142 (M, Me), Capra, 1976: 550 (B, Pt), Monserrat, 1985 b: 478 (M).

Especie holo-mediterránea frecuente en zonas secas, abiertas y soleadas.
Formentera: Es Pujols, 20. VII. 2005, 1 ♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM).

Neuroleon arenarius (Navás, 1904)

Compte, 1967: 131 (I), Monserrat, 1985 b: 480 (B).

Especie holo-mediterránea. Relativamente frecuente en zonas litorales, ramblas y zonas arenosas abiertas y soleadas.

Neuroleon nemausiensis (Borkhausen, 1791)

Navás, 1914 a: 187 (M), 1924 a: 37 (B), Compte, 1967: 130 (F), Monserrat, 1985 b: 479 (M), 1986: 97 (M).

Myrmeleon nemausiensis Borkhausen, 1791

Navás, 1910 b: 41 (M).

Nelees nemausiensis (Borkhausen, 1791)

Navás, 1913: 30 (M), 1924 b: 72 (M), Compte, 1968: 143 (M, Me).

Neleoma nemausiensis (Borkhausen, 1791)

Capra, 1976: 551 (B, Pt).

Especie holo-mediterránea. Relativamente frecuente en ramblas y zonas litorales y arenosas abiertas y soleadas.

Neuroleon ochreatus (Navás, 1904)

Neuroleon ocreatus (Navás, 1904)

Navás, 1913: 28 (M), 1914 a: 187 (M), 1924 a: 35 (M), 1924 b: 69 (M), Compte, 1967: 131 (I).

Especie atlanto-mediterránea poco citada y habitante de ramblas y zonas litorales y arenosas abiertas y soleadas.

Neuroleon egenus (Navás, 1915)

Monserrat, 1985 b: 480 (M).

= *Nelees sticticus* (Navás, 1915)

Navás, 1913: 33 (M), 1914 a: 187 (M), 1924 a: 38 (M), 1924 b: 74 (M).

Especie holo-mediterránea poco citada y habitante de ramblas y zonas litorales y arenosas abiertas y soleadas. Es nueva para la fauna de Formentera.

Formentera: Es Pujols, 20. VII. 2005, 1 ♀ a la luz, V. J. Monserrat (VM).

Nemoleon notatus (Rambur, 1842)

Navás, 1914 a: 187 (M), 1924 a: 34 (B), 1924 b: 66 (M), 1929 b: 39 (M), Handschin & Markl, 1955: 81 (B), Monserrat, 1985 b: 481 (M).

Especie afro-eremial conocida del S. E. de la Península Ibérica, Baleares, Cerdeña y Norte de África y África Subsahariana, muy poco conocida y citada de zonas pedregosas y ramblas abiertas y soleadas.

Creoleon lugdunensis (Villiers, 1789)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 345 (I), Riddiford, 2002: 50 (M).

Creoleon lugdunense (Villiers, 1789)

Compte, 1967: 132 (M, I, F).

Creoleon plumbeus Olivier, 1811

Navás, 1924 b: 78 (M).

Creagrís plumbea Olivier, 1811

Navás, 1910 b: 45 (M), 1914 a: 188 (M).

Creagrís plumbeus Olivier, 1811

Compte, 1968: 143 (M, Me).

Creagrís plumbeus Olivier, 1811 var. *maculosa* Navás, 1927

Navás, 1927 a: 80 (M).

Especie mediterránea occidental, muy frecuente y abundante en zonas abiertas, ramblas, praderas agostadas y pedregales. Las citas que acabamos de mencionar correspondientes a *Creoleon plumbeus* Olivier, 1811 (especie exclusivamente ponto-mediterránea) deben asignarse a la especie que ahora tratamos.

Ibiza: Ibiza, 12. VII. 1965, 1 ♂, A. Compte (UCM). Mallorca: Can Pastilla, VII. 1960, 1 ♂, 1 ♀, E. W. Classey (NHM), Palma de Mallorca, 4. VI. 1955, 1 ♀, A. Compte (UCM), 15. VI. 1955, 1 ♀, A. Compte (UCM).

Creoleon aegyptiacus (Rambur, 1842)

= *Creoleon v-nigrum* (Rambur, 1842)

Navás, 1928 a: 96 (M), Capra, 1976: 553 (B, Pt).

= *Creoleon v-nigrum* (Rambur, 1842) var. *submaculosa* Rambur, 1842

Navás, 1927 b: 95 (M), Compte, 1967: 132 (M, I).

= *Creagrís v-nigrum* (Rambur, 1842)

Navás, 1914 a: 188 (M), 1928 a: 96 (M), Compte, 1968: 143 (M, Me).

Especie holo-mediterránea expansiva que alcanza Irán y Afganistán y de biología poco

conocida, generalmente asociada a zonas secas, abiertas y soleadas.

Megistopus flavicornis (Rossi, 1790)

Navás, 1913: 25 (M), 1914 a: 188 (M), 1914 c: 757 (M), 1914 d: 622 (M), 1924 a: 32 (M), 1924 b: 62 (M), 1929 b: 39 (M), Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 348 (M), Monserrat, 1985 b: 483 (M), Riddiford, 2002: 50 (M).

Especie holo-mediterránea extendida hasta Irán, normalmente asociada a medios arbolados abiertos.

Gynocnemis variegata (Sneider, 1845)

Navás, 1914 a: 188 (M).

Especie holo-mediterránea expansiva que alcanza Turkmenistán y Tadschikistán y de biología poco conocida.

ASCALAPHIDAE

Libelloides ictericus (Charpentier, 1825)

Aspöck, H., Aspöck, U. & Hölzel, 1980: 355 (M), Aistleitner, 1980: 249 (M), Monserrat, 1985 b: 485 (M).

Libelloides ictericus (Charpentier, 1825) ssp. *ictericus* (Charpentier, 1825)

Aspöck, H., Hölzel & Aspöck, U., 1976: 19, 26 (M).

Ascalaphus ictericus (Charpentier, 1825)

Navás, 1914 a: 187 (M), 1924 a: 18 (B), 1924 b: 38 (M), 1928 a: 91 (M), 1928 b: 43 (M).

Especie mediterránea occidental habitante de espacios abiertos, soleados y secos. Es nueva para Menorca.

Menorca: Far de Favàritx, 21. V. 1998, 3 ♂♂, 1 ♀, D. Ventura (DV), Mahón s. f., 1 ♂, C. Rioja (MCNM).

Conclusiones

Aún descartando varias de las especies cuyas citas en Baleares nos parecen cuestionables, la fauna neuropterológica de las Islas Baleares no parece en absoluto pobre y, hasta el presente, comprende 52 especies que, como es lógico, presentan mucha similitud faunística con las otras islas del Mediterráneo occidental más o menos próximas y en su mayoría son elementos preferentemente holo-mediterráneos, atlanto-mediterráneos o mediterráneos occidentales, al margen de otros elementos de dispersión más amplia, sean paleárticos u holárticos y, a diferencias de otras islas mayores como Córcega, Cerdeña o Sicilia, hasta la fecha no se ha descrito ningún endemismo (Pons y Palmer, 1996). Es muy probable que esta cifra pueda aumentar con nuevas contribuciones y muestreos sistemáticos que se hagan en el futuro, especialmente en medios y zonas particularmente interesantes, aún no muestreadas, como son las ramblas, cuevas y oquedades o zonas montañosas como la Serra de Tramuntana en Mallorca.

	M	Me	I	F	TOTAL
<i>Coniopterygidae</i>	4	5	-	4	10
<i>Sisyridae</i>	1	1	-	-	1
<i>Mantispidae</i>	1	-	-	-	1
<i>Hemerobiidae</i>	8	1	-	-	8
<i>Chrysopidae</i>	16	7	7	7	16
<i>Myrmeleontidae</i>	13	5	6	7	15
<i>Ascalaphidae</i>	1	1	-	-	1
TOTAL	44	20	13	18	52

Tabla 1. Número de especies de neurópteros consideradas de M = Isla de Mallorca, Me = Isla de Menorca, I = Isla de Ibiza, F = Isla de Formentera.

Table 1. Number of lacewings species considered from M = Mallorca Island, Me = Menorca Island, I = Ibiza Island, F = Formentera Island.

Debido a que la mayoría de las citas existentes corresponden a muestreos puntuales y / o arbitrarios y no se han muestreado sistemáticamente, ni con la misma intensidad unas y otras islas, no es posible realizar ningún tipo de análisis fiable sobre la composición faunística comparativa de unas respecto a otras, y es de suponer (y de momento así nos consta) una mayor riqueza faunística en la Isla de Mallorca debido a su mayor extensión y a su mayor variedad de medios, con un descenso del número de especies en las islas menores y con menos medios diferentes, todo ello vinculado a un presumible gradiente de riqueza de especies (Formentera – Ibiza – Mallorca – Menorca) en función de la distancia entre ellas y especialmente de su proximidad / lejanía al continente de donde parecen proceder sus poblaciones.

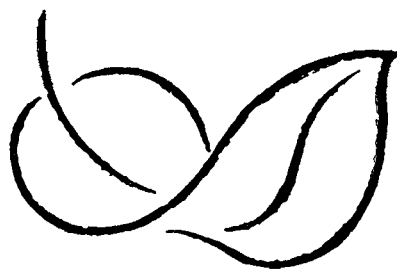
Por el momento sólo aportamos un cuadro comparativo de presencia/ ausencia de las diferentes especies de neurópteros consideradas hasta la fecha en las diferentes islas.

Bibliografía

- Aistleitner, E. 1980. Die Arten des Genus *Libelloides* Tjeder, 1972 der Iberischen Halbinsel (Neuroptera, Planipennia, Ascalaphidae). Taxonomie, Arealkunde, Phaenologie, Habitatwahl. *Entomofauna*, 1, 14: 234-297.
- Aspöck, H., Aspöck, U. y Hölzel, H. 1980. *Die Neuropteren Europas*. Goecke & Evers t. 1: 495 pp. t. 2: 355 pp., Krefeld.
- Aspöck, H., Hölzel, H. y Aspöck, U. 1976: Taxonomie und chorologie von *Libelloides ictericus* (Charpentier) s. l. (Neuroptera, Planipennia, Ascalaphidae) – ein Beitrag zur Biogeographie des Westlichen Mittelmeerraumes. *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österr. Entomologen*, 28 (1-3): 17-32.
- Aspöck, H., Hölzel, H. y Aspöck, U. 2001. Kommentierter Katalog der Neuropterida (Insecta: Raphidioptera, Megaloptera, Neuroptera) der Westpaläarkt. *Denisia*, 2: 1-606.
- Capra, F. 1934. Su alcuni Odonati e Myrmeleonidi di Sicilia. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale Giacomo Doria*, Genoa 57: 92-97.
- Capra, F. 1976. Quanto si sa sugli Odonati e Neuroterteri dell'Arcipelago Toscano (Studi sulla Riserva Naturale dell'Isola di Montecristo. XIII). *Lavori della Società Italiana di Biogeografia V* (1974): 541-560, tav. I, II.
- Compte, A. 1967. Resultados de una expedición zoológica a las Islas Pitiusas, III. Neurópteros y Odonatos. *Graellsia*, 23: 127 – 142.
- Compte, A. 1968. Orden Neuroptera: 142 – 143. En: Síntesis de la fauna de Menorca, su naturaleza y un ensayo acerca de su origen. *Revista de Menorca* 1968, Mahón, 212 pp.
- Duelli, P. 1994. Neuroptera from the Mediterranean Islans of Malta (Neuroptera). *Entomofauna* 15, 12: 125-128.
- Grandi, G. 1957. Campagna di ricerche dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna nella Sardegna settentrionale. *Annali Accademia italiana di Scienze forestali*, 6: 151-164.
- Hagen, H. 1873. Die Larven von *Myrmeleon*. *Entomologische Zeitung*, 34 (7-9): 249-295.
- Handschin, E. y Markl, W. 1955. Neuropteren aus Angola. *Companhia de Diamantes de Angola, Publicações Culturais*, Lisboa 27: 65-82.
- Henry, C. S., Brooks, S. J., Thierry, D., Duelli, P. y Johnson, J.B. 2001. The common green lacewing (*Chrysoperla carnea* s. lat.) and the sibling species problem. En : McEwen, P. K., New, T. R. & Whittington, A. E. *Lacewings in the Crop Environment*, Chapter 3: 29 – 42, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hölzel, H. 1972. *Anisochrysa (Chrysoperla) mediterranea* n. sp. eine neue europäische Chrysopiden-Spezies (Planipennia, Chrysopidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*, 21: 81-83.
- Hölzel, H. y Ohm, P. 1972. Die Chrysopiden der Iberischen Halbinsel (Planipennia, Chrysopidae). *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen*, 4: 127-145.
- Insom, E., Del Centina, P. y Carfi, S. 1986a. Contributo alla conoscenza della fauna neuropterologica Italiana. 3. Neuroterteri Planipenni della Sardegna. *Redia*, 69: 651-655.
- Insom, E., Del Centina, P. y Carfi, S. 1986b. *Nicarinus poecilopterus* (Stein, 1863) (Neuroptera Myrmeleontidae) nuovo per la Sicilia. *Redia*, 69: 665-667.
- Kimmins, D.E. 1930. A list of the Corsican Ephemeroptera and Neuroptera. *Eos, Revista Española de Entomología*, 6: 185-190.
- Lestage, J.A. 1935. Notes sur les sisyridés (Hémérobiiformes à larve aquatique). *Bulletin et Annales de la Société Royale Entomologique de Belgique*, 75: 387-394.
- Lo Valvo, F. 1994. Nuovi dati sulla distribuzione delle

- specie siciliane di Mirmeleontidae e Ascalaphidae (Insecta Planipennia). *Naturalista siciliani* IV, 18, 3-4: 255-264.
- Longo, S., Rapisarda, C. y Russo, A. 1985. Risultati del controllo biologico dell'*Aleurothrixus floccosus* (Maskell) in agrumeti della Sicilia orientale. *Atti Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Palermo: 841-848.
- Lo Verde, G. y Monserrat V.J. 1997. Nuovi dati sui Coniopterygidae Siciliani (Neuropteroidea, Planipennia). *Naturalista siciliani*, S. IV, XXI, 1, 2: 57-66.
- Meinander, M. 1972. A Revision of the family Coniopterygidae (Planipennia). *Acta Zoologica Fennica*, 136: 1-357.
- Meinander, M. 1990. The Coniopterygidae (Neuroptera, Planipennia). A check-list of the species of the world, descriptions of new species and other new data. *Acta Zoologica Fennica*, 189: 1-95.
- Miná-Palumbo, F. 1971. Neurotteri della Sicilia. *Biblioteca del Naturalista Siciliano, Entomologia*, 9: 1-23.
- Monserrat, V. J. 1980. Sobre los Neurópteros Ibéricos (I) (Neuroptera, Planipennia). *Graellsia*, 34: 171-176.
- Monserrat, V.J. 1984. Correcciones a las citas de Coniopterígidos (Insecta, Planipennia, Coniopterygidae) dadas por L. Navás. *Miscellània Zoològica*, 8: 145-151.
- Monserrat, V. J., 1985a. Lista de los tipos de Mecoptera y Neuroptera (Insecta) de la Colección L. Navàs, depositados en el Museo de Zoología de Barcelona. *Miscellània Zoològica*, 9: 233-243.
- Monserrat, V. J. 1985b. Nuevos datos sobre los Myrmeleontoidea ibéricos (Neur., Plan., Myrmeleonidae, Ascalaphidae, Nemopteridae). *Actas do II Congresso Ibérico de Entomologia, Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia Suplemento*, 1. 2: 475-489. Lisboa.
- Monserrat, V. J. 1986. Los neurópteros acuáticos de la península ibérica (Insecta, Neuroptera). *Limnetica*, 1: 321-335.
- Monserrat, V. J. 1991. Nuevos datos sobre los hemeróbidos ibéricos (Insecta, Neuroptera: Hemerobiidae). *Zoologica Baetica*, 2: 101-113.
- Monserrat, V.J. 2002. New data on the dusty wings from Africa and Europe (Insecta: Neuroptera: Coniopterygidae). *Graellsia*, 58 (1): 3-19.
- Monserrat, V.J. y Díaz-Aranda, L.M. 1989a. Estadios larvarios de los Neuropteros Ibericos. V: *Mantispa styriaca* (Poda, 1761) (Planipennia: Mantispidae). *Neuroptera International*, 5: 189-204.
- Monserrat, V. J. y Díaz-Aranda, L.M. 1989b. Nuevos datos sobre los crisópidos ibéricos (Neuroptera, Planipennia: Chrysopidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 13: 251-267.
- Morton, K.J. 1934. Notes on some Odonata, Trichoptera and Neuroptera collected in Corsica. *Entomologist Monthly Magazine*, 70: 1-7.
- Mosely, M.E. 1932. Corsican Trichoptera and Neuroptera (s. l.). *Eos, Revista Española de Entomología*, (1931) 8: 165-184.
- Navás, L. 1910a. Notas entomológicas (2ª serie). 2. Excursiones por Cataluña y Mallorca. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, 9: 240-248.
- Navás, L. 1910b. Mis excursiones entomológicas durante el verano de 1909 (2 Julio - 3 Agosto). *Butlletí de la Institución Catalana de Historia Natural*, 10: 32-56, 74-75.
- Navás, L. 1913. Mirmeleónidos (Ins. Neur.) de la fauna Ibérica. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Madrid* (1913): 5-37.
- Navás, L. 1914a. Comunicaciones entomológicas. (2ª serie). 10. Neurópteros de Mallorca. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, 13, 9: 185-192.
- Navás, L. 1914b. Les Chrysopides (Ins. Névr.) du Musée de Londres. *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, 38 (2): 73-114.
- Navás, L. 1914c. Mirmeleónidos (Ins. Neur.) de Europa. *IXe Congrès International de Zoologie* (Monaco, 1913): 746-766.
- Navás, L. 1914d. Mirmeleónidos (Ins. Neur.) de Europa. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de Madrid*, 13: 602-635.
- Navás, L. 1915. Crisópids d'Europa (Ins. Neur.). *Arxius de l'Institut d'Estudis Catalans, Secció de Ciències*, Barcelona 3 (2): 1-99.
- Navás, L. 1919. Excursiones entomológicas por Cataluña durante el verano de 1918. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, (3), 15: 181-214.
- Navás, L. 1924a. Sinopsis de los Neurópteros (Ins.) de la Península Ibérica. *Memorias de la Sociedad Iberica de Ciencias Naturales*, 4: 1-150.
- Navás, L. 1924b. Entomología de Catalunya Neurópters. Fasc. I, Neurópters propis. *Institut d'Estudis Catalans: Secció de Ciències* 1923, 270 pp. Barcelona.

- Navás, L. 1927a. Insectos nuevos de la península ibérica. *Boletín de la Sociedad Entomológica de España*, 10: 78-84.
- Navás, L. 1927b. Mis excursiones científicas en 1926. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza*, 10: 81-124.
- Navás, L. 1928a. Comunicaciones entomológicas. 10. Mis excursiones científicas en 1927. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza*, 11: 79-137.
- Navás, L. 1928b. Excursiones por la provincia de Gerona. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 2 (8): 37-53.
- Navás, L. 1929a. Excursiones por la provincia de Gerona en Julio y Agosto de 1928. *Butlletí de la Institució Catalana de Història Natural*, 9: 27-48.
- Navás, L. 1929b. Insectos Neurópteros y afines. *Boletín de la Sociedad Entomológica de España*, 12: 38-42.
- Navás, L. 1934a. La colección de Sisíridos (Neurópteros) del Museo de Barcelona. *Boletín de la Sociedad Entomológica de España*, 17: 82-83.
- Navás, L. 1934b. Les chrysopides (insectes névroptères) du nord de l'Afrique. *Compte Rendu de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, Paris 58: 168-169.
- Navás, L. 1935. Monografía de la familia de los Sisíridos (Insectos Neurópteros). *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza* 4: 1-87.
- Pantaleoni, R. A. 1994. Neuroterri della Sardegna. *Atti XVII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*: 207-210. Udine.
- Pantaleoni, R. A. Lentini, A. y Delrio, G. 1993. Crispidi in oliveti della Sardegna. Risultati preliminari. Tecniche, Norme e Qualità in Olivicoltura. *Atti del Convegno Tecnico, Norme e Qualità in Olivicoltura*: 879-890. Potenza.
- Pantaleoni, R. A. y Lo Valvo F. 1995. Arthropoda di Lampedusa, Linosa e Pantelleria (Canale di Sicilia, Mar Mediterraneo), Neuroptera. *Naturalista siciliani*, 19: 351-356.
- Pictet, A. E. 1865. Synopsis des Névroptères d'Espagne. H. Georg, Genève and J. B. Baillièrre & F. Savy, Paris. 123 pp. 14 plates.
- Plant, C.W. y Schembri, S. 1996. A review of the Neuropteroidea of the Mediterranean islands of Malta, Gozo and Comino (the Maltese Islands) (Neuroptera: Coniopterygidae, Hemeroibiidae, Chrysopidae, Myrmeleontiidae). *Entomofauna*, 17 (2): 25-36.
- Poivre, C. 1982. Les Mantispidés du Muséum d'Histoire naturelle de Genève. II. (Insecta, Planipennia). *Revue Suisse de Zoologie*, 89 (3): 667-672.
- Pons, G.X. y Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les illes Balears*. Institut d'Estudis Balearics, Conselleria d'Obres Públiques, Societat d'Història Natural de les Balears, Palma, 307 pp.
- Principi, M.M. 1952. Ricerche zoologiche sul Massiccio del Pollino (Lucania-Calabria). VI. Neuroterri. *Annuario del Museo Zoologico della R. Università di Napoli*, 4 (10): 1-22.
- Principi, M.M. 1996. Contributi allo studio dei Neuroterri Italiani. XVIII. Neuroterri della Basilicata, della Calabria e della Sicilia. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 14: 363-388.
- Riddiford, N. 2002. Catàleg de biodiversitat del Parc Natural de S'Albufera de Mallorca, Conselleria de Medi Ambient, Inventaris tècnics de Biodiversitat, 3, 88 pp. Palma.
- Séméria, Y. 1980. Quelques chrysopides de Corse captures a la lumiere artificielle. *Neuroptera International*, 1: 90-92.
- Séméria, Y. 1982. *Anisochrysa (Anisochrysa) inornata* (Navas) (Planipennia, Chrysopidae), espèce nouvelle pour la faune de Corse. *Neuroptera International*, 2: 85-87.
- Séméria, Y. 1984. *Raphidia (Xanthostigma) corsica* Hagen das le Var, espèce nouvelle pour la faune de France. *Nouvelle Revue d'Entomologie (N. S.)*, 1: 178.
- Tröger, E. J. 1988. Weitere Nachweise von *Acanthaclisis baetica* Rambur (Neuropteroidea, Planipennia, Myrmeleontiidae) und ihren larven in westlichen Mittelmeergebiet und in Nordwestafrika. *Entomologische Zeitschrift mit Insektenbörse*, 98: 220-224.
- Whittington, A.E. 2002. Resources in Scottish Neuropterology. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 48 (2): 371 - 387.



*PER UN MUSEU DE LA
NATURALES A CIUTAT*

Catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats de una bahía somera y protegida en la Reserva Marina del Norte de Menorca, Mediterráneo occidental

Pablo MANENT y Jose ABELLA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Manent, P. y Abella, J. 2005. Catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats de una bahía somera y protegida en la reserva marina del norte de Menorca, Mediterráneo occidental. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 87-94. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se realizaron 48 pescas con un *gànguil* para conocer principalmente la representatividad de las poblaciones de reclutas, las especies bentónicas y cripticas con el fin de confeccionar un catálogo preliminar de la ictiofauna de la bahía de Fornells, considerando los siguientes hábitats: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* pura, *C. nodosa* mixta y fango. Las capturas obtenidas sugirieron una composición ictiológica similar a la de otras praderas de fanerógamas marinas constituidas por las mismas especies vegetales, formada principalmente por especies de lábridos, serránidos, signátidos y escorpaénidos, que dependen de la pradera como fuente de alimento y refugio. Además, los fondos con vegetación presentaron una mayor diversidad de especies y principalmente una mayor abundancia que los fondos desprovistos de vegetación. La bahía de Fornells, entendida como zona de cría y reclutamiento de numerosas especies de peces, juega un papel muy importante para que la Reserva del Norte de Menorca sea efectiva.

Palabras clave: Menorca, comunidad íctica, fanerógamas marinas, bahía somera.

CATÀLEG PRELIMINAR DE LA ICTIOFAUNA ASSOCIADA A DIFERENTS HÀBITATS D'UNA BADIA SOMERA I PROTEGIDA A LA RESERVA MARINA DEL NORD DE MENORCA, MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL. Es van realitzar 48 pesques amb un gànguil per conèixer principalment la representativitat de les poblacions de reclutes, les espècies bentòniques i criptiques amb la finalitat de confeccionar un catàleg preliminar de la ictiofauna de la badia de Fornells, considerant els següents hàbitats: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* pura, *C. nodosa* mixta i fang. Les captures obtingudes van suggerir una composició ictiològica similar a la d'altres praderies de fanerògames marines constituïdes per les mateixes espècies vegetals, formada principalment per espècies de làbrids, serrànids, signàtids i escorpaènids, que depenen de la praderia com una font d'aliment i refugi. A més, els fons amb vegetació presenten una major diversitat d'espècies i principalment una major abundància que els fons desprovistos de vegetació. La badia de Fornells, entesa com una zona de cria i reclutament de nombroses espècies de peixos, juga un paper molt important perquè la Reserva del Nord de Menorca sigui efectiva.

Paraules clau: Menorca, comunitat íctica, fanerògames marines, badia soma.

PRELIMINARY ICTHYOFAUNA CATALOGUE ASSOCIATED TO DIFFERENTS HABITATS FROM SHALLOW AND PROTECTED BAY ON THE MARINE RESERVE OF THE NORTH OF MENORCA, WESTERN MEDITERRANEAN. 48 trawls with a *gànguil* were made to faithfully know the representativeness the populations of recruits, the bentic and criptic species with the purpose of making a preliminary catalogue of ictiofauna from Fornells bay, considering the following meadows: *Posidonia oceanica*, pure *Cymodocea nodosa*, mixed *C. nodosa* and mud. The obtained

captures suggested an own fish assemblage of the seagrasses studied, formed mainly by species of Labridae, Serranidae, Sygnathidae and Scorpaenidae; that they depend on the seagrass as food source and refuge. The substrate with vegetation mainly presented a greater diversity of species and a greater abundance than bare substrate. Therefore, the main ecological value of the bay is in its seagrasses. Consequently, Fornells bay, understood as zone of young and recruitment of numerous fish species, it plays a very important role so that the Reserve of the North of Menorca is effective.

Keywords: *Minorca, fish community, seagrasses, shallow bay.*

Pablo MANENT: Dpto. Medio litoral, Instituto Canario de Ciencias Marinas, Ctra. Taliarte, s/n. Apto 56. 35200 Telde. Gran Canaria. E-mail: pabloms@iccm.rcanaria.es y Jose ABELLA-GUTIÉRREZ: Av. América 64, 7º B, 28028 Madrid. joseluisabella@gmail.com

Recepció del manuscrit: 10-ago-05; revisió acceptada: 30-des-05

Introducción

Las reservas marinas pesqueras son una fuente potencial de gestión y están diseñadas para proteger los stocks de peces y los hábitats de toda explotación destructiva dentro de áreas geográficas específicas con el principal objetivo de asegurar la persistencia de dichos stocks y las pesquerías (Plan Development Team, 1990).

Según Ballesteros (1989) la costa norte menorquina presenta calas de aguas someras y encalmadas donde se encuentran praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*) importantes por la singularidad de su estado de conservación y representatividad en el Mediterráneo Occidental. Así pues, la creación en esta costa de un área marina protegida era una necesidad urgente para lograr los objetivos buscados por estas figuras de gestión marina como solución a problemas de degradación y sobreexplotación que sufren los ecosistemas y recursos marinos litorales. El mismo autor propuso la protección de las bahías de Addaia, Fornells y Sa Nitja debido al peligro que tenían las comunidades de fanerógamas marinas de desaparecer.

Es conocido el importante papel que juegan las praderas de fanerógamas marinas consideradas comúnmente como el sistema acuático

más productivo en la zona litoral (Wittmann, 1984), capaces de soportar unas comunidades algales y animales altamente diversificadas debido a su elevada complejidad y disponibilidad de microhábitats (Mazzella *et al.*, 1993; Edgar y Shaw, 1995). Además, proporcionan refugio ante los predadores y una gran abundancia de alimento para algunas especies de peces litorales (Guidetti y Bussotti, 2000) tanto en sus fases adultas como en los primeros estadios del ciclo de vida, cuando los individuos son susceptibles a la predación (Bell y Pollard, 1989). Son importantes áreas de cría de numerosas especies de peces que se asientan en las praderas desde el plancton (mirar en Bell y Pollard, 1989).

Con fecha de 11 de junio de 1999 se creó La Reserva Marina del Norte de Menorca. Entre sus límites se incluyeron las bahías de Fornells y Sa Nitja, para preservar su valor ecológico como área de cría de peces de interés comercial y que repercutiera positivamente sobre el sector pesquero. Por esta razón, se consideró necesaria la elaboración de un catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats que se dan en sustratos blandos de la bahía de Fornells, como punto de partida para valorar el papel ecológico que juega dicha bahía en el reclutamiento de las poblaciones de peces litorales.

Material y métodos

a) Área de estudio

La bahía de Fornells (UTM 596.685 – 4.433.295) se encuentra en la costa norte menorquina (Fig. 1), tiene una superficie aproximada de 4.1 km², una longitud máxima de 4,4 km y 1,5 km de anchura máxima. La bahía se caracteriza por sus aguas poco profundas con un promedio de unos 4,7 m (Buenaventura, 2001).

Desde la bocana de la bahía hacia el interior se encuentra una extensa pradera de *Posidonia oceanica* sobre sustratos arenoso y rocoso que abarca todo el rango de profundidades. Entre los 5 y los 15 metros de profundidad aproximadamente, aparece un sustrato fangoso donde se acumulan restos vegetales. Ocupando toda la extensión, en la parte más interna aparece una densa pradera de *Cymodocea nodosa* acompañada del alga *Caulerpa prolifera* entre 0 y 5 m de profundidad. En determinadas zonas de las orillas este y oeste de la bahía la presencia de *C. prolifera* es prácticamente nula entre 0 y 3 m de profundidad (Ballesteros *et al.*, datos no publicados).

Se consideraron los hábitats, *P. oceanica*, *C. nodosa* y fango. La comunidad de *C. nodosa* se diferenció en pura y mixta (*C. nodosa* y *C. prolifera*) porque ambos ambientes ocupaban superficies suficientemente amplias como para realizar las pescas y detectar posibles diferencias atribuibles a la presencia del alga.

b) Método de muestreo

Se realizaron un total de 12 pescas en cada hábitat durante un año, repartidas equitativamente entre marzo y septiembre de 2003. Las pescas fueron escogidas al azar y se realizaron en horario diurno con un *gànguil* (ver Massutí, 1965) con una boca de 110 cm x 40 cm y una luz de malla en el copo de 4 mm en horario diurno. Cada pesca tenía una duración de 5 minutos a una velocidad de 1 nudo (área barrida = 169 m²). Los ejemplares capturados fueron identificados según Bauchot y Pras (1993), se midió su longitud total o de horquilla (Atherinidae, Mullidae, Pomacentridae, Sparidae) *in situ* y eran devueltos

al mar. Algunos representantes de las especies dudosas fueron conservados al 10 % en formol para su posterior identificación en el laboratorio.

c) Análisis estadístico

En los cálculos estadísticos descriptivos por especies sólo se tuvieron en cuenta los especímenes que no presentaron ningún problema en su identificación *a visu*, los góbidos identificados en el laboratorio han servido para completar el catálogo y sólo se han contabilizado incluyéndolos a todos como Gobiidae sp.

Resultados

En la bahía de Fornells se capturaron un total de 1402 ejemplares repartidos en 29 especies que pertenecían a 14 familias. La captura media de septiembre casi dobló a la de marzo.

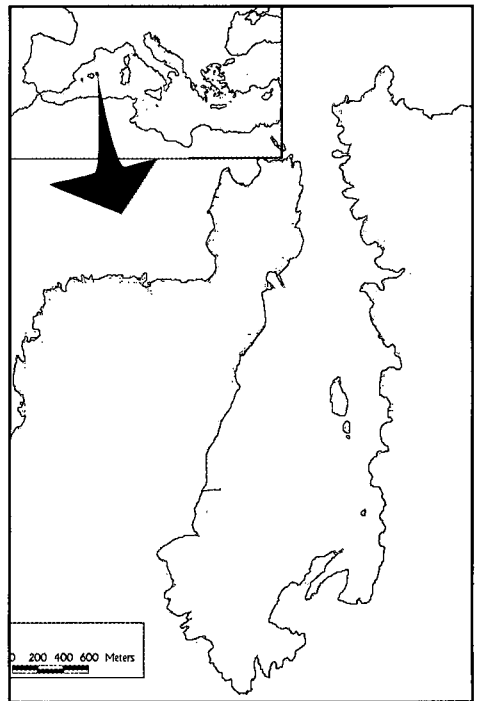


Fig 1. Localización del área de estudio.
Fig 1. Location of the study area.

Respecto al número total de especies hubo 12 especies presentes en ambos muestreos, las 15 restantes sólo se capturaron en marzo (6) o septiembre (9). Por familias no hubo diferencias entre las dos estaciones (Tabla 1).

Los ambientes con *C. nodosa* obtuvieron las mayores capturas medias totales entre hábitats referidas al número de peces, aunque *C. nodosa* pura fue superior. *P. oceanica* tuvo valores intermedios y el ambiente fangoso, como era de esperar, obtuvo los valores más bajos en todos los casos.

En la tabla 2 se pueden observar las abundancias medias de las especies capturadas en cada hábitat. Los lábridos fueron los más

	Nº especies	Nº familias
<i>C. nodosa</i> mixta	16	9
<i>C. nodosa</i> pura	16	10
<i>P. oceanica</i>	13	8
Fango	12	9
Total	27	14

Tabla 1. Número de especies contabilizadas y familias presentes en cada hábitat en la bahía de Fornells.
Table 1. Number of assessed species and present families in every habitat in Fornells's bay.

Familia	Especie	Fango		<i>P. oceanica</i>		<i>C. nodosa</i> mixta		<i>C. nodosa</i> pura	
		x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	-	-	-	-	-	-	0,08	0,29
Atherinidae	<i>Atherina boyeri*</i>	-	-	-	-	0,08	0,29	-	-
Blenniidae	<i>Parablennius tentacularis</i>	0,08	0,29	-	-	0,08	0,29	0,25	0,45
Callionymidae	<i>Callionymus risso</i>	0,08	0,29	-	-	-	-	-	-
Clinidae	<i>Clinitrachus argentatus</i>	-	-	-	-	-	-	0,08	0,29
Gobiidae	<i>Gobius niger</i>	3,00	3,25	-	-	3,08	5,57	0,42	0,51
	<i>Gobius paganelius</i>	-	-	-	-	0,25	0,62	0,25	0,62
	<i>Gobiidae</i> sp.	2,75	5,50	0,08	0,29	7,00	15,91	1,00	1,65
	<i>Gobius ater+</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gobius fallax+</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Zebrus zebrus+</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Labridae	<i>Coris julis*</i>	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
	<i>Labrus viridis*</i>	-	-	-	-	-	-	0,08	0,29
	<i>Symphodus cinereus*</i>	-	-	-	-	0,58	0,90	1,25	1,76
	<i>Symphodus mediterraneus*</i>	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
	<i>Symphodus ocellatus*</i>	1,25	3,44	20,75	16,52	15,00	17,57	23,83	23,60
	<i>Symphodus roissalii*</i>	0,08	0,29	0,08	0,29	-	-	-	-
	<i>Symphodus rostratus</i>	-	-	0,17	0,39	-	-	-	-
	<i>Symphodus tinca*</i>	-	-	2,00	3,41	4,83	3,71	5,25	5,50
Mullidae	<i>Mullus surmuletus*</i>	0,33	0,49	-	-	0,08	0,29	0,08	0,29
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra*</i>	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus*</i>	0,08	0,29	0,83	1,03	1,33	1,15	1,67	2,27
Serranidae	<i>Serranus hepatus*</i>	0,17	0,39	0,00	0,00	0,08	0,29	-	-
	<i>Serranus scriba*</i>	0,42	1,00	2,25	2,01	1,50	2,24	3,08	3,58
Sparidae	<i>Diplodus annularis*</i>	0,17	0,58	2,00	2,95	2,67	3,11	1,08	1,38
	<i>Diplodus vulgaris*</i>	-	-	-	-	0,67	1,07	0,33	1,15
Syngnathidae	<i>Hippocampus ramulosus</i>	0,08	0,29	-	-	-	-	-	-
	<i>Syngnathus abaster</i>	-	-	-	-	1,42	1,88	1,58	2,07
	<i>Syngnathus typhle</i>	-	-	0,17	0,58	0,25	0,45	0,08	0,29
Total (n)		104		345		466		487	
Total %		7,42		24,61		33,24		34,74	

Tabla 2. Especies de peces capturadas en diferentes hábitats en la bahía de Fornells. x: captura media como el número de individuos por pesca,* especies de interés pesquero, + especies identificadas pero no cuantificadas.
Table 2. Fish species captured in different habitats in Fornells's bay. x: Catch average as number of individuals in one fishing * fishing interest species, + identified but not quantified species.

Especie	N	x	sd	mín.	Máx.
<i>Anguilla anguilla</i>	1	39,00	-	39,00	39,00
<i>Atherina boyeri</i>	1	6,00	-	6,00	6,00
<i>Parablennius tentacularis</i>	5	4,78	0,76	3,60	5,70
<i>Callionymus risso</i>	1	5,50	-	5,50	5,50
<i>Clinitrachus argentatus</i>	1	5,60	-	5,60	5,60
<i>Gobius niger</i>	79	4,26	1,54	2,30	9,50
<i>Gobius paganellus</i>	6	6,55	2,19	4,00	9,10
Gobiidae sp.	128	3,71	0,97	1,70	7,10
<i>Coris julis</i>	1	12,60	-	12,60	12,60
<i>Labrus viridis</i>	1	9,40	-	9,40	9,40
<i>Symphodus cinereus</i>	24	6,05	1,67	4,00	9,60
<i>Symphodus mediterraneus</i>	1	4,40	-	4,40	4,40
<i>Symphodus ocellatus</i>	730	4,46	0,90	2,50	8,30
<i>Symphodus roissalli</i>	2	8,40	0,57	8,00	8,80
<i>Symphodus rostratus</i>	2	8,95	2,19	7,40	10,50
<i>Symphodus tinca</i>	145	6,83	1,88	3,60	15,10
<i>Mullus barbatus</i>	6	5,57	1,20	3,60	6,90
<i>Chromis chromis</i>	1	4,20	-	4,20	4,20
<i>Sciaena umbra</i>	1	14,20	-	14,20	14,20
<i>Scorpaena porcus</i>	47	10,44	5,06	3,30	25,50
<i>Serranus hepatus</i>	3	2,90	0,26	2,60	3,10
<i>Serranus scriba</i>	87	6,38	1,71	2,40	12,80
<i>Diplodus annularis</i>	71	4,72	1,02	3,20	8,30
<i>Diplodus vulgaris</i>	12	2,26	1,04	1,70	5,50
<i>Hippocampus ramulosus</i>	1	7,50	-	7,50	7,50
<i>Syngnathus abaster</i>	38	7,16	1,01	5,30	8,90
<i>Syngnathus typhle</i>	10	13,33	2,88	8,00	17,60

Tabla 3. Datos descriptivos sobre las tallas (en cm.) de las especies contabilizadas capturadas en la bahía de Fornells. N: Abundancia de especies, x: media, sd: Desviación estándar, mín.: Talla mínima, Máx.: Talla máxima.
Table 3. Length descriptive information of the assessed species captured in Fornells's bay. N: Abundance of species, x: Average, sd: Estandar desviation, mín.: Minimum length, Máx.: Maximum length.

abundantes con máximos para *Symphodus ocellatus* y *S. tinca*, seguidos de *S. cinereus*. Los góbidos fueron la segunda familia en orden de importancia con *Gobius niger* como especie más abundante. Los serránidos y espáridos también abundaron en las capturas siendo *Serranus scriba* y *Diplodus annularis* las especies más abundantes de cada familia, respectivamente. Como especies crípticas en hábitats de fanerógamas

marinas: *Scorpaena porcus*, más abundante, y *Syngnathus abaster*.

En la Tabla 3 se pueden observar los datos descriptivos de las tallas para cada una de las especies capturadas, que oscilaron entre los 1,7 y los 39 cm. Se puede observar en la misma tabla que todos los especímenes con una abundancia mayor de 2, aparecieron con tallas correspondientes a estadios subadultos.

Discusión

Según Harmelin-Vivien y Francour (1992), la pesca con arrastre tiene sus limitaciones para representar la verdadera estructura de la comunidad de peces asociada a *P. oceanica* pero en comparación con censos visuales las poblaciones de macrocarnívoros (Scorpaenidae, Serranidae), los habitantes que viven entre las hojas (Syngnathidae, *Symphodus rostratus*) así como las bentónicas (Gobiidae, Blenniidae) serían las mejor representadas, en cambio las buenas nadadoras (Sparidae, *Coris julis*, *Symphodus* sp.) y los peces planctívoros (Centracanthidae, Pomacentridae) suelen escaparse del arrastre. Por lo tanto, asumiendo estas limitaciones las pescas realizadas sobre la comunidad íctica asociada a cuatro hábitats en la bahía de Fornells han permitido elaborar un catálogo preliminar para conocer principalmente la composición y abundancia de las poblaciones de reclutas junto a las especies bentónicas y las crípticas por la estrecha dependencia que mantienen con las praderas de fanerógamas marinas para su supervivencia.

El poblamiento ictiológico de los hábitats estudiados en la bahía de Fornells está dominado por lábridos, concretamente por *S. ocellatus* y, en menor medida, por *S. tinca*. Los góbidos son también muy abundantes principalmente en fango. En las praderas también fueron importantes *D. annularis*, *S. scribea* y *S. porcus*.

Esto sugiere que las praderas de fanerógamas marinas de Fornells están compuestas por especies propias de estos hábitats (mirar en Guidetti y Bussotti, 2002; Bussotti y Guidetti, 1999; Harmelin-Vivien, 1982; 1984). Sin embargo, la bahía presenta una composición específica menor en comparación con otras praderas de *C. nodosa* (Guidetti y Bussotti, 2000, 2002; Bussotti y Guidetti, 1999) y de *P. oceanica* (Francour, 1997; Guidetti, 2000; Harmelin-Vivien, 1982, 1984; Harmelin-Vivien y Francour, 1992; Valle *et al.*, 2001) del Mediterráneo occidental o incluso en la misma bahía años atrás (Grau *et al.*, datos no publicados). Estas diferencias podrían ser debidas a variables como las condiciones locales de las

zonas de estudio, las dimensiones de la bahía, a los ciclos día-noche o la técnica de muestreo (censos visuales/arrastre).

La diversidad y abundancia de peces asociados a cada una de las praderas dentro de la bahía de Fornells estuvo de acuerdo con Bell y Pollard (1989): diferentes hábitats de fanerógamas marinas suelen contener composiciones de peces diferentes, aunque esos hábitats sean adyacentes y que la abundancia relativa y composición de las especies de peces en praderas de fanerógamas marinas depende de la cercanía a otros hábitats y del ciclo día-noche.

Además, el valor ecológico de la bahía se enriquece por la presencia de especies singulares como *C. argentatus*, único clívido presente en el Mediterráneo o los signátidos *H. ramulosus*, *S. typhle* y *S. abaster* catalogados como vulnerable y en peligro crítico según Mayol *et al.* (2000).

Las capturas sugieren a modo general que los fondos con vegetación presentan una mayor diversidad de especies y principalmente una mayor abundancia que los fondos desprovistos de vegetación, hecho ampliamente constatado por numerosos autores (Bell y Pollard, 1989; Connolly, 1994; Guidetti, 2000; Gray *et al.*, 1996; 1998; Jenkins y Wheatley, 1998). Las praderas de fanerógamas marinas juegan un papel crucial en el mantenimiento de las comunidades de pequeños peces que pasan sus primeros estadios de vida, postlarvarios y juveniles, que en numerosos casos pasan a formar parte de poblaciones adultas en otras zonas o hábitats en mar abierto y que algunas de ellas son de verdadero interés pesquero.

Por lo tanto, la función ecológica de las praderas de fanerógamas marinas de la bahía de Fornells como zona de cría de numerosas especies ícticas es importante y la protección efectiva de la bahía de Fornells es un requisito fundamental para el correcto funcionamiento de la Reserva del Norte de Menorca. Las reservas marinas pesqueras como figuras de gestión deben incluir el hábitat necesario y suficiente para todos los estados del ciclo de vida incluyendo los diferentes hábitats utilizados por juveniles de especies que utilizan diversos hábitats en eta-

pas sub-adultas (Plan Development Team, 1990). Esto podría beneficiar el mantenimiento de la estructura de edad de las poblaciones, aseguraría la renovación de la población adulta explotada, así como el stock reproductor.

Agradecimientos

Agradecer al *Institut Menorquí d'Estudis* sus instalaciones, a la *Direcció General de Pesca del Govern Balear* permitimos realizar los arrastres en la bahía. Al pescador Toni Riera por su inestimable colaboración en los muestreos. A Lluís Cardona por sus consejos y ayuda en la confirmación de las especies de Góbidos. A Xiscu Riera por sus consejos y confiar en nosotros, al grupo de investigación del CEAB-CSIC (Kike, Toni, Emma y Pep) por sus consejos y mostrarnos los tipos de fondos que presenta la bahía. A Raquel Jiménez por la traducción del resumen.

Bibliografía

- Ballesteros, E. 1989. Els fons marins de l'illa de Menorca: bionomia, estat general de conservació, interès i zones a protegir. In: Vidal J. M. y Rita, J. (eds.): *Jornades sobre conservació i desenvolupament a Menorca*: 137-141.
- Bauchot, M.L. y Pras, A. 1993. *Guía de los peces de mar de España y Europa*. Ed. Omega. Barcelona. 432 pp.
- Bell, J.D. y Pollard D.A. 1989. Ecology of fish assemblages and fisheries associated with seagrasses. In: Larkum, A.W.D., McComb, A.J. y Shepherd, S.A., (eds.): *The Biology of Seagrasses: An Australian Perspective*: 565-609. Elsevier, Amsterdam.
- Buenaventura, A. 2001. *La reserva marina del norte de Menorca*. Ajuntament de Mercadal. 94 pp.
- Bussotti, S. y Guidetti P. 1999. Fish communities associated with different seagrass systems in the Mediterranean sea. *Nat. sicil.* 23: 245-259.
- Connolly, R. M. 1994. A comparison of fish assemblages from seagrass and unvegetated areas of southern Australian estuary. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 45: 1033-1044.
- Edgar, G. J., y Shaw C. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. I. Species richness, size-structure and production of fishes in Western Port, Victoria. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 194: 53-81.
- Francour, P. 1997. Fish assemblages of *Posidonia oceanica* beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): Assessment of composition and long-term fluctuations by visual census. *Mar. Ecol.*, 18(2): 157-173.
- Gray, C.A., McElligott, D.J. y Chick, R.C. 1996. Intra- and inter-estuary differences in assemblages of fishes associated with shallow seagrass and bare sand. *Marine Freshwater Research*, 47: 723-735.
- Gray, C.A., Chick, R.C. y McElligott, D.J. 1998. Diel changes in Assemblages of fishes associated with shallow seagrass and bare sand. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 46: 849-859.
- Guidetti, P. 2000. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 50: 515-529.
- Guidetti, P. y Bussotti, S. 2000. Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. *Oceanol. Acta*, 23: 759-770.
- Guidetti, P. y Bussotti S. 2002. Effects of seagrass canopy removal on fish in shallow Mediterranean seagrass (*Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii*) meadows: a local-scale approach. *Mar. Biol.*, 140: 445-453.
- Harmelin-Vivien, M.L. 1982. Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc national de Port-Cros: I. composition et variations spatio-temporelles. *Trav. Sci. Parsc nation. Port-Cros, Fr.*, 8: 69-92.
- Harmelin-Vivien, M.L. 1984. Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc Naturel regional de Corse. International Workshop *Posidonia oceanica* Beds. In : Bouderesque C. F., Jeudy de Grissac A. y Olivier J. (edit.), GIS Posidonie publ., Fr., 1984. 1: 291-301.
- Harmelin-Vivien, M.L. y Francour, P. 1992. Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. P. S. Z. N. *Mar. Ecol.*, 13: 41-51.
- Jenkins, G.P. y Wheatley, M.J. 1998. The influence of habitat structure on nearshore fish assemblages in a southern Australian embayment: Comparison of shallow seagrass, reef-algal and unvegetated sand habitats, with emphasis

- on their importance to recruitment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 221: 147-172.
- Massutí, M. 1965. Estudio de los fondos de pesca de Baleares. 1: Ciclo anual de los peces de las praderas de *Caulerpa* y *Posidonia* capturados por un pequeño arte de arrastre en la Bahía de Palma de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 119: 1-57.
- Mayol, J., Grau, A., Oliver, J. y Riera, F. 2000. Llibre vermell dels peixos de les Balears. Documents tècnics de Conservació, II época, 7 – Quaderns de Pesca, 4. 126 pp.
- Mazzela, L., Scisione, M.B., Gambi, M.C., Buia, M.C., Lorenti, M., Zupo, V. y Camcemi, G. 1993. The Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overview. In: Ozhan, E. (Ed.) The first International Conference on the Mediterranean Coastal Environment. MED-COAST 93. Antalya, Turkey, 2-5 November 1993: 103-116.
- Plan Development Team. 1990. The potencial of marine fishery reserves for reef. fish management in the U.S. Southern Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-261, 40pp.
- Valle C., Bayle Sempere T. y Ramos Esplá A.A. 2001. Estudio multiescalar de la ictiofauna asociada a praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 en Alicante (sudeste ibérico). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 17: 49-60.
- Wittmann, K. 1984. Temporal and morphological variations of growth in a natural stand of *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *P.S.Z.N.I. : Mar. Ecol.*, 5: 301-316

Cuantificación mediante HPLC del contenido en flavonoides de *Hypericum balearicum* L. (Guttiferae)

Aziza TARMIDI, Catalina CABOT, John V. SIBOLE, Maria ALORDA, Antoni BENNÀSSAR y Leonard LLORENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Tarmidi, A., Cabot, C. Sibole, J.V., Alorda, M., Bennàssar, A. y Llorens, L.I. 2005. Cuantificación mediante HPLC del contenido en flavonoides de *Hypericum balearicum* L. (Guttiferae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 95-101. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La familia Guttiferae y en particular el género *Hypericum* incluyen numerosos taxones reconocidos por sus propiedades medicinales. *Hypericum balearicum* L. es una especie endémica del archipiélago de las Islas Baleares, de la que se dispone de muy poca información sobre su contenido en productos naturales. En este trabajo se ha estudiado mediante HPLC-PDA, el contenido en hipericina y flavonoides de esta especie, en plantas de distintas poblaciones de Mallorca y Eivissa. Los flavonoides y la hipericina se separaron y cuantificaron en extractos metanólicos mediante HPLC-PDA. No se detectó en ninguna de las muestras la presencia de hipericina lo cual estaría de acuerdo con el carácter filogenéticamente primitivo de esta especie, ya que la hipericina únicamente aparece en las especies de *Hypericum* más evolucionadas. Los flavonoides mayoritarios identificados en *H. balearicum* fueron rutina, hiperósido+isoquercetrina y quercitrina, mientras que la forma aglicona, quercetina, fue significativamente más baja. Las concentraciones de rutina y hiperósido+isoquercitrina fueron las que presentaron menor variabilidad entre las poblaciones muestreadas y en ambos casos mostraron una relación positiva con la altitud, mientras que la quercetina presentó una relación negativa. La concentración de quercitrina mostró una alta variabilidad no pudiendo ser confirmada su presencia en la mayoría de poblaciones estudiadas. Nuestros resultados muestran que *H. balearicum* es una fuente importante de flavonoides, especialmente rutina y hiperósido+isoquercitrina, compuestos de alto interés farmacológico por sus propiedades antioxidantes.

Palabras clave: *endemismos, flavonoides, Hypericum balearicum, Islas Baleares.*

QUANTIFICACIÓ MITJANÇANT HPLC DEL CONTINGUT EN FLAVONOIDES DE *Hypericum balearicum* L. (GUTTIFERAE). La família Guttiferae i en particular el gènere *Hypericum* inclouen nombrosos tàxons reconeguts per les seves propietats medicinals. *Hypericum balearicum* L. és una espècie endèmica de l'arxipèlag de les Illes Balears, de la que es disposa de molt poca informació sobre el seu contingut en productes naturals. En aquest treball s'ha estudiat el contingut en hipericina i flavonoides, mitjançant HPLC-PDA, en plantes de distintes poblacions d'aquesta espècie de Mallorca i Eivissa. Els flavonoides i la hipericina se separaren i quantificaren en extractes metanòlics mitjançant HPLC-PDA. No es va detectar a cap de les mostres la presència d'hipericina el que estaria d'acord amb el caràcter filogenèticament primitiu d'aquesta espècie, ja que la hipericina únicament apareix en les espècies d'*Hypericum* més evolucionades. Els flavonoides majoritaris identificats a *H. balearicum* foren rutina, hiperòsid+isoquercetrina i quercitrina, mentre que la forma aglicona, quercetina, va ser significativament més baixa. Les concentracions de rutina i hiperòsid+isoquercitrina foren les que presentaren menor variabilitat entre les poblacions mostrejades i en ambdós casos mostraren una relació positiva amb l'altitud, mentre que la quercetina va pre-

sentar una relació negativa. La concentració de quercitrina va mostrar una alta variabilitat no sent detectada la seva presència a la majoria de poblacions estudiades. Els resultats mostren que *H. balearicum* és una font important de flavonoides, especialment rutin i hiperòsid+isoquercitrina, composts d'alt interès farmacològic per les seves propietats antioxidants.

Paraules clau: *endemismes, flavonoides, Hypericum balearicum, Illes Balears.*

QUANTIFICATION BY HPLC OF THE FLAVINOID CONTENT OF *Hypericum balearicum* L. (GUTTIFERAE). The Guttiferae family and the genus *Hypericum* in particular, have many taxon reknown for their medicinal properties. *Hypericum balearicum* L. is an endemic to the Balearic Archipelago Islands and very little information is known about the contents of its natural products. This work studies the hypericine and flavonoid content by HPLC-PDA in different populations of *H. balearicum* from Mallorca and Eivissa. The hypericine and flavonoid contents were determined from methanolic extracts by HPLC-PDA and identified by comparison with the peaks of pure standards. Hypericine was not found in any of *H. balearicum* plant sample extracts. This would be in accord with the phylogenetically primitive character of this species, as hypericine is only present in the more evolved *Hypericum* species. The main flavonoid concentrations of *H. balearicum* were rutin, hyperoside+isoquercitrin and quercitrin, while the aglycone form, quercetin, was significantly much lower. The rutin and hiperoside+isoquercitrin contents showed the lowest variability amongst all of the populations sampled; and both of these compounds were positive correlated with altitude, while quercetin was negatively correlated. Quercitrin had the highest variability as it was not detectable in the majority of the populations studied. This study shows that *H. balearicum* is an important source of flavonoids, especially rutin and isoquercitrin, compounds of great pharmacological interest for their anti-oxidative properties.

Keywords: *endemisms, flavonoids, Hypericum balearicum, Balearic Islands.*

Aziza TARMIDI, Catalina CABOT, John V. SIBOLE, Maria ALORDA, Antoni BENNÀSSAR y Lleonard LLORENS. *Laboratori de Fisiologia Vegetal y laboratori de Botànica. Departament de Biologia. Facultat de Ciències. Universitat de les Illes Balears.*

Recepció del manuscrit: 25-oct-05; revisió acceptada: 30-des-05.

Introducción

H. balearicum es una especie endémica de las islas Baleares (Bolòs y Vigo, 1996; Pla *et al.*, 1992) conocida por el nombre común de *estepa joana*. Su presencia es frecuente en áreas de montaña de Mallorca (p.e. sierras de Tramuntana y Llevant), y es considerada especie característica de los matorrales de sustitución que prosperan sobre sustratos pedregosos o rocosos propios de estas zonas (Bolòs, 1996; Tébar *et al.*, 2004). En forma de poblaciones más reducidas y fragmentadas, también se

encuentra en Menorca y en Eivissa. En esta última isla, prospera en zonas de bioclima seco o semiárido (Rivas-Martínez, 1995), pero generalmente formando parte de la orla de bosques o en situaciones algo compensadas (p.e. álveo de torrentes) o más áridas compensadas.

H. balearicum es un arbusto que crece hasta 1.5 m (Wollenweber *et al.*, 1994), en el que son características una abundante presencia de glándulas, estructuras secretoras inusuales (Curtis y Lersten, 1990), distribuidas por las partes verdes de la misma, especialmente en sus hojas, que desprenden un olor aromático. Las

flores son vistosas, expuestas, con pétalos amarillos. En las zonas más térmicas, la floración empieza en el mes de abril y termina durante el verano, aunque pueden encontrarse esporádicamente individuos con alguna flor en otros periodos del año; en las zonas de montaña este periodo de floración muestra un claro retraso (Tébar, 1992).

En diversas especies del género *Hypericum* se han reconocido principios químicos con actividad farmacéutica, en particular diantronas, floriglucinoses, aceites esenciales y flavonoides. Sin embargo, sobre este aspecto existe poca información referente a *H. balearicum*. De modo que sólo Kartnig *et al.* (1996) indican la existencia de altas concentraciones de flavonoides y bajas concentraciones de hipericina en cultivos celulares de esta especie. El objetivo de este trabajo es estudiar el contenido de hipericina y flavonoides en *H. balearicum* en poblaciones silvestres que prosperan en diferentes condiciones edáficas y bioclimáticas de Mallorca e Eivissa.

Material y métodos

Las plantas utilizadas para el estudio procedían de cuatro poblaciones de Mallorca y tres de Eivissa (Tabla 1).

El material analizado fueron porciones terminales de ramas verdes con botones florales de unos 7-10 cm. Las muestras se recolectaron, en cada localidad, en el mes de abril del 2004, en tres plantas de similar tamaño y edad.

Las muestras se liofilizaron y molieron, y el polvo obtenido se guardó en un envase cerrado herméticamente, deshumidificado con silicagel, que se conservó en oscuridad, en condiciones normales de laboratorio, hasta su posterior análisis.

Los flavonoides fueron extraídos a partir de 0.33 g de tejido seco y pulverizado con 10 ml de metanol, utilizando un aparato soxhlet durante 10 minutos y centrifugados durante 15 minutos a 1521xg. Los extractos metanólicos fueron filtrados usando un filtro de politetrafluoroetileno (PTFE) para la hipericina y un filtro de nylon para los flavonoides, ambos de (0.45µm) de diámetro.

La cuantificación de los flavonoides y de la hipericina se hizo mediante un HPLC (Waters 600E) equipado con un detector PDA a 245 nm. Los compuestos fueron separados utilizando una columna LiChrosorb RP18 (Merck) (4.6 x 250 mm) protegida con una precolumna a temperatura ambiente. Para la separación de los flavonoides se siguió el método de Hansen *et al.* (1999) modificado como sigue: componente A: 0.1% ácido acético: agua y B: acetónitrilo 100%. Se utilizó un gradiente lineal de: 84% A y 16% B desde el minuto 0 al 29, a un flujo de 0.6 ml/min; 84% A y 16% B desde el 29 al 30, a un flujo de 1 ml/min; el 95% A y el 5% B desde el 30 al 45 y 84% A y 16% B desde el 45 al 60; a un flujo de 0.6ml/min. El volumen de inyección fue 10 µl.

La hipericina se determinó a 590 nm. Los componentes de la fase móvil utilizados fueron: A: ácido acético a 30% y B: acetónitrilo

Localidad	Coordenadas UTM	Altitud (m)
Nu de la Corbata (Ma)	31S DE 8409	730
Formentor (Ma)	31S EE 1019	375
Monnàber (Ma)	31S DE 8005	760
Puig Major (Ma)	31S DE 8308	940
Coll de Vila (Ei)	31S CD 6712	160
Camí de Ca'n Furnet	31S CD 6712	100
Torrent de Sa Granada	31S CD 6812	70

Tabla 1. Ubicación de las localidades de muestreo (coordenadas UTM, cuadrícula 1 km² y altitud).
Table 1. Location of the sampling (Sites coordinates UTM, square kilometer and altitude).

a 100% con un gradiente lineal a partir de 100% A 100% B durante 20 minutos. El volumen de inyección fue 10 μ l.

Los flavonoides y la hipericina fueron identificados según el tiempo de retención de los picos y su espectro de absorción en comparación con el que presentaron los estándares puros. La cuantificación se llevó a cabo a partir de las curvas de calibración realizadas mediante concentraciones conocidas de patrones puros.

Todos los estándares, productos químicos y solventes usados fueron del grado de HPLC. Los estándares de hipericina y de quercitrina fueron obtenidos de Extrasynthese S.A. (Genay, Francia). Rutina, hiperósido, isoquercitrina y quercetina fueron obtenidos de CARLROTH GmbH+Co (Karlsruhe, Alemania).

Resultados y discusión

El género *Hypericum* incluye algunas de las especies más interesantes en la fitoterapia y medicina natural actuales. La más popular es *H.*

perforatum L., hierba de San Juan, especie con una distribución natural muy amplia, utilizada ya durante la Grecia clásica, y que, actualmente, se ha aclimatado a muchas zonas templadas y mediterráneas de todo el mundo, siendo la especie medicinal con más volumen de negocio a nivel mundial. Entre otras aplicaciones, se utiliza para el tratamiento de distintas enfermedades del sistema nervioso central (Bombardelli y Morazzoni, 1995). Por su contenido en diantronas y floroglucinoles, como la hipericina y la hiperforina, se ha venido utilizando, desde antes del siglo XV, para el tratamiento de la depresión, siendo en la actualidad, en algunos países como Alemania, el tratamiento más recetado para tratar este problema (Barnes *et al.*, 2001). Otro grupo de compuestos muy valorado en fitoterapia, y presentes en este género, son los flavonoides, con una gran capacidad para regular la permeabilidad de las paredes de vasos sanguíneos y capilares, por lo que se utilizan en el tratamiento de una amplia gama de problemas circulatorios. También presentan una importante función

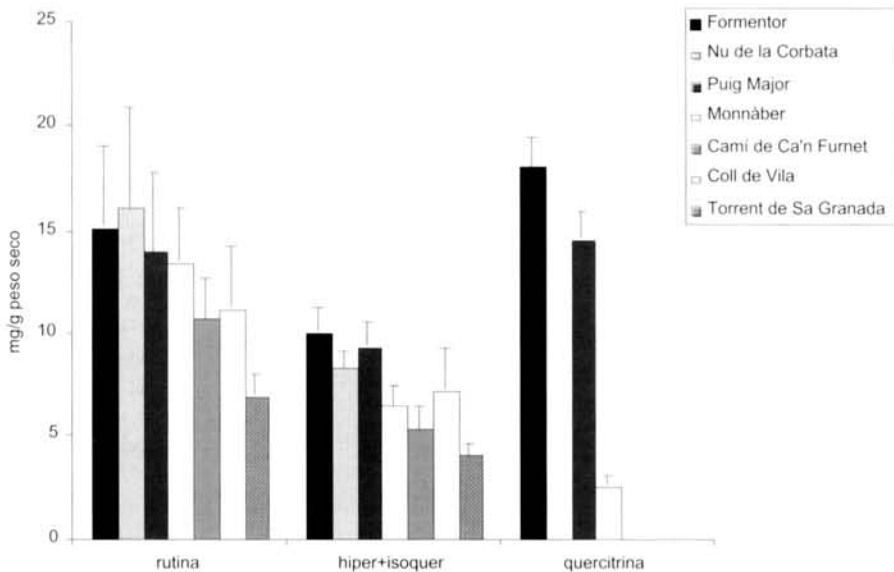


Fig. 1. Concentración de rutina, hiperósido+isoquercitrina y quercitrina en *H. balearicum* en plantas de Mallorca y Eivissa recolectadas durante el mes de abril del 2004.

Fig. 1. Concentration of rutin, hyperoside+isoquercitrin and quercitrin in *H. balearicum* of Mallorca and Eivissa collected during April of 2004.

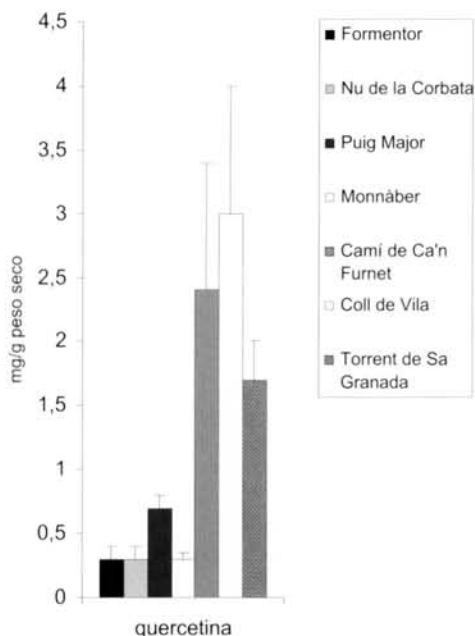


Fig. 2. Concentración de quercetina en *H. balearicum* en plantas de Mallorca y Eivissa recolectadas durante el mes de abril del 2004.

Fig. 2. Concentration of quercetin in *H. balearicum* of Mallorca and Eivissa collected during April of 2004.

antioxidante que favorece entre otros procesos el metabolismo de la vitamina C.

En este estudio no se ha encontrado presencia de hipericina en ninguna de las poblaciones de *H. balearicum* estudiadas. Aunque Kartnig *et al.* (1996) detectaron pequeñas cantidades de este compuesto en cultivos celulares de esta especie, este compuesto no fue detectado en este estudio con plantas crecidas en condiciones de campo. Nuestro resultado concuerda con el hecho bien documentado de que la presencia de glándulas negras en los órganos vegetativos es un indicador fiable de la presencia de hipericina en este género (Kitanov, 2001), sin embargo, estas glándulas no se encuentran en *H. balearicum*. Por otro lado, esta especie pertenece a una de las secciones más primitivas del género *Hypericum*, la *Psorophytum*, y la hipericina junto con la hiperforina son específicas de las

secciones filogenéticamente más evolucionadas y se las considera ausentes en las secciones primitivas del género (Robson, 1981).

Los flavonoides mayoritarios identificados en *H. balearicum* fueron rutina, hiperósido, isoquercitrina, quercitrina y quercetina (Fig. 1). Las condiciones cromatográficas usadas no permitieron la separación de hiperósido y isoquercitrina, por lo que los valores para estos flavonoides se presentan juntos en este trabajo. Sin embargo, resultados anteriores en cultivos celulares (Kartnig *et al.*, 1996) mostraron que en *H. balearicum* la concentración de isoquercitrina era más alta que la de hiperósido.

En todas las poblaciones muestreadas, los flavonoides mayoritarios que presentaron una mayor concentración fueron rutina, hiperósido+isoquercitrina y quercitrina, mientras que la quercetina presentó concentraciones entre 10 y 100 veces más bajas (figs. 1 y 2). Este resultado puede ser debido al hecho de que la quercetina es la única forma aglicona entre los flavonoides cuantificados, o a su posible conversión en formas glicosiladas. En este sentido, Miao *et al.* (2003) consideraron que la disminución que encontraron del contenido de quercetina en las hojas de *Apocynum venetum* y de *Poacynum hendersonii*, era debida a una conversión de la quercetina en otros flavonoides que aumentaron su concentración.

La concentración de flavonoides en *H. balearicum* es elevada en comparación con la encontrada en otras especies de este género, especialmente en el caso de la rutina. El rango de concentraciones en *H. balearicum* osciló entre 8,4 y 25,8 mg/g peso seco para la rutina, 4,7 y 12,6 mg/g peso seco para el hiperósido+isoquercitrina y 0,03 y 0,4 mg/g peso seco para la quercetina. Mullinacci *et al.* (1999) no detectaron presencia de rutina en muestras de *H. perforatum* recolectadas en distintas localidades de Italia. Umeck *et al.* (1999) encontraron valores entre 0 y 9,68 mg/g peso seco para la rutina, 2,1 y 28,9 mg/g peso seco para el hiperósido+isoquercitrina y 0 y 0,68 mg/g peso seco para la quercetina en *H. perforatum*, mientras que en *H. maculatum*, *H. tetraprurum*, *H. montanum*, *H. humifuzum* y *H. hir-*

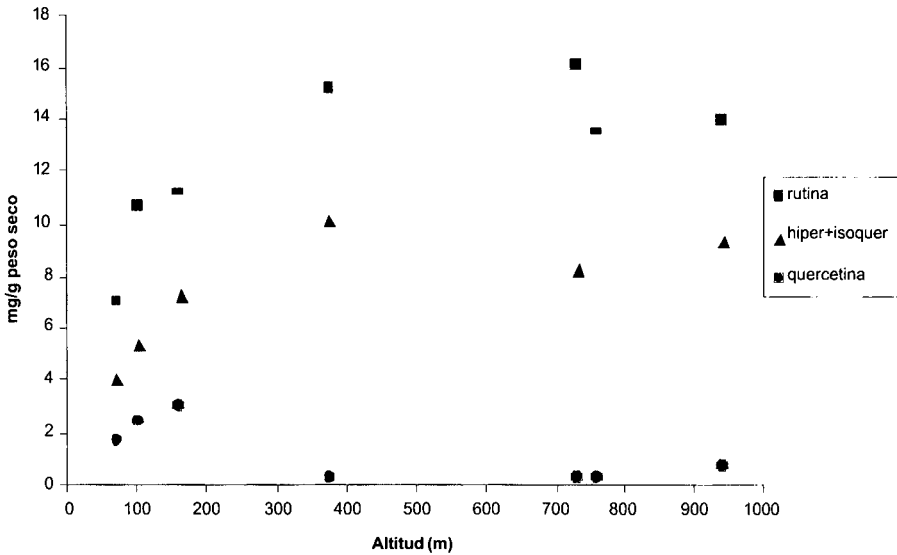


Fig. 3. Relación entre la concentración de rutina, hiperósido+isoquercitrina y quercetina y la altitud en *H. balearicum* en plantas de Mallorca y Eivissa recolectadas durante el mes de abril del 2004.

Fig. 3. Relation between the concentration of rutin, hiperoside+isoquercitrin and quercetrin and the altitude in *H. balearicum* of Mallorca and Eivissa collected during April of 2004.

sutum el rango valores osciló entre 0 y 2 mg/g peso seco para la rutina, 0 y 26,3 mg/g peso seco para el hiperósido+isoquercitrina y 0 y 2 mg/g peso seco para la quercetina. La rutina y el hiperósido+isoquercitrina presentaron la menor variación encontrada entre poblaciones y su presencia se vio favorecida por la altitud, siendo inferior su concentración en las poblaciones de Eivissa (fig. 1). En contraste, la quercetina presentó concentraciones más elevadas en las poblaciones localizadas a menor altitud (fig. 2). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Umeck *et al.* (1999) en poblaciones de *H. perforatum* localizadas a distinta altitud en Eslovenia, en las que la concentración de rutina se incrementó con la altitud, mientras que la de hiperósido disminuyó. El incremento de algunos flavonoides con la altitud podría estar relacionado con una respuesta de la planta al aumento en UV-B (Kreft *et al.*, 2002). Aunque no siempre comprobado (Martonfi *et al.*, 2002), se ha observado que los flavonoides pueden filtrar la luz del

UV-B (Rozema *et al.*, 2000), protegiendo el tejido de la planta contra esta forma dañina de radiación.

Estos resultados muestran que *H. balearicum* es una buena fuente de flavonoides, sobre todo rutina, que presenta en esta especie una variación interpoblacional inferior a la observada en otras especies de este género. Este hecho podría estar relacionado con el carácter paleoendémico y con la reducida área de esta especie.

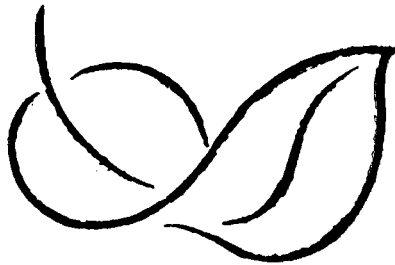
Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento por la ayuda prestada a J. Sastre en los trabajos de campo y muestreo y a J.P. Cánovas, del *Servei Científicotècnic* de la *Universitat de les Illes Balears*, en los análisis con HPLC.

Un especial recuerdo y agradecimiento al Dr. E. Chornet por su consejo y sugerencias en la programación de las tareas experimentales.

Bibliografía

- Barnes, J., Anderson, L.A. y Phillipson J.D. 2001. St John's *Hypericum perforatum* L.: a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. *Phar. Pharmacol.*, 53: 583-600.
- Bolòs, O. 1996. La vegetació de les Illes Balears. Comunitats de plantes. Arxius de la Secció de Ciències CXIV. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona
- Bolòs, O. y Vigo, J. 1996. Flora dels Països Catalans. Vol. 3. Barcino. Barcelona
- Bombardelli, E. y Morazzoni, P. 1995. *Hypericum perforatum*. *Fitoterapia* 46: 43-58.
- Curtis, J.D. y Lersten, N.R. 1990. Internal secretory structures in *Hypericum* (Clusiaceae): *H. perforatum* L. and *H. balearicum* L. *Ann. Bot.*, 114: 571-580.
- Hansen, S.H., Jensen, A.G., Cornett, C., Bjornsdottir, I., Taylor, S., Wright, B. y Wilson, I.D. 1999. High-performance liquid chromatography on-line coupled to high field NMR and mass spectrometry for structure elucidation of constituents of *Hypericum perforatum*. *Anal. Chem.*, 71: 5235-5241.
- Kartnig, Th., Göbel, I. y Heydel B. 1996. Production of hypericin, pseudohypericin and flavonoids in cell cultures of various *Hypericum* species and their chemotypes. *Planta Med.*, 62: 51-53.
- Kitanov, G.M. 2001. Hypericin and pseudohypericin in some *Hypericum* species. *Biochem. System. Ecol.*, 29: 171-178.
- Kreft, S., Strukelj, B., Gaberscik, A. y Kreft, I. 2002. Rutin in buckwheat herbs grown at different UV-B radiation levels: comparison of two UV spectrophotometric and a HPLC method. *J. Exp. Bot.*, 53: 1801-1804.
- Mártonfi, P., Repcák, M., Ciccarelli, D. y Garbari, F. 2001. *Hypericum perforatum* L. chemotype without rutin from Italy. *Biochem. System. Ecol.*, 29: 659-661.
- Miao, M., Cheng-Lin, H., Shu-Qin, A. y Bo, L. 2003. Seasonal, spacial, and interspecific variation in quercetin in *Apocynum venetum* and *Poacynum*. *J. Agricul. Food Chem.*, 51, 2390-2393.
- Mulinacci, N., Bardazzi, C., Romani, A., Pinelli, P., Vincieri, F.F. y Costantini, A. 1999. HPLC-DAD and TLC-densimetry for quantification of hypericin on *Hypericum perforatum* L. extracts. *Chromatographia*, 49:197-201.
- Pla, V., Sastre, B. y Llorens, L. 1992. Aproximació al catàleg de la flora vascular de les Illes Balears. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Rivas-Martínez, S. 1995. Clasificación bioclimática de la Tierra. *Folia Botanica Matritensis*, 16: 1-32.
- Robson, N.K.B. 2003. *Hypericum* botany. In: Ernst, E. (ed.). *Hypericum*. The genus *Hypericum*. 1-22. Taylor and Francis group. London and New Cork.
- Rozema, J., Björn, L.O., Bornean, J.F., Gaberscik, A., Häder, D.P. y Trost T. 2002. The role of UV-B radiation in aquatic and terrestrial ecosystems. An experimental and functional analysis of the evolution of UV-absorbing compounds. *Phytochem. Photobiol.*, 66: 2-12.
- Tébar, F.J. 1992. Biología reproductiva del matorral de la montaña mallorquina. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Tébar, F.J., Gil, L. y Llorens, L. 2004. Flowering and fruiting phenology of a xerocomaphytic shrub community from de the mountain of Majorca (Balearic island. Spain). *Plant Ecol.* 174: 295-306
- Umeck, A., Kreft, S., Karting, T. y Heydel, B. 1998. Quantitative phytochemical analyses of six *Hypericum* species growing in Slovenia. *Planta Med.*, 65:388-390.
- Wollenweber, E., Dörr, M., Roitman, J.N. y Arriaga-Giner F.J. 1994. Triterpenes and a novel natural xanthone as lipophilic glandular products in *Hypericum balearicum*. *Z. Naturforsch.*, 49: 393-394.



*PER UN MUSEU DE LA
NATURALES A CIUTAT*

La paleoictiologia als segles XVIII i XIX a les Illes Balears: primeres cites d'ictiofauna fòssil a Menorca i Mallorca

A Joan Bauzà Rullan *In Memoriam*

Guillem MAS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mas, G. 2005. La paleoictiologia als segles XVIII i XIX a les Illes Balears: primeres cites d'ictiofauna fòssil a Menorca i Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 103-108. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'ha realitzat una revisió de les primeres cites bibliogràfiques de peixos fòssils a les Illes Balears documentades als segles XVIII i XIX. La primera cita paleoictiològica, la trobem a l'illa de Menorca i és deguda a Armstrong, 1750; mentre que la primera de l'illa de Mallorca correspon a Bouvy, 1867.

Paraules clau: paleoictiologia, bibliografia, Menorca, Mallorca, Mediterrània occidental.

PALEOICHTHOLOGY DURING XVIII AND XIX CENTURIES IN THE BALEARIC ISLANDS: FIRST APPOINTMENTS OF ICTHYOFAUNA FOSSIL OF MENORCA AND MALLORCA. A revision of the first bibliographic appointments of fossil fish of Balearic Islands has been made during XVIII and XIX centuries are documented. The first paleoichthyologic appointment, we found in the island of Menorca and is due to Armstrong, 1750; whereas first of the island of Majorca it corresponds to Bouvy, 1867. **Keywords:** paleoichthyology, bibliography, Menorca, Mallorca, Western Mediterranean.

Guillem MAS, Museu Balear de Ciències Naturals, Apartat de Correus nº 55, 07100 Sóller (Mallorca), Illes Balears, Espanya. Email: musbcn@teletel.es.

Recepció del manuscrit: 24-nov-05; revisió acceptada: 30-des-05

Introducció

Fins a hores d'ara la tradició bibliogràfica paleontològica ha situat el professor Gómez-Llueca (1919) amb el seu excel·lent treball sobre la paleontologia del Miocè postorogènic de Muro com al pioner en l'abordatge de la ictiologia fòssil de les Illes Balears. No obstant, durant els

segles XVIII i XIX, podem trobar una notable i poc coneguda relació de cites bibliogràfiques sobre peixos fòssils per altres erudits (historiadors, naturalistes, geòlegs, etc.) recollides en diferents treballs sobre les ciències naturals de les Illes Balears.

En el marc d'un treball sobre ictiofauna del Pliocè (Mas, 2000) es realitza una anàlisi

bibliogràfica acurada de les cites referides a la paleoictiologia del Neogen de les Illes Balears, on han pogut ésser constades les següents cites precursors de finals del segle XIX:

a) Hermite (1879) (versió castellana Hermite, 1888) cita *Lamna contortidens*, Agass. (*Carcharias* sp.) i *Oxyrhina hastalis*, Agassiz, 1843 (*Isurus hastalis* (Agassiz, 1843)) al que l'autor denomina "calcàries amb Clypeaster" del Miocè mitjà de Muro (calcàries o marès blanc de Muro). A Menorca també cita *Carcharodon megalodon* Agassiz, 1843 (*Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843)) al que denomina "calcàries amb Clypeaster" del Miocè mitjà de Santa Ponça d'Alaior (*Clypeaster* és un bogamarí que ha estat considerat com a fòssil guia característic de la sèrie del Miocè).

b) Mallada (1891) cita *Carcharodon megalodon* Agassiz, 1843 (*Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843)) al Miocè de Santa Ponça d'Alaior (Menorca).

c) Bofill (1899) cita *Oxyrhina* sp. (*Isurus* cf. *hastalis* (Agassiz, 1843)); *Lamna* sp. (*Carcharias* sp.) i *Carcharodon megalodon* Agassiz, 1843 (*Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843)) de la calcària basta blanca del Miocè de Muro (Mallorca).

Posteriorment, han pogut ésser afegides altres cites de peixos fòssils a Menorca i Mallorca, datades als segles XVIII i XIX, i que a continuació passem a comentar.

Documentació (material bibliogràfic)

a) Menorca

Obrador i Mercadal (1973) atribueixen les primeres cites sobre la presència de dents de peixos al Neogen de Menorca a Armstrong (1752), que en una obra de caràcter general sobre la història de l'illa descriu i figura diverses dents d'aquestes. Ara bé, cal tenir en compte una traducció castellana (Armstrong, 1781) d'un text anglès anterior datat al 1750 (no localitzat) en el que ja es fa referència a restes de peixos fòssils (s'ha conservat l'ortografia del text original de la traducció castellana):

"No he encontrado ninguna sustancia vegetal en las entrañas de la tierra, pero sí porcion de conchas de mar, y de partes de pescados, no solamente sobre la superficie, sino tambien muy internados en la tierra. Los naturalistas los llaman fosilles estraños, como si fuesen producciones de algun otro elemento, y estuviesen alojados por camadas en la tierra desde el Diluvio Universal, como se cree hoy en dia.

Los Menorquines dan à los *Glosopetras* el nombre de lenguas de serpiente à imitación de los Malteses; mas está probado que no son otra cosa que dientes de Goulu, (con este nombre se conoce un quadrupedo terrestre, que se alimenta de cadáveres: tambien se dá à una especie de pajaros que se hallan en el Cavo de Buena-Esperanza; pero quizá hablará aqui del Goulu de Mar, que es antropophago, tiene en cada mandibula tres ordenes de dientes, que son torcidos, fuertes, y puntiagudos. Vease à Valmont de Bomare Hist. Natural tom. 4. fol. 130.) y con efecto se le asemejan mucho: se encuentran con frecuencia en las canteras, y yo he hallado porción en los cóncavos de los peñascos, que están junto à Mahón.

Las piedras que se llaman de sapo (*Bufo*) son tan comunes en Menorca como en Malta. Los naturales del País las miran como piedras preciosas, y hacen de ellas sortijas, y botones, sin cuidar de pulirlas: yo solo conozco quatro especies. Muchos han pretendido que se engendraban en la cabeza de los sapos, pero en el dia se sabe, y no hay que dudar en que son dientes de un pescado".

Les cites paleoictiològiques d'Armstrong (1752) referides per Obrador i Mercadal (1973), les podem trobar incloses al text d'una Història de Menorca formada per un compendi de cartes descriptives dirigides a l'autoritat britànica que, atesa la seva versió castellana (Armstrong, 1930), s'inclouen dins el següent fragment de la Carta XI datada a Menorca el 17 d'octubre de 1741 (s'ha conservat l'ortografia del text original de la traducció castellana):

"Los menorquines llaman lenguas de serpientes *Gossopetrae*, como el señor Ray nos informa que también los malteses las llaman, pero se ha probado incontestablemente que no

son más que *dientes de tiburón*, a los cuales aún tienen exacto parecido. Se encuentran frecuentemente en las canteras, al trabajar los cantones, y los he visto adheridos a las rocas en los peñascos adyacentes al puerto de Mahón. El más grande entre los que os envío, es de un color castaño claro, de dos pulgadas y un cuarto de largo y casi dos pulgadas de ancho en su extremo mayor opuesto a la raíz. Es ligeramente dentellado en los bordes, y tiene su punta un poco encorvada hacia abajo. La materia original del diente se conserva algo íntegra, y la cavidad está llena de piedra blanda. Esta redondeado en la parte superior y es plano en la otra, con una cavidad que se extiende desde la parte media al extremo inferior. La siguiente muestra difiere de la otra algo más que en su color, que es perfectamente blanco y de un exquisito pulimento, en tener una raíz de piedra blanda, teñida de un matiz verdoso, por partículas de cobre, que ha sido disuelto por ácidos que debió tener a sus inmediaciones. Aquel ejemplar no está enteramente libre de esta mancha, aunque los dos fósiles fueron hallados a algunas millas de distancia entre sí.

Otro *diente de tiburón* os envío también, mucho más pequeño que los otros dos, y que tiene apenas una pulgada de largo; pero sin raíz. Este, lo mismo que los otros, han conservado el tejido original del diente, y como aquellos está lleno de piedra blanda, y aparece ser transparente al ser sostenida delante de una vela. La pequeñez de este elegante *fósil*, dista mucho de ser una objeción a que haya sido un *diente de tiburón*; pues nosotros raras veces hallamos los dientes de aquel, recién pescado, tan grandes como es éste; y para que podáis fácilmente formar juicio sobre este punto, os envío algunos que arranqué de las quijadas de uno, que media diez y siete piés de largo: qué monstruos de mar debieron ser aquellos que tenían dientes de más de dos veces el tamaño de mis *Glossopetrae* primeramente descritas, tal como nuestros diarios descubrimientos de aquí y de otros países evidencian que algunos de ellos han tenido!

Os envío un diente de pescado; pero no me atrevo a afirmar que jamás haya pertenecido a un *tiburón*. Tiene una pulgada de largo y está tan torcido que casi se parece a la letra S. Es de un color amarillo rojizo, muy brillante y relu-

ciente, y conserva la substancia original del diente en el exterior, teniendo llena su cavidad como las otras de la piedra blanda del bancal, en la cual fué hallada; pero no tiene raíz.

Los cuerpos que llevan el nombre de *Bufonitas* o *piedras del sapo*, no se hallan en mayor cantidad ni aún en *Malta*, (el más notable almacén para estos fósiles, tanto como las *glossopetrae*) como se encuentran en Menorca. Los naturales las clasifican entre las piedras preciosas, y las llevan en sortijas y botones sin pulimentar; y en verdad no lo necesitan, presentándonos siempre una superficie lustrosa y brillante. Su color es de un castaño amarillo, más oscuro en algunos ejemplares que en otros. Algunos de ellos tienen un círculo delgado en la base, de un verdadero color gutagamba y otros un segundo círculo encima de aquél, de un color oscuro castaño, y en algunos de ellos se observa que están ligeramente cubierto de blanco.

He observado hasta aquí cuatro variedades de la *Bufonita* y que no me atreveré a llamar especies: vos sois el mejor juez. I. Aquellas que se aproximan a la figura esférica y son ligeramente huecas en el interior: éstas, por lo que hasta aquí he observado, no están nunca circuidas en la base, pero son de un color uniforme y ese el más brillante y más pálido de todos los *Bufonitas*. II. Aquellos que concuerdan en su forma exterior con los anteriormente mencionados; pero son mucho más cóncavos en la base, de manera que les queda sólo poca sustancia y agudos bordes. III. Aquellos que son más altos que cualquiera de los dos anteriores y profundamente cóncavos, y tienen gruesos bordes: éstos nunca se presentan sin círculo de diferente color, y son los más coloreados de todos los que hallamos en la isla. Y IV. Aquellos que tienen la figura de un cono y son profundamente cóncavos, algunos de ellos tienen círculos de diferentes colores en la base, mientras otros carecen en absoluto de ellos. Uno de éstos tiene un blanco círculo en la base; y este es el que de todos nuestros *Bufonitas*, es el único que está algunas veces empolvado de blanco en la superficie.

Algunos de nuestros *Bufonitas* son algo planos en los lados, por injurias accidentales que pueden haber acontecido antes de que llegasen a su actual dureza; y otros están deprimidos

en la parte superior, como se observa frecuentemente que lo son en otros países. Nunca he sabido que se hallasen aquí sino en la piedra blanda común, de la cual están llenas sus cavidades.

La opinión de que estos cuerpos fueran generados en la cabeza de un *sapo*, por cuya causa les fué dado ese nombre, ha sido bastante rechazada. Son sin duda los dientes de un pescado, y puedo por mi parte decir que últimamente recogí una mandíbula de pescado en la costa Norte de la isla, que tenía muchos dientes de un exacto parecido a aquellos en todos sus detalles excepto el color; pero no puedo afirmar que haya sido la mandíbula del *pez lobo*.

Nuestra *Bufo* de Menorca (a la cual solo se refiere lo que yo he dicho de esos cuerpos) raras veces excede de media pulgada de diámetro en los ejemplares más grandes, ni bajan mucho de ese tamaño los más pequeños: su tipo usual puede fijarse en cuatro décimas de una pulgada”.

Per altra part, també a Menorca al segle XIX, el naturalista maonès Cardona, a les transcripcions del seu diari de camp, datades al desembre de 1878 i gener 1879, cita dents d'*Squalus* i dents de peix fòssils a “Albranca vey” i dins de les penyes prop de les cases de “Calafí Vey” (Barber, 1996; pàg 168).

b) Mallorca

L'Arxiduc Lluís Salvador d'Àustria en l'obra *Die Balearen* (Habsburg-Lorena, 1871), atesa la traducció catalana d'aquesta obra (Habsburg-Lorena, 1999), referint-se a les formacions numulítiques de Mallorca, cita textualment:

“A les calcites argiloses blaves, que alternen amb calcites bituminoses, s'ha trobat un banc de calci de 10 a 12 metres de gruix, que conté nombrosos fòssils terrestres i d'aigua dolça, sobre tot de l'espècie *Bulimus* i *Clausilia*, així com alguns fragments d'ossos difícils de classificar. Prop de l'església de Selva hi ha una pedrera on Paul Bouvy va trobar dents de tauró entre la calcita que està sota els conglomerats”

A l'edició original de *Die Balearen* (Habsburg-Lorena, 1871), al referir-se al sediment dins el que van trobar les dents de tauró, l'autor fa servir textualment la paraula alemanya “Sandsteinen” que es correspondria més bé amb el terme gresos que amb el de calcita.

Revisats els principals treballs de Paul Bouvy (Colom, 1991) podem constatar que aquest autor cita textualment a l'original (Bouvy, 1867):

“El terreno numulítico de Inca y de Manacor presenta las mismas circunstancias de composición. En las calizas arcillosas azules, que alternan con las bituminosas, se ha encontrado un banco de sulfato de cal de mucha potencia (10 á 12 metros), con numerosos fósiles de agua dulce, principalmente *Bulimus clausilia*, y algunos fragmentos de huesos de difícil determinación.

Cerca de la iglesia de Selva existe una cantera de un macigno inferior a los conglomerados, en los que he encontrado dientes de squale”

L'Arxiduc, tenint en compte altres seqüències de les obres citades, refereix el terme “macigno” a formacions sauloses, gresos o “sorra calcària de grans grossos”.

Conclusió

D'acord amb Obrador i Mercadal (1973) que ja es refereixen succinctament a Armstrong (1752), podem confirmar que les primeres cites paleoictiològiques a les Balears serien per a l'illa de Menorca amb les referides d'Armstrong (1750 segons traducció castellana de 1781). Així mateix, la primera cita paleoictiològica de l'illa de Mallorca seria l'atribuïda a Bouvy (1867).

Si bé els jaciments referits per Armstrong (1970, 1752, 1756, 1781 i 1930) són de sobra coneguts al Miocè de Menorca (Obrador i Mercadal, 1973; Obrador i Pomar, 1983), el jaciment de peixos de Selva, citat per Bouvy (1867), és totalment nou i desconegut. Aquestes primeres cites no es poden considerar com específicament paleoictiològiques, si no

més bé englobades dins uns treballs de caire molt més ampli dins de la geologia o l'història natural de les Illes.

Sens dubte, Armstrong (1752; 1756; 1781; 1930) adopta una clara concepció de tipus "diluvialista" per sobre la visió "plasticista-figuracionista". Encara que conservant les antigues denominacions, supera la concepció arcaica medieval del conceptes de *Glossopetrae* (*Glossopetra*) com a "llengües de serpent" o "llengües de pedra" caigudes del cel; així com del concepte de *Bufonite* (*Bufo*) com a "pedres de calàpet" engendrades dins el cap d'aquest animal.

Efectivament, en aquest cas, cal considerar les *Glossopetrae*, com autèntiques dents de taurons de forma més o menys triangular (bàsicament de l'ordre dels Lamniformes) i les *Bufo*, com a dents d'espàrids (concretament *Sparus cinctus*), descartades les dents de *Lepidotes* sp. del Secundari.

Gràcies a la minuciosa i encertada descripció i representació gràfica (Làm. 1: Figs. 2 i 5, les demés figures manquen de significació

paleoictiològica) realitzades per Armstrong (1752 i posteriors edicions anglesa i castellana) es poden determinar, sense cap dubte, les primeres cites a les Illes Balears d'exemplars de:

Carcharocles megalodon (Agassiz, 1843)

Isurus hastalis (Agassiz, 1843)

Carcarias sp.

Sparus cinctus (Agassiz, 1843)

Si tenim en compte el MAGNA, 1991, la cita de Bouvy (1867) del Nummulític de Selva s'ha de revisar i considerar actualment com pertanyent a l'Oligocè superior-Aquitanià; ja que la descripció de Bouvy (1867) concorda a la perfecció amb els conglomerats, argiles, llims i calcàries que conformen la unitat 14 descrita en el MAGNA. Pel que fa a les Illes Balears, les cites de peixos d'aquest període són molt escasses, tan sols Ramos-Guerrero *et al.* (1985) i Colom (1991) han citat la presència de peixos a les margues de l'Oligocè superior de Paguera (Calvià).

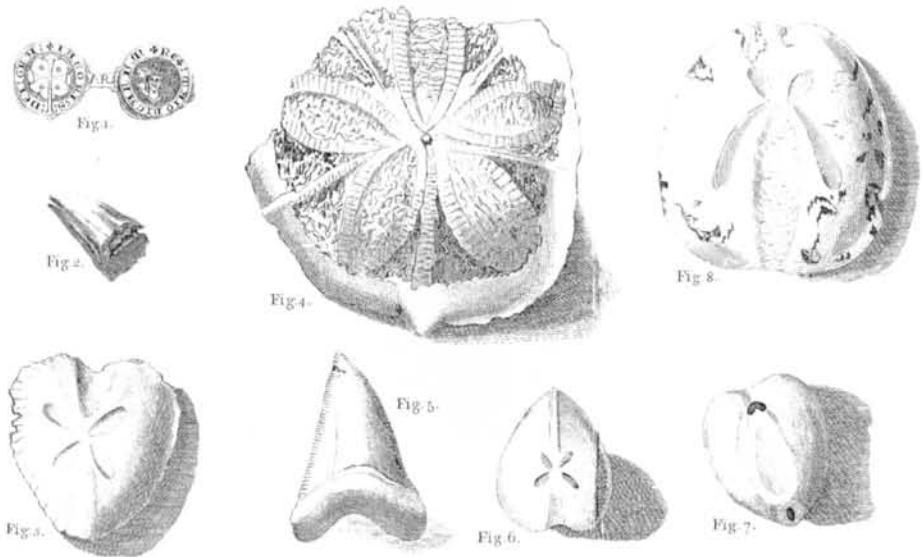


Fig. 1. Gravat inclòs a les edicions d'Armstrong (1752, 1756 i 1930) on es poden determinar les espècies *Isurus hastalis* (Agassiz, 1843) a la Fig. 2 i *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843) a la Fig. 5.

Fig. 1. Figure included in editions of Armstrong (1752, 1756 and 1930) where the can be determined *Isurus hastalis* (Agassiz, 1843) to the Fig. 2 is *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843) to Fig. 5.

Agraïments

A Joan Bauzà, que amb la seva dedicació i extensa obra em va encendre la llum per continuar amb la tradició de la paleoictiologia com una de les principals línies d'investigació específica dins de la paleontologia a les Illes Balears.

Al Sr. Fausto Roldán Sierra, cap de la Biblioteca de la Fundació Bartolomé March per la facilitació de còpies digitals d'alguns dels documents.

A Josep Quintana i Guillem X. Pons Buades, per a la seva indicació de les interessants cites paleoictiològiques dels diaris de camp del naturalista maonès F. Cardona (Barber, 1996).

Bibliografia

- Armstrong, J. 1752. *The History of the Island of Minorca*. Printed for C. Davis. xxvii+22+260 pp. Londres.
- Armstrong, J. 1756. *The History of the Island of Minorca*. 2^a ed. Printed for C. Davis & C. Reymers. xxiv+264 pp. Londres.
- Armstrong, J. 1781. *Historia civil, y natural de la isla de Menorca. Descripción topográfica de la ciudad de Mahón, y demás poblaciones de ella. Número de sus habitantes, y ganados de todas especies Estado de su comercio activo y pasivo, y cantidad de los frutos que produce*. Versió castellana de la 1^a ed. anglesa de 1750 per J.A. Lasierra y Navarro. Imp. P. Marín. Madrid.
- Armstrong, J. 1930. *La historia de la isla de Menorca*. Versió castellana de la 2^a ed. anglesa de 1756 per J. Vidal i S. Sapiña. Imp. Sintet Rotger. 241 pp. Maó.
- Barber, M. 1996. *Un mahonés ejemplar del siglo XIX. Tomo II: apéndices*. Ediciones Nura. 201 pp. Ciutadella de Menorca.
- Bauzà, J. i Mercadal, B. 1962. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica de Menorca. *Revista de Menorca*, 2: 153-163.
- Bofill, A. 1899. Indicaciones sobre algunos fósiles de la caliza basta blanca de Muro, Isla de Mallorca. *Bol. R. Acad. Ciens. y Arts. Barna.*, 23. Barcelona.
- Bouvy, P. 1867. *Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca. Comparada con las islas y el litoral de la cuenca occidental del Mediterráneo*. Imprenta Felipe Guasp y Vicens. 67 pp. Palma de Mallorca.
- Colom, G. 1991. *Las ciencias naturales en las Islas Baleares. Historia de sus progresos. Dirección General de Cultura. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear*. 369 pp. Palma de Mallorca.
- Gómez-Llueca, F. 1919. El Mioceno marino de Muro (Mallorca). *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. (Ser. Geol.)*, 25: 91.
- Habsburg-Lorena, L.I.S. 1871. *Die Balearen in Wort und Bild geschildert*. Zweiter Band. Die eigentlichen Balearen. Drittes Buch. Mallorca. I. Allgemeiner theil. F.V. Brockhaus. 665 pp. Leipzig.
- Habsburg-Lorena, L.I.S. 1999. *Les Balears. Descrites per la paraula i la imatge*. Segon volum. Mallorca (Part general). Llibre tercer. Mallorca. I. Part general. Traduc. de P. Bonnín Aguiló i J. Moll Marquès. Dir. Ed. Pere A. Serra Bauzà. 647 pp. Palma de Mallorca
- Hermite, H. 1879. *Études géologiques sur les Iles Baleares: première partie Majorque et Minorque*. Ed. F. Pichon. 362 pp. Paris.
- Hermite, H. 1888. *Estudios geológicos de las Islas Baleares: Mallorca y Menorca*. Imprenta de Manuel Tello. 297 pp. Madrid.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. 1991. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50:000. Hoja 671 (39-26): Inca*. 68 pp. Madrid.
- Mallada, L. 1891. Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Bol. Inst. Geol. España*, 18: 1-253.
- Mas, G. 2000. Ictiofauna del Pliocè mitjà-superior de la conca sedimentària de Palma (Illes Balears, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 39-61.
- Obrador, A. i Mercadal, B. 1973. Nuevas localidades con fauna ictiológica para el Neógeno menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 8 (4): 115-119.
- Obrador, A. i Pomar, L. 1983. El Neógeno del sector de Maó. In: Pomar, L.; Obrador, J.; Fornós, J. I Rodríguez-Perea, A. Eds. *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983*. Grupo Español de Sedimentología. pp 207-232. Palma de Mallorca.

Sobre la presència de *Psammodromus algirus* Linnaeus, 1759 (Sauria, Reptilia) a Mallorca

Pere VICENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vicens, P. 2005. Sobre la presència de *Psammodromus algirus* Linnaeus, 1759 (Sauria, Reptilia) a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 109-112. ISBN Palma de Mallorca.

La present nota té per objectiu documentar diverses citacions de la sargantana de cua llarga, *Psammodromus algirus*, bàsicament a la costa de Llevant de Mallorca, a partir de les observacions de l'autor i de notícies fiables i concretes d'altres observadors. La conclusió provisional és l'existència d'almenys una població naturalitzada en la zona que va de Porto Colom fins a les cales de Manacor i que pot penetrar fins a 3 km a l'interior de l'illa. S'aporten igualment dades d'altres lacèrtids indeterminats a la zona, així com d'una petita població de sargantana de cua llarga detectada a Pollença fins fa uns 10 anys.

Paraules clau: *Psammodromus algirus*, Mallorca, distribució.

ON THE PRESENCE OF *Psammodromus algirus* LINNAEUS, 1759 (SAURIA, REPTILIA) TO MAJORCA. The present note must as objective document diverse appointments of the small lizard of long tail, *Psammodromus algirus*, basically of the East coast of Majorca, from the observations of the author and of the trustworthy and concrete news of other observers. The provisional conclusion is the existence of at least one population naturalized in the zone that goes of Porto Colom until the coves of Manacor and that can penetrate up to 3 km to the interior of island. They also contribute to data of other small population of lizard of long tail detected to Pollença until does about 10 years.

Keywords: *Psammodromus algirus*, Mallorca, distribution.

Pere VICENS, Carrer Sant Miquel, 125, 3r.a; 07300, Inca; perevicens@ono.com

Recepció del manuscrit: 25-nov-05; revisió acceptada: 30-des-05

Introducció

La sargantana de cua llarga, *Psammodromus algirus* Linnaeus 1759 (Fig. 1) és una espècie ibero-magribina, aliena a la fauna de les Illes Balears. A nivell estatal compta amb un estatus de protecció d'Interès Especial. El seu hàbitat habitual és molt ampli i va des dels alzinars als pinars, passant per zones més obertes i de vegetació arbustiva, des del nivell de la mar als 2600 metres d'altitud. La seva mida és gros-

sa (fins a 91 mm de llargària de cap i cos als mascles i 93 les femelles) amb una coa molt llarga (alguns ex. poden arribar als 230 mm). La coloració general és terrosa amb diverses línies longitudinals al costat, molt ben delimitades. Els mascles en zel (entre abril i maig) tenen el coll i la cara de color ataronjat. Les femelles poden arribar a fer dues postes d'entre 3 i 11 ous. La seva alimentació és bàsicament insectívora, capturant les preses que troben entre la fullaca del terra. Espècie diürna, la seva temporada d'activitat és

de tot l'any a la zona mediterrània peninsular, encara que a la tardor i a l'hivern la seva activitat minva sensiblement. Està considerada com la sargantana mediterrània més abundant i ubícua, i se'n coneixen distintes poblacions insulars: Illa Grossa (Múrcia), Meda Gran (Girona) (on la població s'ha extinguit), Conigli (Lampedusa, Itàlia), i diversos illots tunisenens (Carretero *et al.*, 2002).

Observacions a Mallorca

L'espècie no figurava a la fauna de les Illes Balears (entre altres referències veure per exemple Mayol, 2003), encara que se tenen indicis de la seva presència des de mitjans dels 80. No obstant, la primera referència bibliogràfica és la donada per Masius (1999).

En aquest treball s'han recollit les dades sobre la distribució coneguda a Mallorca (Fig. 2) i s'ha efectuat una observació, documentada fotogràficament, el 8 de maig de 2005, de tres exemplars (dos adults i un juvenil) al torrent de Cala Murada, a 200 m de la platja, en una zona

d'ullastrar i pinar, de vegetació densa. La petició d'informació efectuada a través d'un foro informàtic naturalista i alguns contactes personals han proporcionat les dades complementàries següents:

Citada per Masius (1999) als voltants de Cala Mandià. Cita recollida també per Carretero *et al.* (2002) com a observació, no confirmada, que indicaria la seva primera cita per a Mallorca.

Algunes observacions d'exemplars a Cala Murada al 1999. (G.X. Pons, com. pers.)

Un exemplar observat el 2002 a Can Xet, un altre el mateix dia a s'Algar i captura d'un juvenil a Cala Murada el 2003 (Jaume Adrover, com. pers.).

Un exemplar ofegat a una piscina de Cala Murada, fotografiat, any 2002 o 2003. Determinat pel color fosc i la longitud relativa de la cua (M. Morlà, com. pers.).

Un exemplar decomisat a Cabrera al maig del 2003, on havia estat portat per un alumne de l'escola de Porto Colom amb la intenció d'alliberar-lo (J. Oliver, com. pers.). L'animal va morir i es conserva al Servei de Protecció d'Espècies.



Fig. 1. *Psammodromus algirus* Linnaeus, 1759 de s'Espinagar (Manacor, Mallorca). Foto Raquel Vaquer.
Fig. 1. *Psammodromus algirus* Linnaeus, 1759 from s'Espinagar (Manacor, Mallorca). Photo Raquel Vaquer.

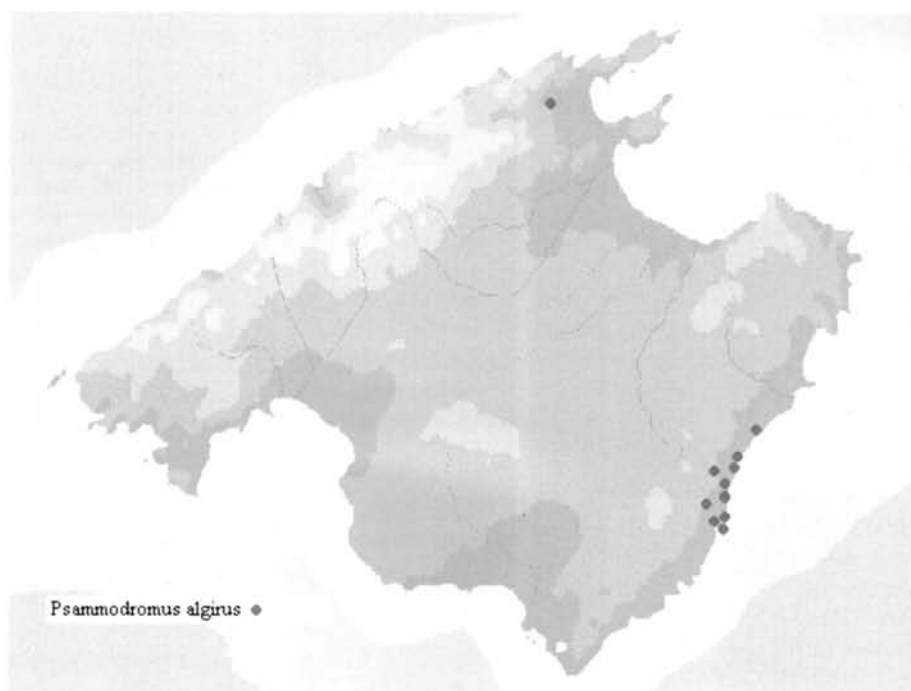


Fig. 2. Localitats documentades de *Psammodromus algirus* a Mallorca.
Fig. 2. Documented localities of *Psammodromus algirus* in Mallorca.

Una captura al pati de l'escola de Porto Colom l'any 2004. Determinació específica pel comunicant, que coneix l'espècie de la península (Ll. Parpal, com. pers.).

Relativament abundant entre s'Algar i Cala Magraner, amb reiterades observacions, les més recents de maig de 2005. (M. Morlà, com. pers.).

22 de maig de 2005, un exemplar, determinat pel color fosc i la cua llarga, a la cruïlla de la carretera de Cales de Mallorca i Cala Bota (M. À. Dora, com. pers.).

Un exemplar fotografiat el 4 de juny de 2005 a s'Espinagar, Manacor (R. Vaquer, com. pers.).

S'ha de ressenyar també la detecció intermitent, durant una desena d'anys (des de mitjans dels anys 80 fins a mitjans dels anys 90 del segle passat), de diferents exemplars a Sa Pleta de Can Mós, a Pollença. Algunes pri-

maveres s'observava quotidianament un exemplar (a vegades un adult i d'altres un juvenil, els mateixos dies però mai junts, fet que fa pensar en una petita població) a les parets i al jardí de la casa. (C. Encinas, com. pers.).

Altres dades

Una dada complementària és la de Jaume Adrover, que ens comunica que l'any 1989 o abans solien capturar sargantanes verdes, de cua de llargària normal, aprop de l'escola de Porto Colom, i que n'ha observades de similars al Penyal Roig de s'Algar. No tenim dades que ens permetin assignar-les a cap espècie, però sí descartar, per color i morfologia, que siguin *Psammodromus algirus*. Segurament, són atribuïbles al gènere *Podarcis*.

Conclusions

Hi ha evidències de presència actual de *Psammodromus algirus* a la zona del llevant de Mallorca compresa entre Portocolom i les cales de Manacor, a les següents quadrícules UTM: 520E-4336N, 521E-4370N, 523E-4364N, 523E-4367N, 523E-4369N, 524E-4369N. Es pot afirmar que l'espècie, per bé que escassa, es troba ben assentada a aquesta zona de la costa. La densitat de dades d'aquesta àrea, amb alguna d'exemplars juvenils, indica que l'espècie s'hi ha naturalitzat. No hi ha dades que permetin datar la introducció, però atès que totes les que hem reunit són recents, podria situar-se hipotèticament entre els anys 1990 o 1980.

Les observacions de Pollença, UTM 500E-4413N, malgrat siguin d'una sola localitat, són irregulars i amb dos diferents exemplars (almenys un adult i un juvenil), fet que indica la possibilitat de l'existència d'un nucli naturalitzat en aquella zona. La manca de dades modernes fa difícil concretar alguna cosa més.

Agraïments

He d'agrair les dades o suggeriments de les següents persones i amics Guillem X. Pons, Jaume Adrover, Joan Oliver, Lluís Parpal, Miquel Morlà, Miquel Àngel Dora, Carolina Encinas i Raquel Vaquer, però he de destacar, sobretot, la tasca de col·laboració i l'empenta de Joan Mayol.

Bibliografia

- Barbadillo, L. 1999. *Anfibios y reptiles de la península ibérica*, Ed. Planeta. Barcelona.
- Carretero, M.A., Montori, A., Llorente, G.A. i Santos, X. 2002. *Psammodromus algirus*. In: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. i Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid. 259-261.
- Masius, P. 1999. Erstnachweis von *Psammodromus algirus* aus Mallorca. *Die Eidechse Bonn*, 10(2): 64.
- Mayol, J. 2003. *Rèptils i amfibis de les Balears*. (2^a ed) Ed. Moll. Palma de Mallorca.

Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VII)

Pere FRAGA, Eloisa AGUAROD, José Manuel BLANCO, José Manuel CALVO, David CARRERAS, Óscar GARCIA, Cristòfol MASCARÓ, Xec PALLICER, Aaron PÉREZ i Miquel TRUYOL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fraga, P., Aguarod, E., Blanco, J.M., Calvo, J.M., Carreras, D., Garcia, O., Mascaró, C., Pallicer, X., Pérez, A. i Truyol, M. 2005. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 113-119. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es donen a conèixer noves dades corològiques per a la flora de Menorca corresponents a 19 tàxons. D'aquests, un és novetat per a la flora de les Balears: *Lophochloa pubescens* (Lam.) Scholz. Altres tres són novetat per a la flora de Menorca: *Lagurus ovatus* L. subsp. *vestitus* (Messeri) Brullo, *Orchis italica* Poir. i *Ophrys fusca* Link subsp. *bilunulata* (Risso) Aldasoro & L. Sáez. Les altres citacions corresponen a tàxons de presència dubtosa a l'illa o amb una àrea de distribució restringida.

Paraules clau: corologia, flora vascular, Menorca, Illes Balears.

NOTES AND CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE FLORA OF MENORCA (VII). New chorological data for the flora of Minorca are reported. One taxon is recorded for the first time for the flora of the Balearic Islands: *Lophochloa pubescens* (Lam.) Scholz. Three more are new records for the flora of Minorca: *Lagurus ovatus* L. subsp. *vestitus* (Messeri) Brullo, *Orchis italica* Poir. and *Ophrys fusca* Link subsp. *bilunulata* (Risso) Aldasoro & L. Sáez. The other records refer to plants of doubtful presence in the island or with a narrow distribution.

Keywords: floristic, flowering plants, Minorca, Balearic Islands.

Pere FRAGA, Verge del Toro 14, 07750 Ferreries, Menorca; Eloisa AGUAROD i José Manuel CALVO, Pasaje de Burgos, 7 3er A, 22005 Huesca; Cristòfol MASCARÓ, GOB Menorca, Camí des Castell 59, 07702 Maó; David CARRERAS, Doctor Llansó 61, 07740 Es Mercadal; Óscar GARCIA, Son Cardona, Apartat de correus 42, 07701 Maó; Xec PALLICER, Bisbe Sever 34, 07750 Ferreries, Menorca; Aaron PÉREZ i José Manuel BLANCO, Dept. Biologia Vegetal, Fac. Biologia, Universitat de Barcelona, Av. Diagonal, 645 08028 Barcelona; Miquel TRUYOL, M^e Lluïsa Serra 83 1er 2^e, 07703 Maó.

Recepció del manuscrit: 9-des-05; revisió acceptada: 30-des-05.

Introducció

Seguint en la revisió del catàleg florístic de l'illa de Menorca, es presenta aquí un recull de noves citacions. Com en la darrera edició d'aquesta sèrie (Fraga i Garcia, 2004), les novetats que apareixen en aquest recull suposen noves

addicions a la darrera revisió del catàleg florístic de l'illa. De manera semblant, algunes de les citacions obeeixen a la revisió d'informacions o determinacions incloses en aquesta obra. Així i tot, el contingut del catàleg florístic d'aquest treball obeeix a les mateixes raons que els anteriors:

- Novetats florístiques per a la flora insular o de les Balears.
- Tàxons no trobats des de feia temps
- Ampliació de l'àrea de distribució fins ara coneguda de tàxons rars o molt rars.
- Tàxons que tot i estar indicats com a presents a l'illa fins ara no se'n coneixia cap localitat concreta.

Com en contribucions anteriors, els tàxons estan ordenats alfabèticament. Els noms dels autors dels tàxons s'han abreviat seguint el criteri establert per Brummitt i Powell (1992). Per a cada una de les citacions es proporciona la següent informació:

- Nom de la localitat
- Quadricula UTM, generalment amb una precisió de 100 m, excepte quan les poblacions ocupen una superfície important, en aquest cas la quadricula correspon a 1 km.
- Altitud
- Hàbitat
- Data de la recollida
- Recollidors
- Herbari on roman dipositat el material.

Els tàxons que són novetat per a la flora de les Balears van precedits de dos asteriscos (***) i els que ho són per a la flora de Menorca per un (*).

Catàleg florístic

Biscutella auriculata L.

Son Sintes, Ciutadella de Menorca, 31TEE798286, 113 m, tanques sembrades de cereals, terres arenoses calcàries, 21-IV-2005, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat per aquesta espècie que a Menorca, pel que es coneix fins ara, té un comportament marcadament segetal. A diferència de la primera (Fraga *et al.*, 2000), aquí la població era més important, sent una de les segetals més abundants dins el sembrat.

Centaurea napifolia L.

Alaior, 31SEE977210, 110 m, sòl calcari, uns pocs peus junts vora un carrerany molt transitat que travessa una tanca abandonada de fa anys, entre la Carretera Nova i el carrer des Banyer a Alaior, 15-V-2005, C. Mascaró (C. Mascaró, herb. pers.).

Fraga *et al.* (2004), indiquen el caràcter al·lòcton d'aquesta espècie a la flora de Menorca i que la seva presència estaria relacionada amb la importació de llavor d'enclava (*Hedysarum coronarium* L.) des d'Itàlia. Aquesta nova cita és interessant ja que podria indicar l'expansió de l'espècie fora de l'hàbitat on s'havia citat fins ara.

Echinophora spinosa L.

Pregondó, Es Mercadal, 31TEE891345, 6 m, dunes fixades dins la platja, una sola planta, 12-IX-2004, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

En tractar-se d'una de les plantes més rares de la vegetació dunar de l'illa qualsevol nova localitat que es pugui conèixer té interès. La seva escassetat no només és pel reduït nombre de poblacions, sinó també pel baix nombre d'individus que les formen, en la majoria dels casos només hi ha una o dues plantes. La majoria de localitats conegudes es situen a la costa nord (Gil *et al.*, 1996), a la banda de migjorn només es coneix la citació de Llorens (1979) que en els darrers anys no ha pogut ser confirmada.

Erodium reichardii (Murray) DC.

Cala en Calderer, Es Mercadal, 31TEE867344, 35 m, peu de penyes calcàries orientades al nord, dalt el pujol que queda a ponent de la cala, 24-XII-2004, D. Carreras, P. Fraga, Ó. Garcia, X. Pallicer i M. Truyol (P. Fraga, herb. pers.).

E. reichardii presenta a Menorca una distribució restringida a unes poques poblacions aïllades a la costa nord i una indicació de presència a la costa sud (Alomar *et al.*, 1997), que per ara no s'ha pogut confirmar. Aquesta població de cala en Calderer, que hem trobat recentment, sembla ser la més occidental. L'ambient on creix és idèntic al de les altres poblacions conegudes.

***Hypericum balearicum* L.**

Llocs Nous, sant Climent, Maó, 31SEE988137, 30 m, escltexes de penyes calcàries orientades al nord, a les parets del barranc dels Llocs Nous, 13-IV-2003, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

H. balearicum a Menorca es presenta la majoria de vegades en forma de poblacions reduïdes en extensió i nombre d'individus. Aquesta no és un excepció. La formen menys de 20 individus dispersos per les parets calcàries i penyes caigudes d'una petita part del barranc que no deu superar els 20 m de longitud.

***Isoetes velatum* A. Braun**

Muntanya de ses Fonts Rodones, Es Migjorn Gran, 31SEE908243, 90 m, bassa temporal a la falda meridional de la muntanya, 8-I-2005, *D. Carreras i P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

En els darrers anys l'àrea de distribució d'aquest pteridòfit amfibi s'ha ampliat considerablement (*Fraga*, 1998). Aquesta nova població confirma la presència de l'espècie al centre de l'illa i en el mateix ambient que la localitat de Binigurdó (*Fraga*, 1998).

***Juncus pygmaeus* Rich.**

Marina de Ruma, Ferreries, 31TEE868294, 180 m, comunitats d'*Isoetes* en terres arenoses silícies, 24-IV-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Bassa Plana, Binisarmenya, Maó, 31SFE098200, 30 m, voreres de la bassa, terres silícies, 25-IV-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Muntanya de ses Fonts Rodones, Es Migjorn Gran, 31SEE9024, 90 m, basses temporals i terres arenoses silícies inundades parcialment durant l'hivern, 4-V-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Bassa des Mal Lloc, son Toni Martí, Ciutadella de Menorca, 31TEE808282, 110 m, comunitats d'*Isoetes* en sòl arenós silici, al voltant de la bassa, 9-V-2005, *J. M. Blanco, P. Fraga i A. Pérez* (*P. Fraga*, herb. pers.).

D'aquesta espècie només es coneixien les localitats indicades per Rodríguez (1904), en part per aquest motiu s'ha classificat com a molt rara en la darrera actualització del catàleg florístic de l'illa (*Fraga et al.*, 2004). Però una revisió

de les recol·leccions i dels hàbitats més favorables per la seva presència han revelat una distribució prou ampla com per canviar aquesta classificació a la categoria de rar. Tanmateix aquesta revisió també ha confirmat les preferències de l'espècie per una hàbitat concret com son les comunitats d'*Isoetes* sobre sòl silici parcialment inundat a l'hivern.

****Lagurus ovatus* L. subsp. *vestitus* (Messeri) Brullo**

Cap de Cavalleria, Es Mercadal, 31TEE936372, 20 m, replans de penyes i roquisars del litoral, sòl calcari, 4-VI-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Binimel·là, Es Mercadal, 31TEE903349, 5 m, talussos pedregosos del litoral, sòl silici, 14-VIII-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

La distribució d'aquesta subspècie de *L. ovatus* sembla que encara és poc coneguda. Messeri (1940) la cita de diverses parts de la regió mediterrània: Sicília, el Marroc, Algèria, Tunísia, Gibraltar, Mallorca i de Grècia, posteriorment Paunero (1953) també la cita de Màlaga i l'illa de Cabrera. Tot açò fa pensar que té una distribució àmplia al voltant del Mediterrani, especialment en la seva meitat sud. Els caràcters florals que la permeten diferenciar de la forma típica són prou clars (Scholz, 1990): glumes més amples i més curtes que la subspècie *ovatus* i cobertes per un dens indument de pels llargs visibles a ull nu, mentre que a la subspècie *ovatus* són pràcticament glabres. A banda d'aquests caràcters florals, les plantes de Menorca també en mostren altres de morfològics que permeten diferenciar-la com les inflorescències més laxes amb un aspecte més sedós i les arestes de color blanc, mentre que la subspècie típica les té de color groguenc.

A Menorca sembla clar que és molt menys abundant que la subsp. *ovatus*. Seguint les indicacions del Dr. S. Brullo s'han inspeccionat nombroses localitats on aquesta espècie és abundant, però fins ara només s'han pogut localitzar les dues poblacions indicades anteriorment. En aquestes conviu amb la subspècie típica, però referent a ella sembla preferir els llocs més secs, amb poca terra i més propers al mar. En canvi

sembla no mostrar clares preferències pel tipus de substrat.

***Leucojum autumnale* L.**

Muntanya de ses Fonts Rodones, Es Migjorn Gran, 31SEE908243, 90 m, per dins la marina de brucs, especialment abundant a les clarianes i en les comunitats d'*Isoetes durieui* Bory, 8-I-2005, D. Carreras i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Coneguda anteriorment de s'Ermita (Fraga, 1996) i ses planes de son Arro (Fraga, 1998). En aquesta darrera citació l'autor ja indicava la possibilitat de què la planta s'estengués fins a la zona de ses Fonts Rodones, com així queda demostrat amb aquesta nova cita. Per tant, es pot dir que aquesta espècie a Menorca presenta actualment una àrea distribució delimitada físicament pel massís de materials del Triàsic que formen les elevacions de s'Ermita, la serralada de ses Fonts Rodones i la regió de Granada.

*****Lophochloa pubescens* (Lam.) Scholz**

Torre d'en Penjat, Es Castell, 31SFE116132, 18 m, roquissars calcaris del litoral, 11-V-2005, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie fins ara no coneguda de les Balears. De la població de Menorca en desconeixem la seva dimensió real, però localment sembla ser abundant. El seu aspecte recorda molt altres gramínies més conegudes de les comunitats herbàcies del litoral com *Triplachne nitens* (Guss.) Link o *Trisetum paniceum* (Lam.) Pers. Aquest fet podria explicar que fins ara no s'hagués citat. L'ecologia que té a la localitat de Menorca sembla la pròpia de l'espècie segons les indicacions de diferents autors (Pignatti, 1982; Quézel i Santa, 1962). Al mateix temps sembla que a regions properes com Còrsega (Gamisans i Jeanmonod, 1993) o el llevant peninsular ibèric (Bolòs i Vigo, 2001), també és una espècie molt rara amb poques localitats. Bolòs i Vigo (2001) la consideren una espècie mediterrània. Segons la informació proporcionada per aquests autors, sembla tenir una distribució més àmplia a la part central d'aquesta regió, tant a la riba nord com a la sud.

***Marsilea strigosa* Willd.**

Bassa des Mal Lloc, son Toni Martí, Ciutadella de Menorca, 31TEE808282, 110 m, bassa temporal a uns metres de la bassa principal, 9-V-2005, A. Pérez, J.M. Blanco i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Quarta localitat d'aquest pteridòfit aquàtic per a l'illa de Menorca, anteriorment era conegut de la Bassa Plana (Alomar *et al.*, 1988), la Mola de Fornells (Fraga, 1998) i la bassa de Curniola (Fraga i Garcia, 2004). L'hàbitat d'aquesta nova localitat és també el típic per aquesta planta, una bassa temporal, però també confirma la indiferència d'aquesta planta respecte al tipus de substrat, ja que a les quatre localitats el substrat geològic és diferent.

****Orchis italica* Poir.**

Santa Elisabet, Ferreries, 31TEE855332, 50 m, unes poques plantes dins tanques deixades en sòl silici, 13-IV-2005, J. M. Calvo, E. Aguarod i P. Fraga.

Primera citació per aquesta orquídia a Menorca, a les Balears fins ara es coneixia de Mallorca, on sembla ser abundant, i d'Eivissa (Alomar, 1994). És possible que una exploració de la zona on s'ha trobat aquesta població reduïda permeti trobar nuclis més importants. A causa de la reduïda mida de la població no s'ha recollit cap testimoni d'herbari, però en canvi es disposa d'abundant material gràfic.

****Ophrys fusca* Link subsp. *bilunulata* (Risso) Aldasoro & L. Sáez**

Camí a cala en Turqueta, Sa Marjal Nova, Ciutadella de Menorca, 31SEE780214, 20 m, a les clarianes de la marina de xipell i romaní i voreres de camí, sòl calcari, 13-IV-2005, J.M. Calvo, E. Aguarod i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Encara que aquí només es pot indicar amb certesa aquesta localitat i que en la recent revisió del gènere en l'àmbit ibèric Aldasoro i Sáez (2005) tampoc l'indiquen per Menorca, és quasi segur que aquesta forma d'*O. fusca* no deu ser molt rara a l'illa. Especialment a la banda de migjorn on l'espècie és relativament abundant i presenta una notable diversitat de formes. Com ja diuen els autors esmentats

anteriorment, a Menorca també és possible observar una elevada variabilitat de formes que a vegades fan difícil diferenciar aquesta subspècie de la típica subsp. *fusca*.

***Paronychia capitata* (L.) Lam.**

Sa Calafata de Binimel·là, Es Mercadal, 31TEE902340, 40 m, roquissars calcaris a la falda occidental de la muntanya, 22-VII-2004, *P. Fraga*.

Espècie molt rara a Menorca, fora d'aquesta nova localitat, fins ara només es coneixia amb seguretat de l'extrem occidental de l'illa (*Fraga et al.*, 2000). Aquesta nova població, com l'anterior està formada per pocs individus (menys de 10), però en canvi s'observa una important producció de llavors. A causa de l'escàs nombre de plantes no s'ha recollit cap testimoni d'herbari. També s'ha de fer constar que, a diferència de l'anterior, aquesta nova població es troba allunyada de zones urbanitzades o amb forta activitat humana, i per tant la seva situació d'amenaça no és tan elevada.

***Ranunculus tricophyllus* Chaix**

Es Pou d'en Caldes, Maó, 31SFE048281, 15 m, en un petit torrentet del litoral, sobre terreny silici, 20-IV-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

La presència d'aquesta planta a Menorca no s'havia tornat a confirmar des de les citacions de Rodríguez (1904). És possible que les indicacions de la seva presència d'autors posteriors (Cook, 1986) encara obeeixin a aquelles citacions. La planta de Menorca presenta totes les característiques que les darreres revisions (Cook, 1986; Pizarro, 1994) atribueixen a aquesta espècie com les fulles totes laciniades i els pètals relativament petits de 3-5,5 mm. Aparentment l'hàbitat podria semblar poc adequat per trobar-hi aquesta espècie. Es tracta d'un curs d'aigua d'uns pocs centenars de metres i de baix cabal, però aquests rierols de la tramuntana de l'illa es caracteritzen per la persistència del flux d'aigua i per la frescor de les seves aigües.

***Rubia peregrina* L. subsp. *requienii* (Duby) M.A. Cardona & Sierra**

Cova de ses Taronges, santa Ponsa, Ferreries, 31SEE828209, 25 m, per dins el bosc d'alzines i pins prop del camí que davalla a la cala, terreny calcari, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

Tot i no quedar recollit en la recent actualització del catàleg florístic de l'illa (*Fraga et al.*, 2004), la presència d'aquest tàxon a Menorca ja havia estat indicada per Cardona (1984), però en desconeixem la localitat. En aquesta nova població les plantes presenten les característiques típiques segons el criteri de Cardona i Sierra (1981), com ara fulles estretes, falciformes i amb els aculèols antrorsos a l'àpex de la fulla. S'ha de destacar que en aquesta localitat hi conviuen les tres subspècies, però amb un nivell d'abundància ben diferent entre elles. La més freqüent és la subsp. *longifolia* (Poir.) O. Bolòs, com també ho és a la resta de l'illa, la segueix la subsp. *peregrina*, que sempre apareix lligada a ambients forestals arborescents, consolidats i preferentment ombrívols, i la subsp. *requienii* és, amb diferència, la més rara i localitzada comptant només amb un parell de grups en tota la zona.

***Tuberaria macrosepala* (Salzm. ex Boiss.) Willk.**

Muntanya de ses Fonts Rodones, Es Migjorn Gran, 31SEE908243, 86 m, clarianes en alzinars, terres arenoses silícies, 4-V-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.).

Segona localitat per aquesta espècie a Menorca, fins ara només era coneguda d'una zona propera, la muntanya de s'Ermite (*Fraga i Pallicer*, 1998). En aquesta nova localitat la espècie és més abundant i creix juntament amb *T. guttata* (L.) Fourr.

***Tuberaria praecox* (Salzm. ex Boiss. & Reut.) Grosser**

Mallauí, Cala en Turqueta, Ciutadella de Menorca, 31SEE779209, 20 m, clarianes i roquissars en sòl prim dins la marina de xipell i romaní, 26-IV-2004, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Es Tudons, Ciutadella de Menorca, 31SEE763285, 50 m, roquissars calcaris dins

els camps de cultiu, 17-IV-2004, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Darrere cala Molí, Es Mercadal, 31TFE016293, 21 m, clarianes i roquissars dins la marina baixa de xipell i romaní, 28-IV-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); santa Catalina, Maó, 31SFE0424. 65 m, voreres de camí dins marina de xipell i romaní, terreny calcari, 30-IV-2005, *O. Garcia* (*O. Garcia*, herb. pers.); Es Berrecks de santa Anna, Ciutadella de Menorca, 31SEE808211, 50 m, clarianes i roquissars dins la marina baixa de xipell i romaní, 1-V-2005, *P. Fraga* (*P. Fraga*, herb. pers.); Alfurí de Dalt, Ciutadella de Menorca, 31TEE834324. 60 m, marina arbustiva oberta, terreny calcari, 17-V-2005. *O. Garcia* (*O. Garcia*, herb. pers.).

Fins ara aquesta espècie era considerada com a molt rara (*Fraga et al.*, 2004), només es coneixia amb certesa la localitat indicada per Gallego (1993). Aquest recull de noves localitats i el fet que algunes indiquen una àrea de distribució encara més extensa, són prou arguments com per afirmar que no és una espècie tan rara, especialment a les zones calcàries de l'illa.

Trifolium micranthum Viv.

Bassa des Mal Lloc, son Toni Martí, Ciutadella de Menorca, 31TEE808282, 110 m, terres arenoses silícies al voltant de la bassa, 9-V-2005, *J.M. Blanco*, *P. Fraga* i *A. Pérez*. (*P. Fraga*, herb. pers.).

Segona citació per aquesta lleguminosa a Menorca, fins ara només es coneixia amb certesa la localitat clàssica indicada per Rodríguez (1904). Com en altres casos aquesta escassetat podria ser deguda més a una falta de recol·lecció que no a la baixa presència de l'espècie a l'illa. La distància que separa les dues localitats i la presència d'altres ambients semblants a l'illa fan pensar que podria haver-n'hi més poblacions.

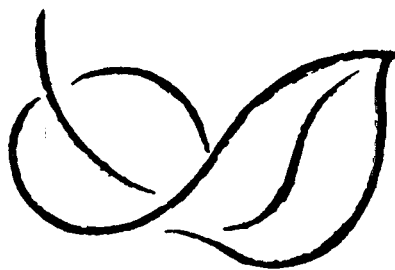
Bibliografia

Aldasoro, J.J. i Sáez, L. 2005. *Ophrys* L. In: Aedo, C. i Herrero, A. (eds.). *Flora iberica*, Vol. 21: 165-195. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
 Alomar, G. 1994. *Petita guía de les orquídies de les Balears*. Govern Balear, Conselleria

d'Agricultura i Pesca.

Alomar, G., Mus, M. i Rosselló, J.A. 1997. *Flora endèmica de les Balears*. Consell Insular de Mallorca. FODESMA. Palma de Mallorca.
 Alomar, G., Rita, J. i Rosselló, J.A. 1988. Notas florísticas de las Islas Baleares (III). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 32: 141-144.
 Bolòs, O. i Vigo, J. 2001. *Flora dels Països Catalans*. Vol. 4. Ed. Barcino. Barcelona.
 Brummit, R.K. i Powell, C.E. 1992. *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.
 Cardona, M.A. 1984. Caryosystematique et différenciation évolutive de quelques *Rubia* méditerranéennes. *Webbia* 38: 513-529.
 Cardona, M.A. i Sierra, E. 1981. Contribución al estudio del género *Rubia*. 1. Taxones mediterráneo-occidentales y macaronésicos. *Anales Jard. Bot. Madrid* 37: 557-575.
 Cook, C.D.K. 1986. *Ranunculus* L. subgen. *Batrachium* (DC.) A. Gray. In: Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. 1: 279-371. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
 Fraga, P. 1996. Notes florísticas de les Illes Balears (IX). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* 39: 205-208.
 Fraga, P. 1998. Notes florísticas de les Illes Balears (XI). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 81-86.
 Fraga, P. i Garcia, Ó. 2004. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VI). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 47: 143-152.
 Fraga, P., Mascaró, C., Garcia, O., Pallicer, X., Pons, M. i Truyol, M. 2000. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 63-75.
 Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, O., Pallicer, X., Pons, M., Seoane, M. i Truyol, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Institut Menorquí d'Estudis. Maó.
 Gallego, M.J. 1993. *Xolantha* Raf. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Laínz, M., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Nieto Feliner, G., Paiva, J. i Soriano, C. (eds.). *Flora iberica*. Vol. 3: 351-365. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
 Gamisans, J. i Jeanmonod, D. 1993. *Catalogue des plantes vasculaires de la Corse* (seconde édition) In Jeanmonod, D. i Burdet, H.-M. (edit.). Compléments au Prodrome de la Flore Corse, Annexe n° 3. Genève.
 Gil, Ll., Tébar, F.J. i Boi, M. 1996. Notes florísticas de les Illes Balears (VIII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 117-128.

- Llorens, Ll. 1979. Nueva contribución al conocimiento de la flora balear. *Mediterránea*, 3: 101-122.
- Messeri, A. 1940. *Lagurus ovatus* L. var. *vestita* var. nova. *Nuovo Giorn. Bot. Ital. N.S.*, 47:234.
- Montserrat, P. 1953. Aportación a la Flora de Menorca. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 3: 399-418.
- Paunero, E. 1953. Las Agrostideas españolas. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11: 319-417
- Pignatii, S. 1982. *Flora d'Italia*. Vol. 1-3. Edagricole. Bologna.
- Pizarro, J. 1994. Contribución al estudio taxonómico de *Ranunculus* L. subgen. *Batrachium* (DC.) A. Gray (*Ranunculaceae*). *Lazaroa*, 15: 21-113.
- Quézel, P. i Santa, M.S. 1962. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Centre National de la Recherche Scientifique. París.
- Rodríguez, J.J. 1904. *Flórula de Menorca*. Imp. Fabregues. Maó.
- Saez, L. i Fraga, P. 1999. Noves aportacions al coneixement de la flora balear. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 85-95.
- Scholz, H. 1990. Neue un wenig bekannte mediterrane Gramineen-Taxa. *Willdenowia*, 19: 405-412.



*PER UN MUSEU DE LA
NATURESA A CIUTAT*

La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas

Bartomeu SEGUÍ, Llorenç PAYERAS, Damià RAMIS, Amparo MARTÍNEZ, Juan Vicente DELGADO y Jorge QUIROZ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Seguí, B., Payeras, Ll., Ramis, D., Martínez, A., Delgado, J. V. y Quiroz, J. 2005. La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas. *Bull. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 121-151. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La llegada de la cabra a Mallorca se encuentra documentada entre 2300 y 2050 cal BC, por introducción antrópica, al igual que el resto de representantes de los géneros *Capra* y *Ovis* de las islas del Mediterráneo. En el momento actual se reconoce en la Sierra de Tramuntana una población geográficamente fragmentada que coincide a grandes rasgos con lo que agricultores y cazadores denominan cabra "mallorquina" o "fina", la cual desarrolla su ciclo biológico sin intervención humana. Históricamente se ha documentado la presencia de poblaciones totalmente salvajes próximas a dicha morfología en Tramuntana y en las Serres de Llevant, las cuales eran cazadas, pero también han servido como recurso genético para la ganadería, al igual que el agrimi en Creta, gracias a la captura de ejemplares vivos con la modalidad tradicional de perros y lazo, la cual perdura hoy en día. Los caracteres morfológicos, los datos genéticos, y las evidencias ecológicas y reproductivas permiten separar la cabra salvaje mallorquina de las cabras domésticas asilvestradas, aunque detectándose una proporción apreciable de individuos híbridos que ponen en peligro este taxón, el cual ha desaparecido en gran parte de su posible área original. Morfológicamente, la cabra salvaje mallorquina es uniforme, y a diferencia de las cabras domésticas de las agrupaciones consideradas en el marco del Mediterráneo, no presenta más que una manifestación fenotípica para los caracteres genéticos visibles, la cual es, en todos los casos en los que ha sido posible interpretarlas, la esperada en un caprino salvaje. No obstante, presenta algunos caracteres derivados que atestiguan su origen e interacciones antrópicas. El estudio efectuado sobre 25 microsátelites indica que presenta equilibrio de Hardy-Weinberg y que se encuentra bien definida genéticamente, siendo diferenciable de las cabras asilvestradas de origen doméstico y naturales estudiadas como comparación. Las menores distancias genéticas se encuentran con cabras ibéricas y con la cabra de Creta, cosa que indica un origen mediterráneo y parece descartar el norteafricano. Contrariamente, la población doméstica asilvestrada presente en la Serra de Tramuntana no es homogénea genéticamente y no se encuentra en equilibrio genético. La verdadera entidad biológica de la cabra salvaje mallorquina ha quedado enmascarada al suponer las poblaciones salvajes un recurso genético de interés ganadero, y al ser el concepto de raza autóctona más laxo y próximo a la percepción humana, todo ello a pesar de la dificultad de manejo, la improductividad en términos ganaderos y la impropiedad de la gestión en sus hábitats naturales por esta vía. A la luz de su papel ecológico y en términos de biodiversidad, y por razones de eficacia de gestión y conservación, los caprinos, ovinos y bovinos de introducción antrópica asilvestrados ancestralmente en ambientes insulares necesitan una revisión taxonómica bajo criterio unificado. En Mallorca, es urgente un desarrollo normativo ajustado a esta realidad, y una ordenación de la caza apropiada para combatir la hibridación, la sobrepoblación, el daño en la vegetación y para recuperar la cabra salvaje mallorquina, la cual atesora un gran potencial cinegético. Por otra parte, se requiere un control estricto del rebaño doméstico y de los flujos ganaderos entre fincas.

Palabras clave: Mallorca, Caprinae, fauna antrópica, biodiversidad, ecología insular, gestión cinegética.

LA CABRA SALVATJE MALLORQUINA: ORIGEN, GENÈTICA, MORFOLOGIA, NOTES ECOLÒGIQUES I IMPLICACIONS TAXONÒMIQUES. La arribada de la cabra a Mallorca està documentada entre el 2300 i 2050 cal BC, per introducció antròpica, igual que la resta de representants dels gèneres *Capra* i *Ovis* de les illes de la Mediterrània. En el moment actual se reconeix a la Serra de Tramuntana una població geogràficament fragmentada que coincideix grosserament amb el que pagesos i caçadors anomenen cabra "mallorquina" o "fina", la qual desenvolupa el seu cicle biològic sense intervenció humana. Històricament s'ha documentat la presència de poblacions totalment salvatges pròximes a dita morfologia a Tramuntana i les serres de Llevant, les quals eren caçades, però que també han servit com a recurs genètic per a ramaderia, igual que l'agrima a Creta, gràcies a la captura d'exemplars vius amb la modalitat tradicional de caça amb cans i llaç, la qual perdura avui dia. Els caràcters morfològics, les dades genètiques, i les evidències ecològiques i reproductives permeten separar la cabra salvatge mallorquina de les cabres domèstiques assilvestrades, tot i detectar-se una proporció apreciable d'individus híbrids que posen en perill aquest taxon, el qual ha desaparegut a gran part del seu possible areal original. Morfològicament, la cabra salvatge mallorquina és uniforme, i a diferència de les cabres domèstiques de les agrupacions considerades en el marc de la Mediterrània, no presenta més que una manifestació fenotípica per als caràcters genètics visibles, la qual és, en tots els casos en què es possible interpretar-ho, l'esperada en un caprí salvatge. Tot i això, presenta alguns caràcters derivats que testimonien el seu origen i interaccions antròpiques. L'estudi genètic efectuat sobre 25 microsatèl·lits indica presenta equilibri de Hardy-Weinberg i que es troba ben definida genèticament, essent diferenciable de les cabres assilvestrades d'origen domèstic presents avui dia a Mallorca així com de les 12 agrupacions caprines domèstiques i naturals estudiades com a comparació. Les menors distàncies genètiques es troben amb cabres ibèriques i amb la cabra de Creta, cosa que indica un origen mediterrani i sembla descartar el nordafricà. Contràriament, la població domèstica assilvestrada present a la Serra de Tramuntana no és homogènia genèticament i no es troben en equilibri genètic. La vertadera entitat biològica de la cabra salvatge mallorquina ha quedat emmascarada en suposar les poblacions salvatges un recurs genètic d'interès ramader, i en ser el concepte de raça autòctona més lax i pròxim a la percepció humana, tot malgrat la dificultat de maneig, la improductivitat en termes ramaders i la impropietat de la gestió en els seus hàbitats naturals per aquesta via. A la llum del seu paper ecològic i en termes de biodiversitat, i per raons d'eficàcia de gestió i conservació, els caprins, ovis i bovins d'introducció antròpica assilvestrats ancestralment a ambients insulars necessiten una revisió taxonòmica sota criteri unificat. A Mallorca, és urgent un desenvolupament normatiu ajustat a aquesta realitat, i una ordenació de la caça apropiada per a combatre la hibridació, la sobre població, els danys a la vegetació i per a recuperar la cabra salvatge mallorquina, la qual té gran potencial cinegètic. Per altra banda, es requereix un estricte control de les guardes domèstiques, i dels fluxos ramaders entre finques.

Paraules clau: *Mallorca, Caprinae, fauna antròpica, biodiversitat, ecologia insular, gestió cinegètica.*

THE MAJORCAN WILD GOAT: ORIGIN, GENETICS, MORPHOLOGY, ECOLOGICAL NOTES AND TAXONOMIC IMPLICATIONS. Goat arrival to Mallorca is recorded within 2300-2050 cal BC, by human introduction, as is the case for all the other taxa belonging to the genera *Capra* and *Ovis* in the Mediterranean islands. Currently, a geographically fragmented population is known in the Serra de Tramuntana which roughly corresponds to what hunters and farmers name "Mallorcan" or "fina" goat, which develops its biological cycle without human intervention. From a historic point of view, the presence of completely wild populations near to this morphology is recorded in Tramuntana and in the Serres de Llevant, where they were hunted, but they were also secondarily used as a genetic resource for herding, as was for the agrimi in Crete, through the capture of alive specimens with the traditional hunting system with dogs and tie, which still remains today. Morphologic characters, genetic data, and ecologic and reproductive evidence allow to distinguish the Mallorcan wild goat from the feral domestic ones, although a considerable proportion of hybrid specimens endanger this taxon, which has disappeared in the greater part of its possible original distri-

bution area. Morphologically, the Mallorcan wild goat is homogeneous and, against all the other domestic goats from the groups considered in the Mediterranean framework, displays only one phenotypic manifestation for the visible genetic characters, which is the expected one for a wild caprine. The genetic study based on 25 microsatellites shows Hardy-Weinberg equilibrium and a well defined genetic identity, with differs from the feral goats of domestic origin, as well as from the 12 groups of domestic and natural caprines comparatively studied. Iberian and Crete goats shows the lesser genetic distance, which indicates a Mediterranean origin and seems to preclude a north African one. The feral domestic population present in Serra de Tramuntana is genetically heterogeneous and do not show genetic equilibrium. The true biologic entity of the Mallorcan wild goat has been masked by the consideration of the wild populations as a herding genetic resource, due to the easier human perception of the autochthonous race concept, despite being rather ambiguous, and the taxa difficult management, herding unproductive nature and the lack of a proper exploitation criteria in its natural habitat. Given its ecologic and biodiversity significance, and for an efficiency in management and conservation, caprines, ovines and bovines early feralised in insular environments after the introduction by humans need a taxonomic revision under unified criteria. In Mallorca, a normative development which takes into account this reality is a priority, as well as hunting dispositions appropriate to avoid hybridisation, overpopulation, vegetation damage, and to recover the Mallorcan wild goat, which shows great potential as a quality hunting resource. On the other hand, a very strict control of domestic goats is needed, as well as its movements among different land properties.

Keywords: *Mallorca, Caprinae, anthropic fauna, biodiversity, insular ecology, game management.*

Bartomeu SEGUÍ, Societat d'Història Natural de les Balears. C/ Margarida Xirgu, 16 baixos. 07011, Palma. BARTOMEUSEGUI@terra.es; Llorenç PAYERAS, Fundació Natura Parc. Carretera de Sineu km 15,400, Santa Eugènia. naturaparc@mallorcaweb.net; Damià RAMIS, Centre d'Arqueologia i Restauració Son Rossinyol. Departament de Territori i Patrimoni Històric, Consell Insular de Mallorca. Gremi Velluters 14. 07009, Palma; Amparo MARTÍNEZ y Juan Vicente DELGADO, Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Edificio Gregor Mendel, Campus de Rabanales. 14071 Córdoba, España. ib2mamaa@uco.es; Jorge QUIROZ, INIFAP- México.

Recepció del manuscrit: 9-des-05; revisió acceptada: 30-des-05.

Introducción

La tribu Caprini (subfamilia Caprinae) contiene especies salvajes de ovejas (*Ovis* spp.) y cabras (*Capra* spp.) distribuidas por la mayoría de los hábitats montañosos del planeta y que son consideradas el origen de las ovejas y cabras domésticas. Constituyen una importante fuente de ingresos para algunos países por ser considerados valiosos trofeos de caza en actividades de ecoturismo. A pesar de ello, la mayoría de las especies salvajes de la tribu Caprini se encuentran en riesgo de extinción debido a la pérdida de sus hábitats naturales, enfermedades, hibridación

con especies domésticas relacionadas, caza ilegal y escasez de alimentos naturales (Maudet *et al.*, 2004). Cuando el tamaño de una población es pequeño se pueden producir problemas de deriva genética, de consanguinidad y de pérdida de variabilidad genética. La variabilidad genética es muy importante para la supervivencia de una población, especialmente en el caso de poblaciones fragmentadas, que hayan sufrido un cuello de botella o en las que se haya producido una pérdida rápida de variabilidad genética. (Saccheri *et al.*, 1998; Westemeier *et al.*, 1998).

En la isla de Mallorca, el único ungulado presente durante el Plioceno y el Pleistoceno

fue el género *Myotragus* (Alcover *et al.*, 1981; Bover y Alcover, 2000; 2003). Se trata de un bóvido endémico protagonista de una línea filética en la que se reconocen varias especies, siendo la más reciente *M. balearicus*, el cual posiblemente conoció el hombre y se extinguió a causa de la colonización de la isla por parte de éste. Las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de este pequeño bóvido para la vida en los hábitats de Mallorca, y muy particularmente a los de la Serra de Tramuntana son tremendamente acusadas, explicándose por la evolución en condiciones de aislamiento que supone la insularidad. Pero como en el caso de muchas otras especies insulares, *M. balearicus* encontró en su hiperespecialización un inconveniente para adaptarse a los cambios ambientales introducidos por el hombre en la isla (Bover y Alcover, 2003).

Los análisis de C^{14} indican (Burleigh y Clutton-Brock, 1980; Ramis y Alcover, 2001) que *Myotragus* estaba presente tanto en Mallorca como en Cabrera a mediados del IV milenio cal BC (datos cronológicos antes de nuestra era, obtenidos a partir de las dataciones radiocarbónicas calibradas y expresadas siguiendo el calendario solar). Aunque la validez de la datación mallorquina más reciente realizada sobre un resto de *Myotragus*, procedente de Son Matge, ha sido cuestionada (Van Strydonck *et al.*, 2005), ello no variaría sustancialmente el marco cronológico existente.

Los primeros indicios sobre la desaparición de esta especie proceden de los contextos arqueológicos más antiguos conocidos, datados en el último tercio del III milenio cal BC (entre 2300-2050 cal BC aproximadamente), en los cuales este endemismo ya se encuentra ausente.

Por otra parte, los indicios sugieren que la primera colonización humana, y con ella la introducción de los primeros mamíferos domésticos, se produjo en un momento impreciso del III milenio cal BC (Alcover *et al.*, 2001). Este es el período de incertidumbre dentro del cual se produjo la llegada de *Capra* a la isla transportada por los primeros colonizadores neolíticos de Mallorca, existiendo muchos materiales arqueológicos relacionados con los manejos antrópicos iniciales (Fig. 1). Los primeros caprinos importa-

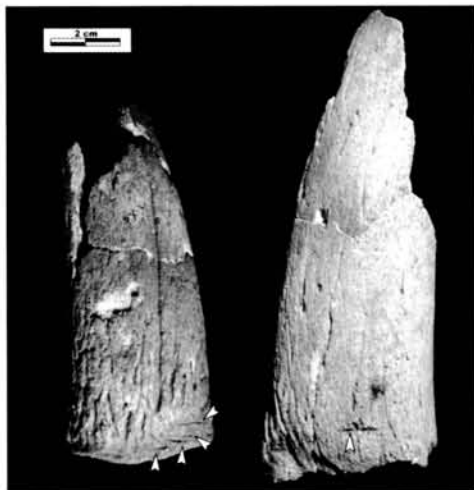


Fig. 1. Dos cuernos de cabra con marcas de carnicería en la zona basal. Este tipo de marcas suelen interpretarse como producto de la extracción la piel. Material procedente del yacimiento de Canyamel (Capdepera), datado por C^{14} en el II milenio cal BC. Museo de Mallorca.

Fig. 1. Two goat horns with butchery marks in the basal zone. These kind of marks fits well with skin extraction. Material from the archaeological site of Canyamel (Capdepera), C^{14} dated to the II millennium cal BC. Museum of Mallorca.

dos a las Baleares posiblemente estaban en un estadio muy inicial de domesticación, como ocurrió en otras islas con los ovinos de los cuales derivaron los muflones mediterráneos, y posteriormente los muflones europeos y ovejas domésticas europeas actuales, según datos de genética molecular (Hiendleder *et al.*, 1998).

El fenómeno de feralización temprana de ungulados introducidos se ha documentado en muchas islas mediterráneas (Fig. 2). Vigne (1999), en el marco de un modelo de *turn-over* faunístico durante el Holoceno en las islas mediterráneas, propone la existencia de un caprino salvaje en Mallorca derivado de los de introducción arcaica. En el caso de nuestro archipiélago, el asilvestramiento de caprinos no se ha producido sólo por la población arcaica, sino también en tiempos recientes por variedades estrictamente domésticas, las cuales generan en la actualidad un situación de introgresión genética y dan lugar

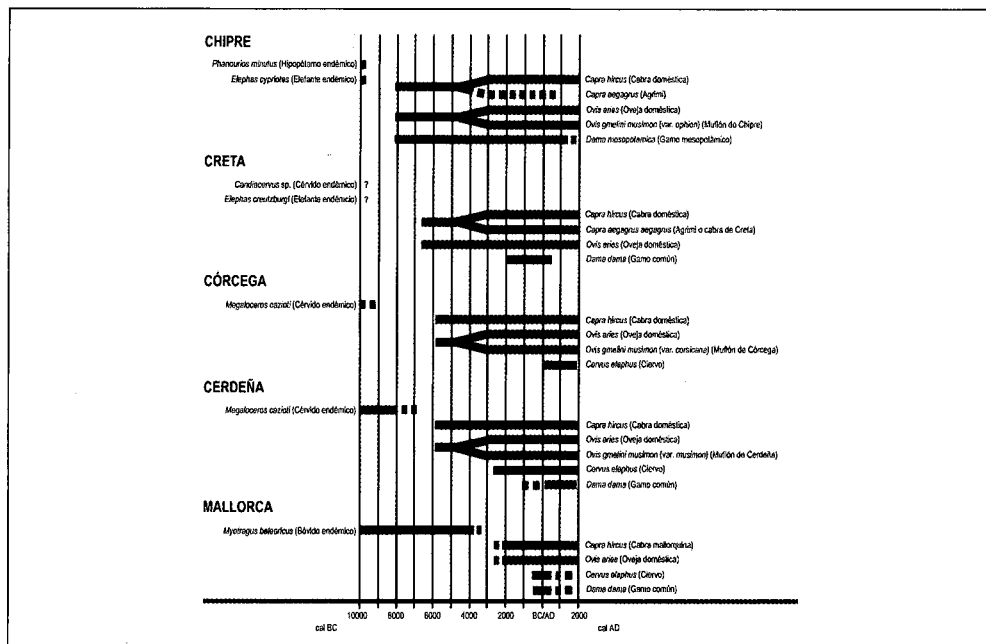


Fig. 2. Ungulados prehumanos existentes en 5 grandes islas mediterráneas y cronología aproximada de su extinción y sustitución por ungulados antrópicos. Varias especies consideradas como naturales y explotadas cinegenéticamente presentes en estas islas corresponden a formas asilvestradas derivadas de los primeros caprinos y ovinos introducidos. Ejemplos de ello son el muflón de Córcega, el de Cerdeña y el de Chipre, el agrimi de Creta y la cabra de Montecristo.

Fig. 2. Prehuman ungulates from the five larger Mediterranean islands and rough chronology of extinction and substitution by anthropic ones. Several species present in these islands, considered as natural and hunting managed, correspond to feral populations derived from the first introduced caprines and ovines. Some examples are the Corsican, the Sardinian and the Cyprian wild sheep, the Cretan agrimi and the Montecristo goat.

a una sobrepoblación caprina en estado asilvestrado en la Serra de Tramuntana y sierras de Artà. Un proceso similar en la isla de Montecristo (Spagnesi, 1982) ha dado lugar a la actual población caprina salvaje de dicha isla, por hibridación del egagro inicialmente introducido con cabras domésticas posteriores.

En Mallorca, aún hoy día se reconoce en diversas zonas de la Serra de Tramuntana una proporción importante de animales con presencia de caracteres de morfología, pelaje y talla que corresponden con la variedad tradicionalmente conocida como cabra mallorquina “fina” o “autóctona”, supuestamente derivados de los caprinos de introducción antigua. El presente trabajo indica que más allá de la cronología y factores concretos que

han determinado su origen, y del mayor o menor rigor de las creencias populares, dicha población caprina posee entidad biológica diferenciada a nivel morfológico, genético y autoecológico. Siendo el único ungulado salvaje de talla media presente en la isla, en el nicho ecológico de *Myotragus balearicus*, cabe valorar el papel de este caprino como especie clave (*sensu* Seguí y Alcover, 1999; Altaba, 2000) en los ecosistemas de montaña, así como las implicaciones en términos de biodiversidad que conllevan su carácter exclusivo de la isla de Mallorca.

Como entidad salvaje, que desarrolla su ciclo biológico con independencia de los humanos, su aprovechamiento histórico ha sido más próximo al cinegético que al ganadero, como

ocurre con los muflones de Córcega, Cerdeña y Chipre (*Ovis gmelini musimon*, denominación según Vigne, 1990), el agrimi o cabra bezoar de Creta (*Capra aegagrus cretica* Schinz, 1838) y la cabra de Montecristo (*Capra aegagrus hircus* denominación según Spagnesi, 1982). El testimonio histórico de Habsburgo Lorena (1869-1891b), confirma este aspecto, y ofrece numeroso datos respecto de la existencia de cabras totalmente salvajes, a la relación de éstas con las domésticas, y al reconocimiento y usos diferenciales que las afectaban. De las tres razas domésticas que cita como presentes en Mallorca, la mallorquina, la granadina y la maltesa, la primera la considera más abundante, si bien indica que “*Hay tan sólo unos pocos rebaños con muchas cabras...*” (vol. III, pp. 442). Describe su morfología con detalle suficiente (pp. 448-449) para identificarla con la conocida aún hoy día. Lo hace en un contexto que se sobrentiende doméstico, y con presencia de algunos caracteres introgresivos que cabe interpretar fruto de la hibridación y selección artificial asociadas al manejo ganadero, para luego indicar que existían poblaciones totalmente salvajes, dentro de la misma tipología, pero con ciertas diferencias, y que podrían corresponder el recurso genético original: “*En algunos lugares de la sierra las cabras [mallorquinas] son totalmente salvajes; las más gráciles y grandes pueden observarse en el monte de Galatzó, donde aparecen mediante saltos sobre las rocas como los rebecos, observan con atención y desaparecen con un relámpago entre la vegetación. Aún más salvajes, pero un poco más pequeñas que las cabras* mallorquinas domesticadas, son las de las montañas de Artà i sobre todo de Pollença, donde buscan preferentemente la vertiente más inaccesible de la costa norte para permanecer. Es también muy difícil capturarlas; para tal fin cabe perseguirlas con perros hasta las rocas, donde no les quede más salida... En ocasiones sólo resta la escopeta como última solución...*” (*Nota: la edición catalana, cf. Habsburgo Lorena (1869-1891b), traduce “ovejas” erróneamente, mientras que la alemana indica “cabras”, cf. Habsburgo Lorena (1869-1891a).

Incluso hoy día, los testimonios orales de

cazadores y payeses de Tramuntana describen la captura en vivo, con variable riesgo de daños para el animal, por medio de la caza tradicional con perros y lazo documentada por de Habsburgo Lorena (*op. cit.*). Los perros más tradicionalmente usados son los cruzados de *ca de bestiar* y *ca eivissenc* (dos razas autóctonas morfológicamente muy antiguas; Payeras y Falconer, 1998). El aprovechamiento principal es cárnico en los cabritos, los machos adultos (bocs) suelen sacrificarse para alimento de los perros, y las hembras son respetadas para fomentar la renovación del recurso, aunque algunas de ellas, y ciertos machos, se capturan para enriquecer y renovar los rebaños domésticos. La renovación de sangre doméstica a partir de ejemplares salvajes también se ha documentado en Creta con el agrimi (Porter, 1996). En la actualidad, las pocas explotaciones ganaderas que cuentan con ejemplares asignables a la morfología mallorquina se han fundado con animales capturados con perros y lazo en la Sierra de Tramuntana, no existiendo continuidad documentada de posibles líneas ganaderas históricas. La dificultad de manejo por su carácter arisco y la baja productividad en comparación con caprinos domésticos pertenecientes a razas ganaderas posiblemente han propiciado esta situación, agravada por la crisis del sector en tiempo reciente. El seguimiento de individuos pertenecientes a los escasos criadores agrupados en la *Associació de ramaders de cabres de raça mallorquina*, creada en el año 1996, ponen de manifiesto la ausencia de genealogías de origen doméstico, al proceder los ejemplares controlados de capturas a lazo en enclaves muy concretos de la Serra de Tramuntana, en dos o tres generaciones a lo sumo (Ll. Payeras, obs. pers.). Dichos enclaves son precisamente aquellos en que se conocen poblaciones residuales de cabra salvaje mallorquina. Como raza autóctona de ámbito ganadero *sensu stricto*, carece de estándar y de libro genealógico, todo ello a pesar de la inclusión en su momento en el Real Decreto 1682/1997 de 7 noviembre por el cual se actualiza el catálogo oficial de razas de ganado de España y en el Decreto 64/1998, de 27 de junio de 1998, por el que se regula la gestión de libros genealógicos de razas autóctonas de las Islas

Baleares, en su anexo I. Este vacío administrativo puede ser reflejo del carácter residual del aprovechamiento ganadero, y esto último de lo impropio del mismo en términos productivos-competitivos. Contrariamente, sorprende que siendo el aprovechamiento cinegético generador de un gran flujo económico, y dentro de éste, la caza mayor la que más pondera cualitativamente y cuantitativamente en los arrendamientos de los derechos cinegéticos en las fincas de la Sierra de Tramuntana, se repita un escaso desarrollo normativo y administrativo en este ámbito, si bien en 1992 tuvo lugar la declaración oficial de la cabra salvaje como trofeo de caza mayor por parte de la *Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears* (BOCAIB nº 53, de 2 de mayo, p. 3473), y en el 2004, su inclusión en el *Records Book del Safari Club International*. En enero de 2006, el SCI prevé el reconocimiento de dicho trofeo en el *European Trophy Animals Award* (Francesc Martí Jusmet, com. pers.). Estas iniciativas parten de un interés creciente en la caza con arma larga rayada, tanto para el aprovechamiento cárnico como en términos de caza selectiva para combatir la sobrepoblación caprina. La caza de trofeo tiene una demanda también creciente, pero su potencial se diluye en ausencia de buena gestión. La caza con perros y lazos tiene vigencia por su valor etnográfico y por su aplicación al manejo y estudio de la cabra al permitir capturas en vivo, aunque supone por otra parte una amenaza para las poblaciones salvajes a raíz de la especulación cinegética y de la demanda ganadera sobre la variedad considerada autóctona.

Las estrategias de desarrollo cinegético han dado buenos resultados para la conservación de determinadas especies y hábitats, pero en el caso de la cabra salvaje mallorquina no ha sido así. Órganos de control de calidad, como la *Comissió Balear d'Homologació de Trofeos de Caça*, creada en 1995 por Orden del *Conseller d'Agricultura i Pesca* de 27 de abril (BOCAIB nº 59, de 9 de mayo, pp. 4864-4865), han tenido muy escasa funcionalidad. Una posible explicación es el mencionado mimetismo provocado por el concepto de raza autóctona, generándose una indefinición de ámbito de conocimiento, de com-

petencias administrativas, de gestión y de calidad de demanda. El recurso cinegético, en consecuencia, no deja de ser de muy escasa calidad, y el aprovechamiento insostenible en su ordenación actual. La merma principal de su potencialidad subyace en otro efecto de la crisis del sector agroganadero, a demás de la introgresión genética: el asilvestramiento de cabras domésticas ha conducido a una sobrepoblación con damnificación de la fauna, flora y hábitats con numerosos precedentes en otros ecosistemas insulares (Coblentz, 1978; Van Vuren y Coblentz, 1987; Alfayete y Rodríguez-Luengo, 1991). La cabra salvaje mallorquina ha sido perjudicada durante este proceso por competencia en la ocupación de sus hábitats, acceso al alimento y al agua y riesgo sanitario. El efecto conjunto puede traducirse en una epizootia global, como ha ocurrido con otros ungulados de montaña (Fernández-Morán et al., 1997; Pérez et al., 1997).

La hipótesis de partida en este trabajo surge de una revisión histórica, de la bibliografía actual, de testimonios orales, de observaciones directas, y de un análisis comparativo con otros caprinos del mismo origen e situación en las islas mediterráneas, y se concreta en que la cabra salvaje mallorquina, a pesar de pertenecer a un taxón muy relacionado con los manejos domésticos iniciales como es el caprino, y en consecuencia tener caracteres modificados, ha funcionado a nivel insular, y desde su asilvestramiento, como una taxón salvaje durante el tiempo suficiente como para que su morfología y genética no pueda explicarse a partir de un manejo doméstico. Ello la diferencia de una raza autóctona, *sensu ca de bestiar* o *cavall mallorquí*, y la aproxima a mamíferos antrópicos silvestres como la marta, la jineta, el conejo y un largo etc... A la vez, la población salvaje ha actuado como recurso genético fundador para ganadería, siendo un proceso recurrente y tal vez recíproco en términos de migración de individuos entre las supuestas poblaciones "salvaje" y "doméstica" que cabe describir respectivamente como "recurso genético salvaje original" y "recurso genético doméstico derivado". Esto último conlleva un cierto grado de introgresión genética, que junto con la derivada del asilvestramiento reciente de varie-

dades estrictamente domésticas, puede haber provocado sustitución genética y una persistencia morfológica meramente artefactual.

Explicitando la hipótesis propuesta en mayor detalle, la cabra salvaje mallorquina correspondería a una forma antrópica temprana, sometida a aislamiento insular, cuellos de botella y adaptación a ambientes de montaña. La influencia humana en este proceso debe evaluarse desde tres aspectos: 1) el manejo inicial sobre los caprinos predomésticos introducidos, 2) la fuerza selectiva inducida por caza, y 3) la introgressión genética por caprinos posteriores. En cuanto a los puntos 1) y 3), o la combinación de ambos se hace difícil discriminarlos en ausencia de datos arqueológicos genéticos, por lo cual la aplicación de tests genéticos sobre materiales arqueológicos es presumiblemente una necesidad para la caracterización fina del taxón objeto de este trabajo. Sin embargo, las técnicas genéticas deben ser las adecuadas para asegurar la mínima destrucción de los materiales arqueológicos y la significación de las muestras obtenidas a partir de aquellos que se procesen, no siendo ello posible en el marco del presente trabajo. En referencia al segundo punto, debe tenerse presente que la caza es hoy día uno de los principales fuerzas selectivas que actúan sobre las poblaciones salvajes de muchos caprinos, y que existen ejemplos como el de la cabra montés ibérica, cuya configuración poblacional y taxonómica actual derivan indirectamente de la caza ejercida durante milenios, reduciendo los areales originales a reductos montañosos donde la deriva genética y el aislamiento han actuado diferenciando subespecies o morfotipos.

La hipótesis presentada concuerda con la uniformidad fenotípica (morfológica y de perfiles genéticos externos) en la cabra salvaje mallorquina en oposición a razas propiamente domésticas, con la persistencia de caracteres ancestrales si bien presenta algunos derivados, y con aspectos etológicos y ecológicos diferenciales. Se plantea sin embargo la duda de su estructura genética, a pesar de algunos datos aportados por el estudio genético desarrollado a partir de ADN mitocondrial por la *Conselleria de Medi*

Ambient del Govern de les Illes Balears en el año 1997 (inédito). Si bien el estudio del ADN mitocondrial no es el más adecuado para esclarecer relaciones entre poblaciones o taxones genéticamente muy similares, como es el caso de muchos caprinos, la secuencia del citocromo b (cyt b) agrupa la cabra salvaje mallorquina y el agrimi de Creta, diferenciándolos de otros grupos de *C. hircus* y del resto de especies de *Capra* estudiadas. A este respecto, cabe resaltar que la consideración del agrimi como subespecie (*cretensis*) del bezoar salvaje (*C. aegagrus*) esta siendo discutida a favor de asimilarlo a *C. hircus*. Con independencia de la conveniencia de esta rigurosa interpretación, resulta evidente que la realidad que se pretende describir, se adecue o no a las herramientas y procedimientos taxonómicos para ello, es que tanto el agrimi como la cabra salvaje mallorquina son descendientes salvajes, con diferente cronología y grado de modificación, de los caprinos introducidos que actuaron de bisagra entre los caprinos salvajes originales y los caprinos domésticos actuales de la línea filética nortemediterránea. Un caso análogo, en el mismo escenario geográfico y cronológico, son los muflones de Córcega, Cerdeña y Chipre.

Precisamente por la laxitud de la frontera entre lo que cabe considerar doméstico y salvaje, se hace necesario comparar la cabra mallorquina con variedades caprinas domésticas de su mismo ámbito geográfico. En el norte del Mediterráneo occidental se reconocen diferentes poblaciones tradicionales de cabras domésticas que coinciden en el hecho de tener una gran variabilidad genética para la mayoría de caracteres visibles. Algunas de estas poblaciones se encuentran también en islas: Pitiusas, Córcega, Sicilia, Cerdeña, también en Canarias y la península ibérica (e.g. raza Payoya). En algunos casos se ha dado selecciones dirigidas modificándose el tipo y dando lugar, por ejemplo en la Península Ibérica, a numerosas razas estandarizadas como la Murciano-granadina (de las más antiguas, con cerca de 100 años), Málagaña (unos 30 años), Florida (en Andalucía), Azpi Gorri (Euskadi)... Se reconocen algunas menos en Francia, Italia y otros países mediterráneos. La heterogeneidad fenotípica, incluso dentro de los estándares racia-

les, contrasta con la homogeneidad de la cabra salvaje mallorquina y de todo animal silvestre. También se hace necesario modificar o completar diferentes descripciones morfológicas (Habsburgo Lorena, 1869-1891b; Lauvergne, 1986; Lliteres, 1988; Payeras y Pons, 1991; Payeras y Falconer, 1998; Serga, 1991) a partir de evidencias genéticas en el sentido de interpretar determinadas manifestaciones introgresivas.

Para testar la hipótesis presentada se ha efectuado una revisión de materiales arqueológicos relativos al origen de los caprinos en la isla de Mallorca, un estudio morfológico y de caracteres genéticos externos, un estudio genético basado en microsatélites con valor descriptivo en caprinos, y se ha recabado información, observaciones y algunos datos sobre ecología, dinámica reproductiva y biometría. El apartado genético, muy en el sentido expresado en el párrafo precedente, se ha mostrado determinante puesto que el conocimiento de la secuencia del ADN en puntos concretos puede poner en evidencia el grado relativo de distanciamiento que están teniendo diferentes poblaciones. La simplificación de las técnicas de investigación del ADN ocurrida a finales de la década de los años 80 constituye uno de los avances más significativos en el campo de la Bioquímica y de la Genética. Los estudios sobre el ADN permitieron descubrir en el genoma humano unas secuencias muy peculiares que fueron denominadas microsatélites. Se trata de repeticiones en tándem de motivos simples (ejemplo $(TG)_n$ donde $10 < n < 30$). La función que tienen, así como su mecanismo de acción, son poco conocidos.

Los microsatélites presentan una serie de características:

- Son muy frecuentes y están repartidos por todo el ADN, a menudo presentando un alto grado de variabilidad en cuanto al número de repeticiones de la secuencia.

- El modelo de herencia es común y las variantes presentes son codominantes, es decir, la presencia de una de ellas no impide detectar otra.

- Las técnicas empleadas para la detección de la variabilidad son muy simples en comparación con otras técnicas de investigación del ADN.

- Se necesitan cantidades muy pequeñas

de ADN para la determinación de las variantes, incluso aunque esté bastante degradado.

Estas características han llevado a considerar a los microsatélites como los marcadores de elección para conseguir no sólo un método fiable de identificación individual y de seguimiento de filogenias y genealogías, sino también una mejor apreciación y caracterización de la diversidad genética dentro y entre poblaciones. Con los microsatélites pueden detectarse casos de hibridación genética entre poblaciones, situaciones de cuello de botella y permiten hacer asignaciones de individuos a poblaciones o taxones.

Con la información obtenida del estudio de las variantes de cada microsatélite presentes en la población se calcula el grado de heterocigosidad, es decir, de variabilidad que presenta cada uno de estos marcadores y la que se puede deducir del conjunto de ellos. Esto permite realizar estudios comparativos entre diferentes poblaciones. También es interesante determinar la distancia genética que hay entre las mismas en función de las variantes detectadas.

En este trabajo se realiza la caracterización genética de la cabra salvaje mallorquina con microsatélites así como la de la población "asilvestrada" presente en Mallorca, que incluye individuos pertenecientes a variedades caprinas domésticas asilvestradas y a los híbridos de éstas entre ellas y con las mallorquinas. Se establecen las relaciones genéticas entre las dos poblaciones mediante estudios de distancia genética, así como las relaciones genéticas entre éstas y otras poblaciones caprinas ibéricas, fundamentalmente procedentes del sur de la península Ibérica, las tres razas caprinas canarias y otros taxones caprinos. También se ha intentado detectar el grado de hibridación entre la cabra salvaje mallorquina y las asilvestradas.

Los objetivos de este trabajo se concretan, en definitiva, en la necesidad de un conocimiento riguroso del animal en cuestión, para definirlo debidamente en términos biológicos, de función ecológico, de importancia como biodiversidad y como recurso cinético y zootécnico.

En el ámbito estrictamente científico, la indagación conduce a nuevos interrogantes, como el que se plantea ante el tratamiento taxo-

nómico que debe darse no sólo a la cabra salvaje mallorquina, sino al conjunto de caprinos, ovinos y bovinos antrópicos asilvestrados ancestralmente en diferentes ambientes del mundo. Por razones de catalogación, y a efectos normativos, se trata de un aspecto en absoluto banal.

Material y métodos

Arqueología

La identificación anatómica y taxonómica de los restos óseos atribuibles a *Capra* se ha realizado a partir de colecciones de referencia y de la consulta de manuales osteológicos especializados (Schmid, 1972; Barone, 1976; Sisson y Grossman, 1982). La diferenciación entre *Ovis* y *Capra* a partir de elementos óseos aislados es dificultosa, puesto que en muchos casos no es posible discriminar a nivel de especie, quedando los restos catalogados como pertenecientes a caprino doméstico. Para distinguir los rasgos osteológicos propios de ambos géneros se han seguido los criterios de Boesneck *et al.* (1964), Boesneck (1980) y Prummel y Frisch (1986); así como de Payne (1985) en el caso de los premolares deciduos.

Las dataciones radiocarbónicas se han realizado a partir de colágeno de hueso de cerdo, bovino y caprino indeterminado asociados contextualmente a los restos óseos atribuidos a *Capra*. La calibración de los resultados radiocarbónicos con el fin de conocer su equivalencia en el calendario solar se ha realizado a través del programa OxCal v3.5.

Morfología y caracteres genéticos externos

Los datos presentados se han obtenido a partir de la observación de poblaciones salvajes en diferentes localidades de la Sierra de Tramuntana, a partir del examen de ejemplares capturados con lazo en la naturaleza, así como de ejemplares estabulados presentes en ganaderías de cabras de raza mallorquina, en aquellos casos en que se ha podido determinar la procedencia.

Los datos biométricos ofrecidos corresponden a ejemplares adultos, pero tienen carácter preliminar y meramente orientativo debido a que

se trata de una muestra sesgada por las alteraciones de periodos desconocidos de estabulamiento, estrés fisiológico, traumas y dolencias derivadas de la captura, manejo posterior y cambios de alimentación.

Para el análisis comparativo de los principales caracteres genéticos visibles con poblaciones domésticas tradicionales se han obtenido las frecuencias de aparición de los diferentes fenotipos para un mismo carácter en cada una de las poblaciones consideradas, de acuerdo con la metodología propuesta por Lauvergne (1986). Aplicando sobre estas frecuencias un estimador estadístico del tipo $-\sum f_i \ln(f_i)$ se ha calculado un índice de diversidad para los perfiles genéticos visibles. Como especie natural de comparación se ha usado la cabra montés, que a raíz de su morfología "salvaje", presenta un único fenotipo en sus poblaciones naturales para cada uno de estos caracteres y por tanto diversidad cero.

Genética

Recogida de muestras

Las muestras utilizadas han sido fundamentalmente pelo (70), aunque también se han analizado muestras de músculo (22).

El número de animales estudiados (92) corresponden a: la población de cabra salvaje mallorquina (56), la población asilvestrada (28), muestras de *Capra aegagrus cretensis* procedentes de Creta (4) y muestras de *Capra alaina* (ibice del Tien Shan) (4).

La distribución por sexo es:

mallorquina: machos (37), hembras (17) y sexo desconocido (2)

asilvestrada: machos (20) y hembras (8)

Creta: machos (3) y hembra (1)

Íbex del Tien Shan: machos (4)

Las localidades de donde proceden las cabras de Mallorca son: Son Torrella, Tossals Verds, Mossa, Cala Murta, Son Fortuny, Comuna de Puigpunyent, Bini Gran, Son Massip, Sa Bassa Plana y Artá (Fig. 3).

Extracción de ADN

Se incuban tres raíces de pelo con 100 μ l de tampón estándar de la PCR (reacción en cadena de la

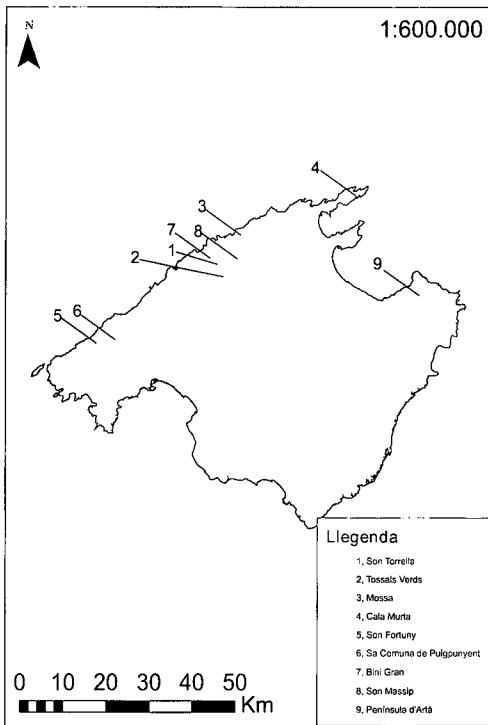


Fig. 3. Origen geográfico de los individuos salvajes mallorquines y domésticos asilvestrados incluidos en el estudio genético.

Fig. 3. Geographic origin for the Mallorcan wild individuals and the feral domestic ones included in the genetic study.

polimerasa), 100 µg/ml de proteinasa K y 0,5% de Tween 20, a 56°C durante 45 minutos seguido de una incubación a 95°C durante 10 minutos (Kawasaki, 1990). Para las muestras de músculo se ha utilizado la misma técnica precedida de un lavado con agua destilada.

Microsatélites, PCR y análisis de los fragmentos

Se estudian los 25 microsatélites siguientes: BM8125, BM1818, CSSM66, ILSTS011, INRA63, SPS115, BM6506, ETH225, ETH10, INRA6, BM6526, HAUT27, CSRD247, MAF65, MAF209, OarFCB11, MM12,

OarFCB304, BM1329, TGLA122, HSC, MCM527, SRCRSP8, OarFCB48 y CSRM60. Los microsatélites se amplifican mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) según la metodología de Martínez *et al.* (2000). Para realizar la separación por tamaños de los fragmentos obtenidos mediante la PCR se someten éstos a una electroforesis en gel de poliacrilamida en un secuenciador automático ABI 377XL (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). El análisis de los fragmentos y la tipificación alélica se realiza mediante los programas informáticos Genescan Analysis® 3.1.2 y Genotyper® 2.5.2 respectivamente.

Análisis estadístico

Se calculan las frecuencias alélicas, las heterocigosidades y los valores de los estadísticos F (Weir y Cokerham, 1984) mediante el programa informático GENETIX v. 4.02 (Belkhir, 2001). Se realiza una prueba de equilibrio Hardy-Weinberg (HW) mediante el programa GENEPOP v. 3.1c (Raymond y Rousset, 1996), que aplica el test exacto de Fisher usando el método en cadena de Monte Carlo Markov (Guo y Thompson, 1992). Se calcula el Contenido de Información Polimórfica (PIC) de cada microsatélite mediante la fórmula propuesta por Botstein *et al.* (1980).

Se determina la distancia genética D_A (Nei, 1983) y se aplica el algoritmo del vecino más próximo Neighbor-joining (Sheath y Sokal, 1973) a la matriz de distancias para la construcción de un árbol filogenético como ha sido recomendado por Takezaki y Nei (1996) para obtener la mejor topología usando microsatélites como marcadores genéticos. La fiabilidad de dicha topología se determina mediante un procedimiento estadístico basado en 1000 cálculos sucesivos utilizando diferentes muestras. Estos cálculos se realizan utilizando el paquete informático POPULATIONS v.1.2.28 (Langela, 2002).

La aplicación MICROSAT v.1.5b (Minch, 1998) se usa para calcular los pares de distancias genéticas entre individuos basadas en la proporción de alelos compartidos P_{SA} (Bowcock *et al.*, 1994). Los valores de las dis-

tancias obtenidos han servido de base para construir un árbol individual filogenético basado en el algoritmo UPGMA empleando para ello la aplicación TREEVIEW (Page, 1998). Se hace un análisis de correspondencia con el programa Genetix v. 4.02 (Belkhir, 2001).

Para clarificar la hibridación entre las dos poblaciones caprinas de Mallorca (salvaje y doméstica asilvestrada) se utiliza el programa informático STRUCTURE version 2.0 (Pritchard *et al.*, 2000) para hacer asignación de individuos a poblaciones.

Resultados

Arqueología

Los primeros restos óseos atribuidos a *Capra* en Mallorca proceden de los contextos arqueológicos más antiguos documentados de manera fiable hasta el presente. Se trata del nivel inferior del yacimiento al aire libre de Ca na Cotxera, en Muro (Cantarellas, 1972), y de los niveles de ocupación en el Coval Simó, en Escorca (Coll, 2001). En el nivel inferior del primer yacimiento se dispone de dos dataciones radiocarbónicas realizadas sobre un hueso de bovino y otro de *Ovis*. En el segundo, se han obtenido varias dataciones a partir de muestras óseas de cerdo, bovino y caprino. Todos los materiales se hallan asociados a cerámica de tradición campaniforme y a otros elementos característicos. Estos restos están en estudio, integrándose en la tesis doctoral de uno de los autores del presente trabajo (Ramis, en prep.) y se sitúan cronológicamente en la segunda mitad del III milenio cal BC, en momentos imprecisos dentro del intervalo aproximado entre 2300 y 2050 cal BC.

Las dataciones absolutas fiables disponibles por el momento documentan como primeros testimonios culturales los restos de Son Matge (Micó, 2005) y Cova de Moleta (Van Strydonck *et al.*, 2005), que se datan hacia la segunda mitad del III milenio cal BC, con anterioridad a 2200 cal BC. Estos resultados son fiables debido a la naturaleza de las muestras datadas (hueso trabajado y hueso humano, respecti-

vamente), pero los contextos arqueológicos asociados a ellas son una incógnita.

El origen antrópico de *Capra* en Mallorca, siendo ésta junto con ovinos parte de la fauna introducida por los primeros pobladores, viene probado por la ausencia con anterioridad a las fechas citadas de restos fósiles o subfósiles atribuibles a las especies citadas.

Es posible plantear, aunque no se disponen todavía de pruebas concluyentes, la coexistencia de *Capra* y *Myotragus balearicus*, durante un determinado período de tiempo el cual se zanjó con la sustitución de éste último por la primera. Este patrón de extinción de la megafauna prehumana propia de las islas tras la colonización humana es un fenómeno generalizado desde el Holoceno en ambientes insulares de todo el mundo (e.g., Martin y Steadman, 1999) y bien conocido en las islas mediterráneas (e.g., Vigne, 1999; Ramis y Alcover, 2004).

Morfología

DESCRIPCIÓN

Tamaño ligeramente por debajo de la eumetría de *Capra hircus*, con proporciones sublongilíneas (longitud del cuerpo superior al perímetro torácico). Gran dimorfismo sexual que afecta al tamaño, a la coloración, a la cuerna y a la presencia de barba.

Cabeza. Perfil craneal desde subconvexo hasta ultraconvexo. Este último carácter es más frecuente en los machos. Ojos pequeños, de situación alta, muy expresivos y de color ámbar claro. Orejas grandes, anchas y rectas, con la punta un poco curvada hacia arriba, de porte un poco por encima de la horizontal, ni erguido ni pendular. Los machos al llegar a los cuatro o cinco años tienen un fleco de pelo en la frente de color negro. También tienen una perilla que con la edad se convierte en una larga barba.

Cuerna. Siempre presente en los dos sexos. En en los machos, en forma de "V" muy abierta, casi horizontal. El desarrollo de cada cuerno es espiralado (tipo denominado "markhar" o "prisca"), muy estirado sobre su eje, favoreciéndose con la edad envergaduras superiores a 100 cm. Sección

subtriangular, con anillos de crecimiento sin medrones definidos. Las hembras presentan encornaduras en forma de arco, paralelas, no espiraladas, de sección redonda en la base y ovalado en progresión distal, con la punta un poco curvada hacia arriba, de longitud y grosor muy inferior a los machos.

Cuerpo. Rectangular, de costillar aplanado. Grupa inclinada y plana. Extremidades anteriores y posteriores gruesas, fuertes y bien musculadas. Pezuñas gruesas y fuertes, de color negro. Aspecto general del cuerpo y aplomos robusto.

Pelaje. Pelo lustroso, corto, con subpelo en la capa hivernal.

Coloración. Mucosas negras y epitelios visibles con tendencia también melánica. Pelaje con eumelanina negra y feomelanina marrón rojizo, de rubiáceo a fuego, conformando un patrón de coloración dimórfico, siendo las variantes la manifestación del alelo Wild (minoritaria) y la Badger Face (mayoritaria), diferenciándose únicamente por la coloración no enmelánica del vientre en el primer caso, y negra en el segundo. Dicho patrón se manifiesta con franja dorsal antero-posterior negra, hasta el final de la grupa, sin cubrir la cola, de grosor centimétrico. Parte apical superior de la cola y epitelio inferior negros, al igual que el interior de la parte proximal de cada extremidad, toda la parte distal de las mismas, y el vientre. Patrón facial negro afectando a la parte inferior de las orejas, frente, morro y franja lacrimonal.

Variaciones de la capa con la edad y el sexo. Las variaciones en función del sexo, la edad y el melanismo propio de cada individuo modifican ligeramente el patrón descrito, que es propio de

hembras y cabritos de corta edad. Los machos desarrollan, a partir de las pocas semanas de vida, y en función de su carácter más o menos melánico, un patrón facial enteramente negro, que se extenderá durante su desarrollo a la garganta, parte inferior del cuello y pecho. Aparecen dos franjas en dirección dorsoventral negras, una anterior es de la cruz hasta la extremidad anterior, y otra posterior menos aparente y más tardía, de apariencia variable según el melanismo de cada individuo, desde la grupa hasta la extremidad posterior. Ambas franjas aumentan su extensión con la edad, dando a los machos viejos un aspecto muy melánico a excepción de los laterales del cuello y costados que mantienen los tintes feomelánicos.

Dimorfismo sexual. Se detecta a las pocas semanas de vida, presentando los cabritos machos encornaduras claramente más gruesas. En estado adulto afecta al tamaño y conformación de la cuerna, a la talla, a la coloración y a la presencia de barba en los machos.

BIOMETRÍA

Se ofrecen algunos datos biométricos preliminares (Tabla 1).

PERFILES GENÉTICOS VISIBLES

El análisis de los principales caracteres genéticos visibles (Tabla 2), establecidos por Lauvergne (1986), demuestra que la población caprina tiene un perfil genético definido y primitivo. De las expresiones alélicas estudiados, solamente se encuentra variabilidad en la presencia de la barba, carácter relacionado con el sexo. Para el resto de caracteres, el alelo visible siem-

	MACHOS (n = 26)		HEMBRAS (n = 73)	
	x	cv (%)	x	cv (%)
Altura en la cruz	71,11	8,07	56,50	8,11
Altura en la grupa	70,15	6,90	56,25	6,98
Perímetro torácico	80,50	6,35	70,68	5,42
Peso	48,46	9,18	32,24	9,00

Tabla 1. Algunas medidas externas de la cabra salvaje mallorquina. A partir de Seguí et al. (2002).

Table 1. Some external metric values for the Mallorcan wild goat. After Seguí et al. (2002).

CARÁCTER	LOCUS		ALELO		FENOTIPO
Patrón	Agouti	A	Badger Face, Wild ¹	Ab, A+ ¹	Salvaje
Eumelanina	Brown	B	Wild	B+	Negro
Manchas	Spotting	S	No Spotting	S+	Sin manchas
Encornaduras	Horns	Ho	Wild	Ho+	Presencia
Mamellas	Wattles	Wa	Wild	Wa+	Ausencia
Orejas	Ear Length	El	Wild	El+	Normales
Pelo	Hair Length	HI	Wild	HI+	Corto
Barba	Beard	Br	Bearded	Brb	Presencia (♂)
			Wild	Br+	Ausencia (♀)

Tabla 2. Caracterización de los perfiles genéticos visibles de la cabra salvaje mallorquina. A partir de Seguí *et al.* (2002).

Table 2. Characterisation of visible genetic profiles for the Mallorcan wild goat. After Seguí *et al.* (2002).

¹ El alelo wild (A+) para el patrón de color se detecta en la naturaleza, aunque con frecuencias no significativas en la muestra estudiada

pre es el alelo primitivo, estándar o salvaje (Wild, expresado con la simbología “+” al lado de la simbología del locus o carácter), excepto en el caso del patrón de color, donde el alelo visible es el Badger Face (Ab), habiéndose reconocido en la naturaleza como única variante el alelo salvaje Wild (A+) aunque con frecuencias muy bajas.

Comparación de los perfiles genéticos visibles con poblaciones de cabras domésticas de islas del Mediterráneo occidental

Como puede apreciarse en la Tabla 3, al igual que la especie salvaje de comparación, y a diferencia de las cabras domésticas de todas las poblaciones estudiadas la cabra mallorquina presenta diversidad cero para todos estos caracteres, con dos excepciones no significativas por las razones siguientes. En primer lugar, la presencia de mamellones en algunos individuos es un carácter introgresivo dado como válido por algunos payeses, cazadores y ganaderos, circunstancia que pone de relieve la laxitud del reconocimiento tradicional, y las divergencias entre el recurso genético original y aquel sometido a los sesgos de la selección dirigida. Deben considerarse impropios de la población salvaje. Por otra

parte, los indicios de barba en determinadas hembras se manifiesta en ciertos ejemplares de edad avanzada, y si bien se produce también esporádicamente en la cabra montés, no se ha podido cuantificar en su caso.

Genética

Diversidad genética

Los microsatélites utilizados han resultado polimórficos en las dos poblaciones de cabra procedentes de Mallorca, encontrándose un promedio de alelos entre 2 para los microsatélites MAF209 y ETH225 y 10 para los microsatélites MM12 y OarFCB304 (Tabla 4). Los marcadores se han comportado a este respecto de forma similar en otras poblaciones caprinas estudiadas en España y a nivel internacional (Martínez *et al.*, 2004a; 2004b).

La heterocigosidad esperada (*He*) más alta se encuentra para el marcador MAF65 con un valor de 0,8346 y la más baja para el ETH225 con un valor de 0,1992. Los valores de heterocigosidad observada (*Ho*) oscilan entre un máximo de 0,8465 para el marcador MAF65 y un mínimo

	MALTA ¹	CERDEÑA ²	CÓRCEGA ³	SICILIA ⁴	PITTOSES ⁵	MALLORCA ⁶	CABRA HISPÁNICA
LONGITUD PELAJE <i>corto, medio, largo</i>	0,73	0,61	0,38	0,10	0,49	0	0
COLOR PELAJE <i>eumelánico, eumelánico gris, eumelánico fuego, cara roja, wild, badger face, medio cuerpo, feomelánico, otros</i>	0,30	0,43	0,55	0,6	0,63	0	0
EUMELANINA <i>negra/bruna</i>	0,57	0,3	0,62	0,14	0,58	0	0
ALTERACIONES <i>ruano, norma, blanco</i>	0,63	0,58	0,53	0,55	0,50	0	0
MARCAS <i>manchado, florido, cabeza, fajado, sin manchas</i>	0,65	0,53	0,69	0,39	0,47	0	0
CUERNA <i>presencia/ausencia</i>	0,49	0,16	0,05	0,66	0,66	0	0
CUERNA TIPO <i>ibex, markhar, intermedio</i>	0,64	0,64	0,14	0,50	0,47	0 ♂ 0 ♀	0
LONGITUD OREJAS <i>cortas, normales, atrofiadas</i>	0,03	0	0,30	0,24	0,13	0	0
FORMA OREJAS <i>dobladas, normales, intermedias</i>	0,54	0,38	0	0,31	0	0	0
TONICIDAD OREJAS <i>erectas, pendulares, tumbadas</i>	0,61	0,39	0	0,24	0,13	0	0
MAMELILAS <i>presencia/ausencia</i>	0,68	0,68	0,67	0,69	0,22	0,25	0
BARBA <i>presencia/ausencia</i>	0,60	0	0	0,59	0,54	0 ♂ 0,45 ♀	0

Tabla 3. Diversidad en los perfiles genéticos visibles de diferentes poblaciones de cabras domésticas propias de islas del Mediterráneo occidental, comparados con la cabra salvaje mallorquina y con la cabra hispánica como especie de comparación y diversidad cero. Modificado a partir de Seguí et al. (2002).

Table 3. Diversity in visible genetic profiles for different domestic goat populations characteristic of the west Mediterranean islands, compared to the Mallorcan wild goat and to the Spanish goat as comparison and no diversity species.

¹ Gruppetta, et al., 1986; ² Branca & Casu, 1986; ³ Franceschi y Santucci, 1986 ; ⁴ Renieri et al., 1986; ⁵ Payeras y Falconer, 1998; ⁶ Payeras, 1999.

de 0,1992 para el ETH225. De los 25 microsatélites analizados, 21 han mostrado unos valores de heterocigosidad esperada y observada superior a 0,50. El valor de PIC más alto es el del marcador MAF65 y el más bajo el del ETH225. Considerando que un valor de PIC superior a 0,50 indica que un marcador es muy informativo, podemos decir que 20 de los marcadores son muy informativos a la hora de detectar variabili-

dad genética en las dos poblaciones de cabras de Mallorca. Otros cuatro marcadores son medianamente informativos (valor de PIC entre 0,25 y 0,50) y sólo el marcador ETH225 resulta poco informativo en estas poblaciones (Tabla 4).

En la Tabla 5 se recogen los valores de probabilidad obtenidos en la prueba de equilibrio Hardy-Weinberg para todas las combinaciones locus/población.

<i>Microsatélite</i>	<i>Nº Alelos</i>	<i>P. Alelos</i>	<i>He</i>	<i>Ho</i>	<i>PIC</i>
MAF65	8	8	0,8346	0,8465	0,828
INRA6	9	8	0,8264	0,8396	0,820
MM12	12	10	0,8027	0,8340	0,816
OarFCB304	12	10	0,7888	0,8123	0,791
CSSM66	12	9	0,7943	0,8070	0,783
HSC	10	7	0,7401	0,7875	0,767
OarFCB11	9	8	0,7765	0,7957	0,766
BM1818	9	8	0,7453	0,7826	0,753
CSRD247	9	8	0,7431	0,7583	0,730
BM6506	8	6	0,7228	0,7479	0,704
OarFCB48	7	6,5	0,7011	0,7293	0,701
BM1329	7	7	0,7217	0,7306	0,692
INRA63	6	5	0,7267	0,7312	0,683
BM8125	7	6	0,7178	0,7209	0,681
CRSM60	7	6,5	0,6934	0,7008	0,671
TGLA122	7	6	0,6861	0,7156	0,667
MCM527	6	4,5	0,6707	0,6896	0,632
SRCRSP8	5	5	0,6395	0,6599	0,627
HAUT27	6	5	0,5794	0,5842	0,529
BM6526	7	5,5	0,5767	0,5859	0,521
ETH10	3	3	0,5247	0,5253	0,417
ILSTS11	8	6	0,4064	0,4161	0,402
SPS115	3	3	0,3299	0,3387	0,309
MAF209	2	2	0,3718	0,3785	0,307
ETH225	2	2	0,1992	0,1992	0,179

Tabla 4. Microsatélites tipificados, número de alelos detectados, promedio de alelos por población, heterocigosidades esperada y observada y PIC. *Nº Alelos*: Número de alelos observados. *P. Alelos*: Promedio de alelos. *He*: Heterocigosidad esperada. *Ho*: Heterocigosidad por recuento directo. *PIC*: Contenido de información polimórfica. **Table 4.** *Typified microsatellites, number of detected alleles, alleles per population average, expected and observed heterozygosities and PIC.* *Nº Alelos*: Number of observed alleles. *P. Alelos*: Alleles average. *He*: Expected heterozygosity. *Ho*: Heterozygosity by direct survey. *PIC*: Polymorphic information contents.

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que la batería de marcadores se comporta adecuadamente en estas dos poblaciones y que es útil para detectar variabilidad genética dentro y entre poblaciones. Dado que el número de muestras analizadas de cada población es suficiente (más de 25 muestras en ambos casos) y el número de microsatélites utilizados también entra dentro de lo recomendado por la FAO para este tipo de estudios (FAO, 1998), los resultados encontrados en las dos poblaciones estudiadas son fiables y consistentes.

El promedio de alelos en cada población (Tabla 6) indica en cierta manera la variabilidad genética de las poblaciones. En las dos poblaciones estudiadas este número de alelos es muy similar. Otra manera de apreciar la diversidad genética para un determinado panel de marcadores es mediante la proporción de individuos heterocigotos presentes o heterocigosidad. En la Tabla 6 se recogen los valores de heterocigosidad media esperada (\overline{He}), heterocigosidad media corregida (\overline{He}) y heterocigosidad media por recuento directo (\overline{H}). También en este caso los valores son muy similares para las dos poblacio-

	Cabra salvaje mallorquina	Cabras asilvestradas
BM6506	0,0426	0,4827
BM8125	0,9142	0,0026
BM1818	0,5188	0,1252
CSRD247	0,4398	0,1273
HAUT27	0,5827	0,0235
ILSTS011	0,4702	0,3752
INRA63	0,0003	0,1992
SPS115	0,0318	0,2597
TGLA122	0,4405	0,0819
BM6526	0,2279	0,9599
CSRM60	0,6914	0,5168
CSSM66	0,0116	0,0224
HSC	0,0247	fijo
INRA6	0,0000	0,1492
McM527	0,9127	0,4075
MM12	0,0005	0,2317
SRCRSP8	0,1276	0,2784
BM1329	0,8438	0,0289
FCB11	0,2540	0,8797
FCB304	0,2733	0,6769
MAF209	0,2177	fijo
MAF65	0,8034	0,3200
ETH225	fijo	fijo
ETH10	0,2281	0,4533
OarFCB48	0,2404	0,0002

Tabla 5. Valores de probabilidad obtenidos en la prueba de equilibrio Hardy-Weinberg realizada mediante un test exacto aplicando el método de Monte Carlo con 10 baterías de análisis y 1000 permutaciones por batería. Nota. se destacan los marcadores que no se encuentran en equilibrio Hardy-Weinberg ($p < 0,1$). "fijo": un solo alelo.

Tabla 5. Probability values obtained after the Hardy-Weinberg equilibrium proof made after an exact test following the Monte Carlo methods with 10 battery of analysis and 1000 permutations per battery. Notes: Markers with no Hardy-Weinberg equilibrium ($p < 0,1$) are highlighted. "fijo": a single allele.

nes. El promedio de alelos de cada población y los valores de heterocigosidad indican que las dos poblaciones muestran una diversidad genética elevada y son similares a los encontrados por otros autores en poblaciones caprinas autóctonas (Saitbekova et al., 1999; Barker et al., 2001;

Martínez et al., 2004a; 2004b). El valor de F_{is} de la cabra salvaje mallorquina se desvía no significativamente de 0, mientras que en el caso de la asilvestrada esta desviación sí es significativa ($p > 0,10$). Esto indica que la población asilvestrada no es homogénea en lo que se refiere a sus características genéticas.

El valor de F_{st} medio para todos los marcadores muestra que sólo el 2,77% del total de la variación genética se debe a diferencias entre las poblaciones estudiadas variando entre el 1,691 y 3,77% dentro de un intervalo de confianza del 95%. Para G_{st} este valor es del 2,38%. Estos valores indican que la diferenciación genética entre las dos poblaciones es muy pequeña, aunque análisis posteriores indican que la cabra salvaje mallorquina es una población muy homogénea y genéticamente bien definida. En la Tabla 7 puede observarse cómo van variando estos valores a medida que se van introduciendo otras especies caprinas. En el caso de las dos poblaciones de Mallorca, la diferenciación entre las dos poblaciones es menor que la diferenciación dentro de cada una de las poblaciones (F_{is} 8,70%), principalmente debido a las grandes diferencias entre los individuos asilvestrados.

A pesar de esta escasa diferenciación genética, cuando se hace un árbol de distancias entre pares de individuos basándose en la medida de distancia D_{SA} (Bowcock et al., 1994) se obtiene un claro agrupamiento de la cabra salvaje mallorquina (Fig. 4). Sin embargo las muestras de cabras asilvestradas se encuentran dispersas entre las de las demás razas caprinas ibéricas. Esto indica que si bien no existe una gran diferenciación genética entre ambas poblaciones de Mallorca, la cabra salvaje mallorquina es una población bastante homogénea, cosa que no sucede con la cabra asilvestrada, cuyo perfil genético no está bien definido lo que hace que los individuos que la integran no se agrupen de una forma clara.

Para afianzar más los resultados en este sentido se realiza un análisis de asignación de individuos a poblaciones utilizando el programa Structure v.2.0. Se utiliza un modelo que infiere mezcla de los genotipos de la población, es decir, que alguno de los ancestros pertenece a otra

	<i>N</i>	<i>NA</i>	$\overline{H_e}$	$\overline{H_c}$	$\overline{H_o}$	<i>Fis</i>
Cabra salvaje mallorquina	55	6,40	0,642	0,650	0,599	0,079
Cabras asilvestradas	28	6,04	0,663	0,680	0,607	0,109

Tabla 6. Número de muestras analizadas (*N*), Número promedio de alelos (*NA*), heterocigosidad media esperada ($\overline{H_e}$), heterocigosidad media corregida ($\overline{H_c}$), heterocigosidad media por recuento directo ($\overline{H_o}$) por poblaciones para todos los microsatélites y valores de *Fis*.

Table 6. Number of analysed samples (*N*), Average number of alleles (*NA*), Expected heterozygosity average ($\overline{H_e}$), Corrected heterozygosity average ($\overline{H_c}$), Heterozygosity average by direct survey ($\overline{H_o}$) by populations for all the microsatellites and *Fis* values.

población. Para este análisis se ha introducido la raza Murciano-Granadina, con lo que el número de poblaciones inferidas (*K*) ha sido de 3 y el número total de repeticiones del algoritmo Cadenas de Monte Carlo de 40.000. Atendiendo a un valor de probabilidad del 90 % para la asignación individual de cada espécimen, el 64,6% de los animales atribuidos según el reconocimiento tradicional a la población mallorquina se asignan al cluster 3, el 32 % al cluster 1 y el resto al cluster 2. En el caso de la cabra asilvestrada, los animales se encuentran más dispersos llamando la atención que casi el 20 por ciento de ellos son asignados al cluster 2. En el cluster 1 se agrupa mayoritariamente la raza Murciano-Granadina (el 93,7% de los individuos). Estos valores pueden observarse representados en la Fig. 5. La conclusión de este análisis es que hay un porcentaje de los individuos analizados (32,4 %) que están catalogados como pertenecientes a la población mallorquina y que podrían ser animales híbridos con gran probabilidad. Sin embargo, ninguno de los atribuidos fenotípicamente a cabra asilvestrada tiene elevadas probabilidades de pertenecer a la población mallorquina, hecho congruente con la integridad morfogenética ésta última población. De ello se derivan importantes consecuencias de gestión: 1) el reconocimiento fenotípico tradicional no es suficiente para catalogar a un ejemplar determinado; un reconocimiento fenotípico más riguroso, según lo expuesto en la descripción, puede aumentar la fiabilidad de la asignación fenotípica por encima de los dos tercios. De ello se deduce el riesgo de selección dirigida basada en criterios meramente tradicionales; 2) la discriminación de individuos reconocidos como asilvestrados (tradicionalmente

“bords”) no conlleva riesgo de eliminar ejemplares genéticamente valiosos por ser encubiertamente “mallorquines” y 3) el reconocimiento morfológico fino combinado con un test genético de asignación individual permite reconocer con una probabilidad muy alta los individuos pertenecientes a la población salvaje mallorquina.

Relaciones genéticas entre las cabras mallorquinas y otras razas caprinas

En los análisis estadísticos realizados para determinar distancias genéticas además de las dos poblaciones caprinas de Mallorca se han incluido cinco razas caprinas autóctonas procedentes del sur de la península Ibérica (cuatro españolas: Murciano-Granadina, Malagueña, Blanca Andaluza y Blanca Celtibérica y una portuguesa), las tres razas caprinas canarias (Palmera, Tinerfeña y Majorera), la raza cosmopolita Saanen, la cabra de Creta (*Capra aegagrus cretensis*) y el Ibex del Tien Shan (*Capra alaina*). Además, para encuadrar las dos poblaciones de Mallorca en un marco más amplio se ha introducido también una raza caprina procedente de Latinoamérica.

En la Tabla 8 se encuentra la matriz de distancias genéticas D_A (Nei, 1983) entre las 14 poblaciones. En negrita se destacan los valores de distancia de la cabra mallorquina y el resto de las poblaciones y en cursiva las distancias entre la población asilvestrada y las demás. El valor de distancia más corta es entre las dos poblaciones de Mallorca. El valor de distancia mayor se encuentra entre la cabra de Creta y el Íbice de Tien Shan. En general, las distancias mayores son entre la cabra de Creta y el Íbice de Tien Shan y el resto de las poblaciones. Si no se tienen

	G _{ST}	G _{ST} (nc)	F _{IS}	F _{IT}	F _{ST}
Mallorquina	0,0238	0,0138	0,0870	0,1123	0,0277
Mallorquina+Agrimi+Ibex	0,2492	0,1918	0,1037	0,2044	0,1124
Todas	0,1779	0,1552	0,0764	0,2027	0,1368

Tabla 7. Valores de G_{ST} y estadísticos F.

Table 7. G_{ST} values and statistical F.

en cuenta estas dos poblaciones, la cabra salvaje mallorquina muestra los valores de distancia mayores con la raza americana y con las cabras canarias, mientras que las distancias con las razas ibéricas y la Saanen son menores y muy similares para todas las razas. Esta misma situación se repite para la cabra asilvestrada.

A partir de la matriz de distancias D_A se construye un árbol de distancias siguiendo el método NJ (Fig. 6). Los números del árbol indican el porcentaje de replicaciones que originan el enlace entre unidades taxonómicas. Estos valores se consideran poco relevantes por debajo del 74% (Moazami-Goudarzi et al., 1997). Este árbol no da información sobre la evolución de las poblaciones ni de cuales son más antiguas o más modernas sino que indica la topología o, lo que es lo mismo, relaciones genéticas entre las poblaciones estudiadas.

En el árbol de distancias (Fig. 6) se pueden observar 5 agrupamientos claramente diferenciados. Por un lado se encuentran las razas ibéricas junto a la raza portuguesa y la

Saanen. En este agrupamiento se encuentran las dos poblaciones de Mallorca. Otro agrupamiento está formado por las tres razas canarias. Bastante diferenciada de los dos agrupamientos anteriores se sitúa la raza americana y por último se encuentran la cabra de Creta y el Íbex de Kyrgyzstan muy alejadas de las demás poblaciones caprinas. Los bajos valores de replicación son consecuencia de la escasa diferenciación genética encontrada entre las poblaciones caprinas que forman este agrupamiento.

En el análisis de correspondencia se distinguen de nuevo cinco agrupamientos (Fig. 7), aunque en este caso la separación de la cabra de Creta del resto de las poblaciones caprinas no es tan clara como lo es la del Íbex de Tien Shan. La Fig. 8 muestra un claro agrupamiento de la cabra salvaje mallorquina, a diferencia de lo que sucede con la cabra asilvestrada, cuyos individuos están entremezclados con los del resto de las razas ibéricas.

Población	AMER	CAN3	CAN1	CAN2	AND4	AND3	AND2	AND1	S. MA	ASIL.	SAAN	PORT	CRETA	IBICE
AMER	0													
CAN3	0,2838	0												
CAN1	0,3736	0,1337	0											
CAN2	0,3320	0,1065	0,1292	0										
AND4	0,2995	0,2174	0,2935	0,2264	0									
AND3	0,2950	0,2339	0,3113	0,2345	0,1039	0								
AND2	0,2844	0,2178	0,2971	0,2279	0,0985	0,1024	0							
AND1	0,3143	0,2386	0,3091	0,2341	0,1185	0,1018	0,1239	0						
S. MALLORQ.	0,3433	0,2837	0,3645	0,3039	0,1518	0,1268	0,1632	0,1435	0					
ASILVEST.	0,3182	0,2322	0,3103	0,2514	0,1244	0,1178	0,1388	0,1304	0,0967	0				
SAAN	0,2583	0,2727	0,3635	0,2781	0,1459	0,1459	0,1591	0,1554	0,1681	0,1574	0			
PORT	0,2870	0,2472	0,3286	0,2577	0,1100	0,0946	0,1277	0,1288	0,1518	0,1405	0,1384	0		
CRETA	0,6029	0,5347	0,6047	0,5265	0,4580	0,4551	0,4874	0,4655	0,5340	0,4948	0,5493	0,4688	0	
IBICE	0,6218	0,5231	0,5608	0,5416	0,5173	0,5497	0,5411	0,5525	0,5971	0,5443	0,5898	0,5597	0,6336	0

Tabla 8. Matriz de distancias genéticas entre poblaciones obtenidas según el método D_A (Nei, 1983).

Table 8. Genetic distances matrix among populations obtained after the D_A (Nei, 1983) methods.

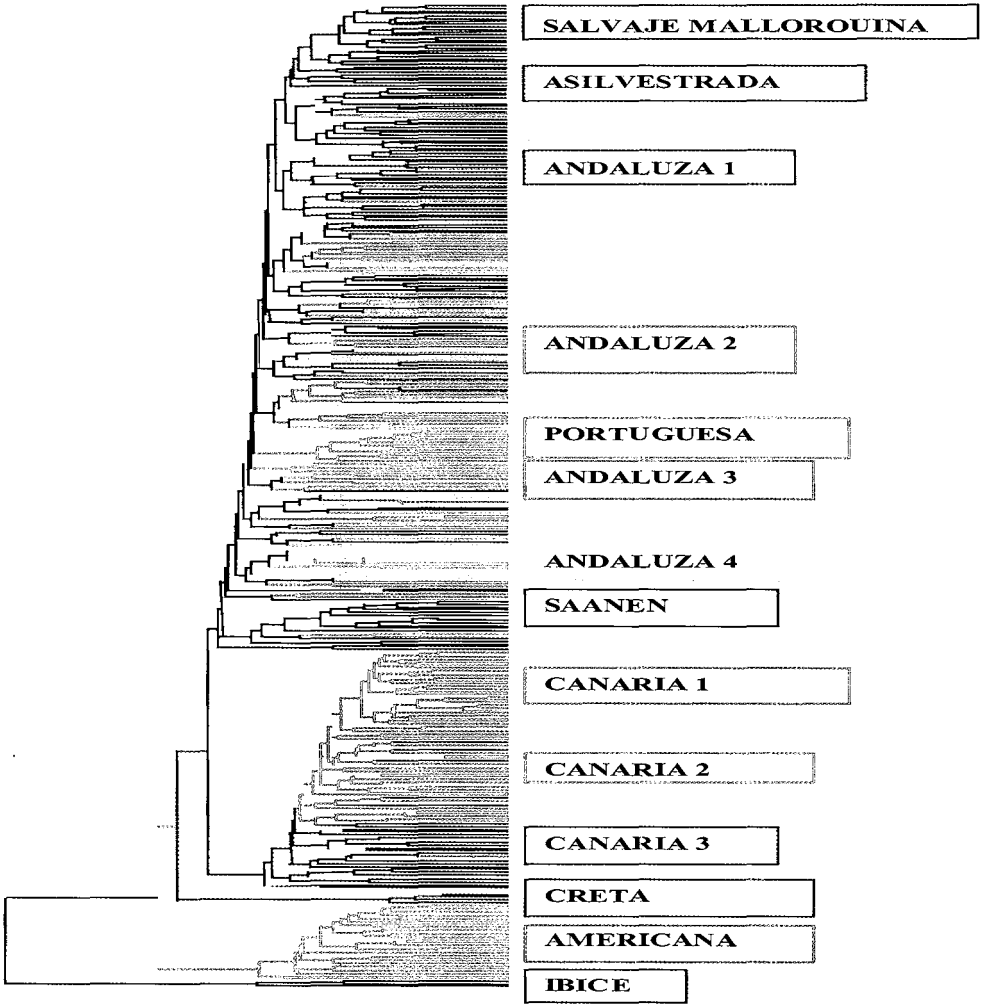


Fig. 4. Representación gráfica del árbol de distancias individuales D_{SA} construido con el método UPGMA
Fig. 4. Graphic representation of the D_{SA} tree of individual distances, following the UPGMA method.

Notas ecológicas y reproductivas

La ecología de la cabra salvaje mallorquina no se conoce en detalle, y su estudio presenta problemas a raíz de las interferencias que provocan los ejemplares asilvestrados. Como notas preliminares cabe resaltar las aparentes diferencias ecológicas entre la salvaje mallorquina y el resto de cabras asilvestradas, en sentido amplio. Parecen derivar de una mayor inversión fisiológica en especialización por parte de la pri-

mera, en detrimento de la tasa reproductora. El menor tamaño corporal parece correlacionarse con una selección alimenticia diferente y con una mayor rusticidad en las necesidades hídricas y de aporte alimentario global. Las cabras asilvestradas presentan una mayor tendencia a invadir espacios agrícolas y periurbanos en busca de vegetación fresca y agua en épocas de penuria, hecho lógico por el gran porte y escasa adaptación al entorno, sobre todo en ejemplares de

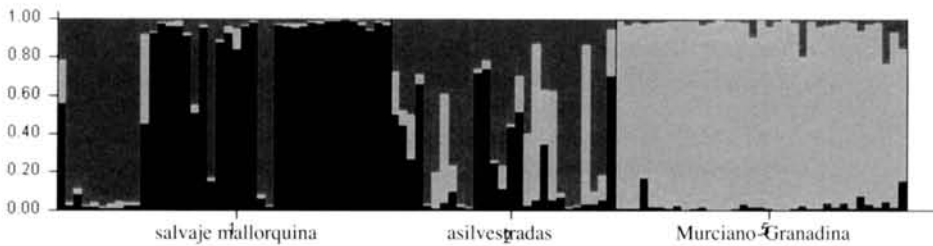


Fig. 5. Representación gráfica de las probabilidades de asignación de individuos (barras verticales) de las poblaciones mallorquina, asilvestrada y Murciano-Granadina, a cada población considerada. Las barras negras señalan los individuos de la población salvaje mallorquina. Las barras grises serían ejemplares asilvestrados. Las barras gris claro corresponden a la Murciano Granadina. La población asilvestrada muestra influencias de otras razas, las barras verticales que muestran diferentes colores indican individuos híbridos. La raza Murciano-Granadina muestra gran homogeneidad entre los ejemplares. Una proporción de individuos catalogados como mallorquines según la morfología tradicional no lo son (32%), mientras que ninguno de los descartados tiene probabilidad significativa de serlo.

Fig. 5. Graphic representation of the individual assignment confidence (vertical bars) of the Mallorcan populations, feral and Murciano-Granadina, to every population considered. Dark bars indicate the individuals from the Mallorcan wild population. Grey bars would correspond to feral individuals. Light grey bars correspond to the Murciano-Granadina ones. The feral population shows influence from other races, the vertical bars which present different colours indicate hybrid individuals. The Murciano-Granadina race shows great homogeneity among specimens. Among the individuals catalogued as Mallorcan after the traditional morphology, 32 % do not genetically belong to this population, while anyone of the discarded ones have not reliable confidence to belong to it.

claro origen productivo lácteo o cárnico. Esta mayor dependencia de cantidades importantes de alimento y agua en general deben manifestarse durante todo el año y en hábitat diferentes, si bien en diferente magnitud, no debidamente cuantificada por el momento.

La tasa reproductiva no se ha evaluado, pero parece ser menor en la cabra salvaje mallorquina debido a la mayor edad de reproducción de las hembras (al segundo o tercer año, frente al primero frecuentemente en muchas hembras de origen doméstico). Los partos dobles son infrecuentes (comunes en las domésticas asilvestradas) y se produce un único parto al año, si bien existen dos celos anuales, como en los muflones de Córcega y Cerdeña.

La estructura grupal se basa en pequeños territorios de pocas hectáreas ocupados por una hembra con su cabrito, pudiendo generarse grupos matriarcales poco numerosos integrados por varias hembras emparentadas y su descendencia de corta edad. Los machos jóvenes permanecen en estos pequeños grupos maternos

hasta su emancipación. Los machos adultos tienen una gran movilidad, frecuentemente forman pequeños grupos, grandes toradas en época de celo, y son solitarios a edad avanzada. Durante el celo se forman grupos importantes de ambos sexos, y es cuando se produce la mayor interacción con cabras asilvestradas de todos los orígenes.

Discusión y conclusiones

Diversas especies de ungulados presentes en islas del Mediterráneo, consideradas como naturales sujetas a conservación o explotadas cinegéticamente, corresponden en realidad a formas asilvestradas derivadas de los primeros caprinos introducidos. Ejemplos concretos son el muflón de Córcega, el de Cerdeña y el de Chipre, y el agrimi de Creta y el de la pequeña isla de Montecristo. La adaptación de estos ungulados a su nuevo hábitat insular, a pesar de una presión cinegética y/o reclutamiento ganadero variable, ha conllevado un funcionamiento como especie silvestre, sufriendo selección natural dando lugar a

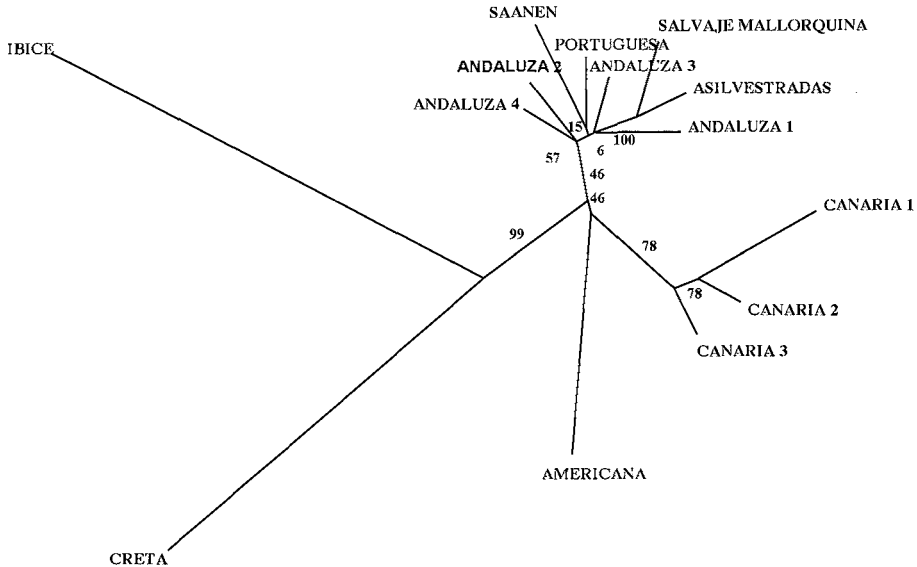


Fig. 6. Representación gráfica del árbol de distancias D_A construido con el método neighbor-joining.
Fig. 6. Graphic representation of the D_A tree of distances, following the neighbor-joining method.

que zoólogos de finales de los siglos XIX y XX las hayan descrito como especies verdaderas, como subespecies o como variedades atribuibles a las formas continentales respectivas. A medida que se ha avanzado en el conocimiento paleontológico y se ha constatado su origen antrópico, se han producido cambios en la consideración taxonómica de estos ungulados, existiendo una disparidad de nombres científicos para ellos. Vigne (1990) considera al muflón corso y sardo como *Ovis aries musimon*, o bien *Ovis gmelini f. aries* (Cugnasse, 1994: 508), es decir, simples variedades de la oveja doméstica. Cugnasse (1994) considera todos los muflones mediterráneos pertenecientes a una misma subespecie (*Ovis gmelini musimon*) del muflón anatólico (*O. g. gmelini*) pero con tres variedades: var. *corsicana* en Córcega, var. *musimon* en Cerdeña y var. *ophion* en Chipre. El agrimi o cabra de Creta, no es según Valdez (1990: 536) una verdadera subespecie (*Capra aegagrus cretica* Schinz, 1838) sino una forma geográfica de la cabra bezoar (*Capra aegagrus aegagrus*), y según otras voces, a raíz de su origen antrópico constatado, no debiera ser considerada como *C. aegagrus* sino como *C. hircus*.

La disparidad de criterios y de nomenclatura taxonómica por un lado, y el desconocimiento del verdadero origen de los taxones afectados hasta que se ha dispuesto de información arqueológica y paleontológica por otro, ha creado y sigue generando en la actualidad una situación taxonómica confusa para los caprinos introducidos, uno de los cuales es la cabra salvaje mallorquina. Todo ello con independencia de la cronología de su feralización, del grado de modificación respecto de los ancestros salvajes, y del hecho de que dichos taxones funcionen como especies salvajes en sus entornos naturales, como sucede con los taxones citados y también el de la cabra salvaje mallorquina (Altba, 2000; Seguí *et al.*, 2002; 2004). Sin embargo dicho funcionamiento natural e independiente del hombre no puede hacerse extensivo a otras formas asilvestradas en tiempos recientes, los cuales presentan un grado de modificación morfológica que los relaciona claramente con formas domésticas (carneros Soay y Boreray) o que habitan en entornos que no permiten por su naturaleza una viabilidad poblacional sin cierto grado de intervención humana o sin influjo regular de individuos de origen doméstico, como ocurre con numerosas poblaciones de

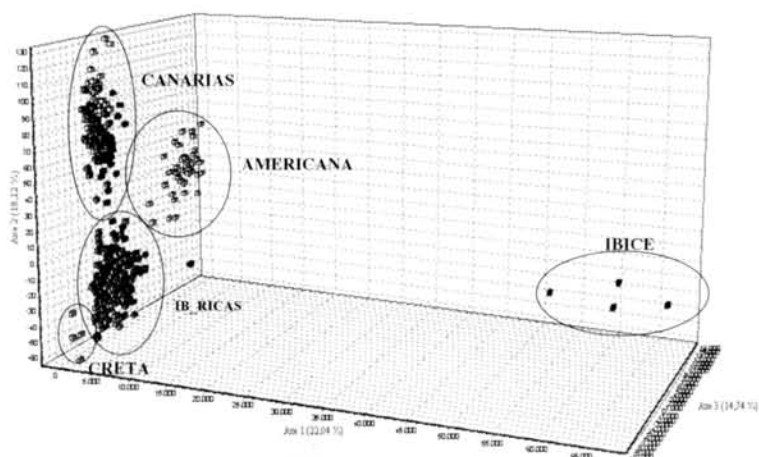


Fig. 7. Representación gráfica de las poblaciones estudiadas en función de los tres primeros componentes principales (V1, V2 y V3) obtenidos mediante el análisis multivariante.

Fig. 7. Graphic representation of the analysed populations after the three main components (V1, V2 y V3) obtained through multivariate analysis.

cabras asilvestradas en localidades geográficas muy variadas (Lever, 1985).

Además de caprinos asilvestrados, en Córcega, Cerdeña y Creta existen poblaciones de jabalí que derivan de ejemplares de cerdo asilvestrados durante la Prehistoria, en un estadio inicial de domesticación (Vigne, 1999). En Mallorca, Uerpman (1971) adscribió a jabalí uno de los restos de suido del poblado talaótico de S'Illot, utilizando para ello criterios morfométricos. Sin embargo, la presencia de jabalí no ha sido confirmada en el resto de yacimientos contemporáneos analizados hasta el presente (Estévez, 1984; Champman y Grant, 1995; Nadal, 1998; Hernández-Gasch *et al.*, 2002; Estévez y Montero, 2003). La documentación medieval revela la presencia en la isla de cerdos salvajes, posiblemente ejemplares domésticos asilvestrados, hoy desaparecidos (Mas *et al.*, 1999).

La cronología de la feralización de las diferentes especies no es conocida con precisión en las otras islas mediterráneas. No obstante, en varios de estos casos las diferencias osteológicas respecto a las poblaciones domésticas ya son evidentes en conjuntos faunísticos de yacimientos

arqueológicos situados en el Neolítico final o a comienzos de la Edad del Bronce (Vigne, 1999).

Puede plantearse que el asilvestramiento de los diferentes animales se produce en un momento inicial de la introducción de las especies en cada isla. No obstante, esta presunción no puede considerarse categóricamente puesto que, por ejemplo, la morfología craneal del Muflón de Chipre parece derivada de caprinos con un mayor grado de manejo por parte del hombre que en el caso de sus congéneres corsos y sardos (Groves, 1989), aunque este hecho puede explicarse de forma más plausible por una introducción o reintroducción más tardía a partir de formas ya modificadas del Mediterráneo occidental.

En la actualidad, las fechas más antiguas que pueden ser aceptadas con fiabilidad para la presencia humana inicial en las principales islas del Mediterráneo no son anteriores al inicio del Holoceno. En Chipre, estas evidencias proceden de las dataciones sobre muestras de cereales del yacimiento de Mylouthkia, que han ofrecido resultados del IX milenio cal BC (Peltenburg *et al.*, 2000), en un contexto del Neolítico precerámico, con presencia de fauna doméstica. En Creta, las

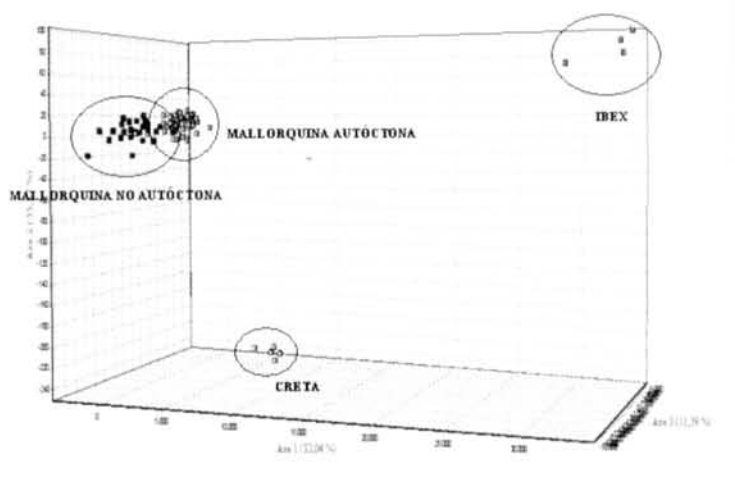


Fig. 8. Representación gráfica de las poblaciones estudiadas en función de los tres primeros componentes principales (V1, V2 y V3) obtenidos mediante el análisis multivariante.

Fig. 8. Graphic representation of the analysed populations after the three main components (V1, V2 y V3) obtained through multivariate analysis.

fechas más antiguas siguen siendo las procedentes del yacimiento de Knossos, de los niveles del Neolítico acerámico datado en el VII milenio cal BC (Evans, 1971). En Córcega-Cerdeña, los contextos fiables más antiguos se sitúan en el Mesolítico, a partir del IX milenio cal BC (Vigne *et al.*, 1998). A este período le sucede el Neolítico antiguo, con la introducción de fauna doméstica en ambas islas a partir de comienzos del VI milenio cal BC (e.g. Tykot, 1994).

Estas fechas revelan la tardía colonización de Mallorca respecto al resto de las grandes islas del Mediterráneo (Ramis y Alcover, 2004). Este retraso es de más de tres milenios en todos los casos, y de más de cinco milenios comparado con Chipre. Este hecho explicaría la presencia de caracteres más modificados en la cabra salvaje mallorquina respecto de aquellos asilvestrados en épocas previas en las otras islas del Mediterráneo (con la salvedad del muflón de Chipre, de probable origen tardío secundario). El perfil craneal cóncavo, la sección triangular de la cuerna (Weinberg, 2000) y su conformación abierta, y la presencia del alelo Badger Face son caracteres modificados. También la proximidad

genética con las agrupaciones caprinas domésticas normediterráneas occidentales es congruente en este sentido.

En cuanto al aprovechamiento tradicional de la cabra salvaje mallorquina con perros y lazos, ni en su vertiente cinegética ni en una posible aplicación para ganadería extensiva de bajo coste (básicamente la quema del carrizo para propiciar el rebrote.), tiene precedentes comparativos documentados. La caza de ungulados, en el caso de ovinos, se ha detectado hace 440.000 años en el continente europeo (Rivals, 2000). Los primeros datos de procesos de semidomesticación comenzaron en el este de Europa durante el octavo milenio BC, y consistían en mantener animales estabulados para el aprovechamiento de sus productos (Naitana *et al.*, 1998). Tanto por su cronología como por su naturaleza, el aprovechamiento tradicional con perros y lazos cabría considerarlo secundario a los aprovechamientos iniciales asociados a la introducción del caprino arcaico.

A pesar de su origen más tardío y de la presencia de algunos caracteres modificados, la cabra salvaje mallorquina presenta uniformidad morfológica, identidad y equilibrio genético, y

una adaptación al medio que le confiere, en conjunto, un funcionamiento biológico próximo a una especie natural y distante de una raza autóctona *sensu estricto*. Desde el punto de vista filogenético, los datos genéticos también ponen de relieve una ascendencia común con los troncos caprinos ibéricos, los cuales en gran medida tienen sus orígenes en el mediterráneo, como es el caso de la Murciano-Granadina y Malagueña. La distancia encontrada frente a razas de ascendencia africana como las canarias es apreciable, por ello no cabe inferir un origen localizado en el norte de África. El eje este-oeste de colonización antrópica, feralización y desarrollo de caprinos domésticos derivados, parece haber actuado más plausiblemente en el norte del Mediterráneo.

A nivel ecológico, en ausencia de otro herbívoro salvaje en su categoría trófica, el nicho dejado por *M. balearicus* parece ser el más próximo al caprino descrito. A raíz de la sobrepoblación por asilvestramiento de variedades domésticas, y de su impacto sobre la vegetación, no cabe

duda de que los caprinos en general son la especie clave que regula la dinámica de los ecosistemas de montaña de Mallorca, en la acepción negativa del concepto, como también pudo serlo *M. balearicus* en ausencia de predadores. Cabe considerar que la dinámica poblacional de esta especie fósil estuviese marcada por recurrentes crisis de hambruna y epidemia al agotar los recursos tróficos, como posible explicación tafonómica a la acumulación de esqueletos en estratos muy acotados de ciertos yacimientos. Como sucede en regiones con presencia de herbívoros (M. A. Conesa, com. pers.), en Baleares existen taxones vegetales endémicos con presencia de estructuras espionosas y/o sustancias tóxicas, así como modos de vida estrictamente rupícolas, que cabe relacionar con una historia coevolutiva con herbívoros. Un caso interesante es el de *Hippocrepis balearica*, con la ssp. *balearica* estrictamente rupícola en la Gimnesias (islas con *M. balearicus* prehumano y en el caso de Mallorca, la población caprina posteriormente) y

	Fuerza selectiva	Funcionamiento poblacional	Integración/adaptación a los ecosistemas	Perfiles morfológicos y genéticos	Ejemplos	Estrategias de gestión
Caprinos salvajes	Natural	Independiente del hombre	Elevada	-Variabilidad fenotípica nula o muy escasa. -Equilibrio Hardy-Weinberg	Especies salvajes en entornos de protección especial.	<ul style="list-style-type: none"> Planes de conservación • conservación de hábitats • preservación de la identidad genética • prevención de riesgos sanitarios
	Natural + caza + modificación areales y hábitats	Independiente con impactos			Especies salvajes en entornos sujetos a aprovechamiento cinegético o intervención humana.	
Caprinos antrópicos	Antrópica inicial + natural	Independiente del hombre a partir de la feralización	Mayor en función de la cronología del asilvestramiento y del grado de reintroducción posterior.	-Sin consanguinidad en poblaciones bien conservadas	Agrimi, Muflón de Chipre	<ul style="list-style-type: none"> • catalogación de areales y efectivos • control de la capacidad de carga del medio • implantación de estrategias de aprovechamiento sostenible
	Antrópica inicial + caza + modificación areales y hábitats	Independiente con impactos		-Heterocigosis alta	Cabra salvaje mallorquina, muflones de Córcega y de Cerdeña	
	Natural + reintroducción genética	Independiente con impactos		Variabilidad fenotípica, otros no valorados	Cabra de Montecristo	
Caprinos domésticos	Selección dirigida por el ganadero	Directamente dependiente del hombre	Escasa o nula, por lo general implican flujos de salida del ecosistema	Variabilidad fenotípica, desviación del equilibrio Hardy-Weinberg, tendencia a la consanguinidad y a la baja heterocigosis en determinados manejos	Capras y ovejas domésticas en general	<ul style="list-style-type: none"> Control ganadero • registros genealógicos • seguimiento sanitario • control de la capacidad de carga y competencia con caprinos salvajes y antrópicos • conservación recursos genéticos • estrategias productivas

Tabla 9. Propuesta de tipificación de caprinos en función de su relación con el hombre.

Table 9. Classification proposal of goat based on its relation with the man.

la *ssp. grosii* en hábitats no rupícolas de Ibiza (sin presencia de *M. balearicus* ni cabras). Sin embargo, determinadas adaptaciones botánicas pueden ser características propias de un género o especie o ser una respuesta adaptativa contra otras presiones (caso de sustancias químicas contra invertebrados). El papel de la cabra salvaje mallorquina en este escenario no puede ser valorado con detalle, por una parte al quedar mimetizado por el impacto de las sobrepoblación caprina doméstica asilvestrada, y por otra al poder ser diferente según los hábitats. En los ambientes forestales, por ejemplo, que han padecido en Baleares una fuerte regresión por razones agrícolas, ganaderas y sobre todo por incendios, la sobrepoblación caprina conlleva cambios graves en la vegetación. Únicamente en el caso de que se conserve el suelo estas alteraciones son reversibles (Folch, 1981), pero la cantidad actual de cabras dificulta la sucesión al limitarse el rebrote y crecimiento de plántulas, especialmente tras perturbaciones graves, como los incendios. En otros hábitats, en cambio, la total eliminación de las cabras puede conllevar un desequilibrio por proliferación de determinadas especies, y desaparición de otras propias de esos hábitats, entre ellas algunos endemismos. Un ejemplo es el de *Euphorbia fontqueriana*, perjudicada en su limitado areal por la proliferación de las carceras dentro de los cercados creados para protegerla de las cabras, mientras que el endemismo aparecía en el exterior de éstos (M. A. Conesa, com. pers.).

Actualmente, parte de los problemas de conservación y adecuado aprovechamiento que afectan a la cabra salvaje mallorquina hallan su origen en un vacío normativo y de gestión, derivado a su vez de una indefinición taxonómica, extensiva en grado menor a otros caprinos y ovinos introducidos mencionados en este trabajo. El problema de fondo en el tratamiento sistemático y taxonómico de estos taxones antrópicos, y las diferencias respecto de otra fauna insular del mismo origen, radica en una indefinición del propio concepto de domesticidad, que se ve muy alterado en función del contexto histórico en el cual se interprete, de los taxones afectados, del grado de modificación morfogenética a que dé

lugar, al grado de intervención directa e indirecta por parte del hombre, y al funcionamiento biológica de los taxones afectados ligado o independiente a éste. Por razones de eficiencia de gestión y de conservación de su diversidad genética y biológica, cabe considerar como elemento dirimidor su papel ecológico, y se propone en la Tabla 8, a tal efecto, el concepto de caprino antrópico, comparativamente con los conceptos de caprino salvaje y caprino doméstico.

De la Tabla 8 se deduce que la gestión y conservación requerida por la cabra salvaje mallorquina, a raíz de su funcionamiento biológico y poblacional, es la aplicable a un taxón salvaje.

Estrategias de futuro propuestas

Ámbito normativo

- Desarrollo de normativas de conservación, gestión y aprovechamiento de la cabra salvaje mallorquina, atendiendo a su valor en términos de biodiversidad y de recurso cinegético.
- Desarrollo de un marco normativo para la caracterización de impactos genéticos y a la vegetación, y de procedimientos administrativos para su corrección.

Ámbito científico y técnico

- Revisión taxonómica global de los caprinos introducidos, por razones de eficiencia de catalogación normativa, aspecto especialmente crítico en el caso de la cabra salvaje mallorquina.
- Estudio autoecológico de la cabra salvaje mallorquina, y de relaciones con la vegetación forestal y con los endemismos botánicos.
- Diseño de protocolos de seguimiento sanitario.
- Comarcalización geográfica por objetivos de gestión. Cuando y donde proceda, diseño de Planes Técnicos de Caza enmarcados en modelos zonales, que contemplen:
 - conservación y recuperación de la cabra salvaje mallorquina
 - viabilidad genética

- ▷ estructura poblacional, densidad y capacidad de carga
- ▷ aprovechamiento sostenible y control de densidad
- ▷ calidad de recurso cinegético y calidad ambiental.
- Diseño de programas de reintroducción y vías de seguimiento.
- Desarrollo de vías de control administrativo de los flujos económicos generados por el aprovechamiento cinegético.

Ámbito social

- Divulgación de los contenidos precedentes, y formación para la consecución de los objetivos propuestos.
- Inserción de los mismos en planes internacionales de conservación y caza; cf. IUNC, SCI (Safari Club Internacional) y CIC (*Conseil International de la Chasse*, vía Junta Nacional de Homologación de Trofeos de Caza): caza de trofeo y conservación de ungulados de montaña, sistemas homologados de valoración de trofeos, etc.

Marco cinegético

- Estructuración de estrategias para la eliminación de todos los caprinos domésticos asilvestrados.
- Fomento de la modalidad tradicional de caza con perros y lazos y con rifle, por su aplicación técnica a la gestión, y formación de cazadores locales para la caza selectiva y la gestión de los cotos.
- Coordinación de planes zonales de recuperación de la cabra salvaje mallorquina, según objetivos comarcales.

Marco ganadero

- Control del ganado doméstico, en especial de caprinos, de su movimiento entre fincas y aplicación estricta de la normativa sobre fauna invasora.
- Implicación de ganaderos y criadores en programas de reintroducción, estableciendo procedimientos que no alterar el recurso genético original.

Marco socioeconómico

- Implicación de los colectivos afectados (propietarios, payeses, arrendatarios de derechos cinegéticos, ganaderos...) en el modelo de conservación y gestión propuesto, a partir del incentivo que suponen programas de turismo cinegético y otros aprovechamientos de calidad (gastronómico, fotográfico, ecoturístico, etc.), sujetos a garantías y control administrativo.
- Estructuración de la oferta, seguimiento de la demanda, y control del fraude y del furtivismo.

Agradecimientos

A la *Fundació Natura Parc*, a su personal y a su director Toni Mas, por hacer el estudio posible en su desarrollo de campo. Al *Consell de Mallorca*, por las subvenciones aportadas a la *Fundación Natura Parc* los años 2002, 2003 i 2004. A Pep Santandreu, Toni Caimari, Jaume Falconer, Toni Cifre Crespi, Tomàs París, Francisco Marroig (Mossa), Nadal Bennàsser (Ternelles), Toni Porcel (Ses Bases), Miquel Sureda, Toni Bisbal (Bini Gran), Carlos Zayas (Son Torrella), Josep Mejías, Miquel Munar (des Pas) y Miquel Pascual (Sa Bassa Plana), por su colaboración en el estudio. A Josep Antoni Alcover y Pere Bover (IMEDEA), Antonio Arenas (Universidad de Córdoba), M.A. Conesa (SHNB) y Eduard Petitpierre (UIB) por sus aportaciones y comentarios. A Petros Limberalcis, del Museo de Historia Natural de Creta, por facilitar 4 muestras de *Capra aegrus cretica*, y a Joan Mayol Serra por efectuar el contacto y obtener el material. A José María Etayo y Pep Santandreu, por aportar muestras de los íbices del Tien Shan. A Guillem X. Pons por su trabajo editorial. Y a todos aquellos que éticamente han trabajado, cazado o gestionado en favor de este taxon.

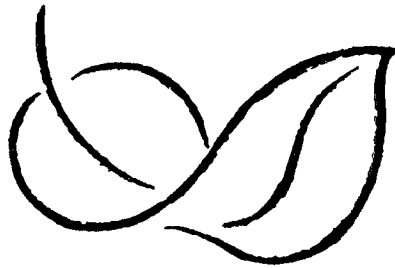
Bibliografia

- Alcover, J.A., Moyà-Solà, S. i Pons-Moyà, J. 1981. *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plió-Quaternari de les Balears i les Pitiüses*. Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- Alfayete, M.C. y Rodríguez-Luengo, J.L. 1991. Microhistological analysis of the feces of the Corsica Mouflon during the flowering period in Teide National Park (Canary Islands). In: *XXth Congress of the International Union of Game Biologists*: 536-539. Gödöllő.
- Altaba, C.R. 2000. La cabra salvatge de Mallorca: un patrimoni que cal gestionar. *Bioma*, 2: 38-40.
- Habsburgo Lorena y Borbon, L.S. 1869-1891a. *Die Balearen*. In *Wort und Bild geschildert*. Brockhaus. Leipzig.
- Habsburgo Lorena y Borbon, L.S. 1869-1891b. *Les Balears descrites per la paraula i la imatge. Vol III*. Grup Serra. Palma de Mallorca [2001].
- Ballesteros, F. 1998. *Las especies de caza en España. Biología, Ecología y conservación*. Estudio y Gestión del Medio. Oviedo.
- Barker, J.S.F., Tan, S.G., Moore, S.S., Muekherjee, T.K., Matheson, J.-L. y Selvaraj, O.S. 2001. Genetic variation within and relationships among populations of Asian goats (*Capra hircus*). *J. Anim. Breed. Genet.*, 118: 213-233.
- Barone, R. 1976. *Anatomie Comparé des Mammifères Domestiques. Ostéologie*. Ecole Nationale Vétérinaire, Laboratoire d'Anatomie. París.
- Belkhir, K. 2001. *Genetix: Logiciel sous WindowsTM pour la génétique des populations*. Laboratoire Génome, Populations, Interactions. CNRS UPR 9. Montpellier.
- Boessneck, J. 1980. Diferencias osteológicas entre las ovejas (*Ovis aries* Linne) y cabras (*Capra hircus* Linne). In: Brothwell, D. y Higgs, E. (eds.). *Ciencia en arqueología*: 338-366. Fondo de Cultura Económica. México.
- Boessneck, J., Müller, H.-H. y Teichert, M. 1964. Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linné) und Ziege (*Capra hircus* Linné). *Kühn-Archiv*, 78: 1-129.
- Botstein, D., White, R.L., Skolmick, H. y Davis, R.W. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. *American Journal of Human Genetics*, 32: 314-331.
- Bover, P. y Alcover, J.A. 2000. Extreme insular evolution in *Myotragus balearicus* Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae). *Tropics*, 10: 189-201.
- Bover, P. y Alcover, J.A. 2003. Understanding Late Quaternary extinctions: the case of *Myotragus balearicus* Bate 1909. *Journal of Biogeography*, 30: 771-781.
- Bowcock, A. M., Ruiz-Linares, A., Tomfohrde, J., Minch, E., Kidd, J. R. y Cavalli-Sforza, L.L. 1994. High resolution of human evolution with polymorphic microsatellites. *Nature*, 368: 455-457.
- Branca, A. y Casu, S. 1986. Profils génétiques visibles de la chèvre Sarde. In: Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardisées d'oocaprines dans le bassin méditerranéen*: 135-144. INRA. París.
- Burleigh, R. y Clutton-Brock, J. 1980. The survival of *Myotragus balearicus* Bate, 1909, into the Neolithic on Mallorca. *Journal of Archaeological Science*, 7: 385-388.
- Cantarellas, C. 1972. Excavaciones en "Ca Na Cotxera" (Muro, Mallorca). *Noticario Arqueológico Hispánico-Prehistoria*, 1: 179-226.
- Coblentz, B.E. 1978. The effects of feral goats (*Capra hircus*) on island ecosystems. *Biological Conservation*, 13: 279-286.
- Coll, J. 2001. Primeres datacions absolutes del jaciment de coval Simó. *Endins*, 24: 161-168.
- Cugnasse, J.M. 1994. Révision taxinomique des mouflons des îles méditerranéennes. *Mammalia*, 58: 507-512.
- Chapman, R.W. y Grant, A. 1995. Talayot 4, Son Ferrandell-Oleza: Problemas de los procesos de formación, función y subsistencia. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 5: 7-52.
- Estévez, J. y Montero, M. 2003. Análisis de los restos animales del Edificio Alfa del Puig Morter de Son Ferragut (Sineu, Mallorca). In: Castro, P.V., Escoriza, T. y Sanahuja, M^a E. *Mujeres y hombres en espacios domésticos. Trabajo y vida social en la Prehistoria de Mallorca (c. 700-500 cal ANE)*. El Edificio Alfa del Puig Morter de Son Ferragut (Sineu, Mallorca): 336-361. BAR International Series 1162. Oxford.
- Estévez, J. 1984. Restos alimentarios e industria ósea de Son Fornés (Mallorca). In: Gasull, P., Lull, V. y Sanahuja, M^a E. *Son Fornés I: La Fase Talayótica. Ensayo de reconstrucción socio-económica de una comunidad prehistórica de la isla de Mallorca*: 138-178. BAR International Series, 209. Oxford.
- Evans, J.D. 1971. Neolithic Knossos; the Growth of a Settlement. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 37: 95-117.
- FAO 1998. *Secondary Guidelines for Development*

- National Farm Animal Genetic Resources Management Plans: Management of small populations at risk*. FAO. Roma.
- Fernández-Morán, J., Gómez, S., Ballesteros, F., Quirós, P., Benito, J.L., Feliu, C. y Nieto, J.M. 1997. Epizootiology of sarcoptic mange in a population of Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in north-western Spain. *Veterinary Parasitology*, 73: 163-171.
- Folch, R. 1981. *La Vegetació dels Països Catalans*. Institució Catalana d'Història Natural. Ketres Editora. Barcelona.
- Franceschi, P. y Santucci, P. 1986. Profils génétiques visibles de la chèvre Corse. In: Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardisées d'oocaprines dans le bassin méditerranéen*: 145-152. INRA. Paris.
- Groves, C.P. 1989. Feral mammals of the Mediterranean islands: documents of early domestication. In: Clutton-Brock, J. (ed.). *The walking larder: patterns of domestication, pastoralism and predation*: 46-58. Unwin Hyman. Londres.
- Gruppetta, A., Renieri, C., Silvestrelli, M. y Valfré, F. 1986. Profils génétiques visibles de la chèvre a Malta. In: Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardisées d'oocaprines dans le bassin méditerranéen*: 113-122. INRA. Paris.
- Guo, S. W. y Thompson, E. A. 1992. Performing the exact test of Hardy-Weinberg proportions for multiple alleles. *Biometrics*. 48: 361-372.
- Hernández-Gasch, J., Nadal, J., Malgosa, A., Alesan, A. y Juan, J. 2002. Economic strategies and limited resources in the Balearic insular ecosystem: the myth of an indigenous animal farming society in the First Millennium BC. In: Waldren, W.H. y Ensenyat, J. (eds.). *World Islands in Prehistory. International Insular Investigations. V Deia Conference of Prehistory (September 13-18, 2001)*: 275-291. BAR International Series, 1095. Oxford.
- Hiendleder, S., Mainz, K., Plante, Y. y Lewalsky, H. 1998. Analysis of mitochondrial DNA indicates that domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidence for contribution from Urial and Argali sheep. *Journal of Heredity*, 89: 113-120.
- Kawasaki, E. 1990. Sample preparation from blood, cells and other fluids. In: *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*: 146-152. Academic Press Inc. Nueva York.
- Langella, O. 2002. http://www.cnrs-gif.fr/pge/bioinfo/populations/index.php#ancree_bibliographie.
- Lauvergne, J. 1986. Méthodologie proposée pour l'étude des Ovinocaprines méditerranéens en 1986. In: Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardisées d'oocaprines dans le bassin méditerranéen*: 77-94. INRA. Paris.
- Lever, C. 1985. *Naturalized mammals of the world*. Longman Group Limited. Essex.
- Llites, B. 1988. *La cabra mallorquina. Els animals domèstics de raça autòctona de Mallorca*. Sa Nostra. Palma de Mallorca.
- Martin, P.S. y Steadman, D.W. 1999. Prehistoric extinctions on islands and continents. In: MacPhee, R.D.E. (ed.). *Extinctions in Near Time. Causes, Contexts and Consequences*: 17-55. Kluwer Academic/Plenum Publishers. Nueva York.
- Martínez, A. M., Carrera, M.P., Acosta J.M., Rodríguez-Gallardo, P.P., Cabello A., Camacho E. y Delgado, J.V. 2004a. Genetic characterisation of the Blanca Andaluza goat based on microsatellite markers. *South African Journal of Animal Science*, 34: 17-19.
- Martínez, A.M., Carrera, M.P., Acosta J.M., Rodríguez-Gallardo, P.P., Camacho, E., Delgado, J.V. y Vega-Pla, J.L. 2004b. Study on the genetic relationship among Brazilian, Spanish and Portuguese goat breeds using microsatellite DNA markers. In: *Conference Abstract Book of the 29th International Conference on Animal Genetics*: 91. International Society for Animal Genetics. Tokio.
- Martínez, A.M., Delgado, J.V., Rodero, A. y Vega-Pla, J.L. 2000. Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. *Animal Genetics*, 31: 295-301.
- Mas, A.; Rosselló, G. y Rosselló, R. 1999. *Història d'Alcúdia. De l'època islàmica a la Germania*. Ajuntament d'Alcúdia, Àrea de Cultura i Patrimoni. Alcúdia.
- Maudet, C., Beja-Pereira, A., Zeyl, E., Nagash, H., Kence, A., Özü, D., Biju-Duval, M.P., Boolorma, A., Coltman, D.W., Taberlet, P. y Luikart, G. 2004. A standard set of polymorphic microsatellites for threatened mountain ungulates (Caprini, Artiodactyla). *Molecular Ecology Notes*, 4: 49-55.
- Micó, R. 2005. *Cronología Absoluta y Periodización de la Prehistoria de las Islas Baleares*. BAR International Series 1373. Oxford.
- Minch, E. 1998. *MICROSAT Version 1.5b (Macintosh)*. University of Stanford. Stanford.
- Moazami-Goudarzi, K., Laloe, D., Furet, J. P. y Grosclaude, F. 1997. Analysis of genetic rela-

- tionships between 10 cattle breeds with 17 microsatellites. *Animal Genetics*, 28: 338-345.
- Nadal, J. 1998. Informe sobre los restos faunísticos correspondientes al yacimiento de Son Real. In Hernández, J. *Son Real. Necrópolis de la edad del hierro. Estudio arqueológico y análisis social*: 219-222. Universitat de Barcelona, Àrea d'Arqueologia, Arqueomediterrània 3 (II). Barcelona.
- Naitana, S., Leoni, G., Bogliolo, L., Berlinger, F., Rosati, I. y Ledda, S. 2001. Prehistoric representation of Genus *Ovis* in the Sardinian art. In: XXV International Congress of the International Union of Game Biologists I.U.G.B *Wildlife Management in the 21st Century. September 3-7, 2001*: 121. Lameson.
- Nei, M. 1983. Genetic polymorphism and the role of mutation in evolution. In: Nei, M. y Khoen., R. (eds.). *Evolution of genes and proteins*: 165-190. Sunderland.
- Page, R.D.M. 1998. Tree drawing software for Apple Macintosh and Microsoft Windows. Disponible en <<http://taxonomy.zoology.gla.uk/rod/rod.html>>
- Palacios, F. y Fernández, J. 1992. A new subspecies of hare from Majorca (Balearic Islands). *Mammalia*, 56:71-85
- Payeras, Ll. 1999. *Caracterització morfològica de la cabra de raza Mallorquina. Associació de ramaders de cabres de raça Mallorquina*. Informe inédito.
- Payeras, Ll. y Falconer, J. 1998. *Races autòctones de les illes Balears*. Govern Balear. Palma de Mallorca.
- Payeras, Ll. y Pons, P.A. 1991. Cabra Mallorquina. Races autòctones mallorquines. Hora Nova. Palma de Mallorca.
- Payne, S. 1985. Morphological distinctions between the mandibular teeth of young sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*, 12: 139-147.
- Peltenburg, E., Colledge, S., Croft, P., Jackson, A., McCartney, C. y Murray, M.A. 2000. Agropastoralist colonization of Cyprus in the 10th millennium BP: initial assessments. *Antiquity*, 74: 844-853.
- Pérez, J., Ruiz-Martínez, I., Granados, J., Soriguer, R y Fandos, P. 1997. The dynamics of sarcoptic mange in the ibex population of Sierra Nevada in Spain—Influence of climatic factors. *Journal of Wildlife Research*, 2: 86-98.
- Porter, R. 1996. The Cretan Wild Goat (*Capra aegagrus cretica*) and the Thera "Antelopes". In: Reese, D.S. (ed.). *Pleistocene and Holocene Fauna of Crete and Its First Settlers*: 295-336. Prehistory Press, Monographs in World Archaeology 28. Madison.
- Pritchard, J., Stephens, M. y Donnelly, P. 2000. Inference of population structure from multi-locus genotype data. *Genetics*, 155: 945-959.
- Prummel, W. y Frisch, H.-J. 1986. A guide for the distinction of species, sex and body side in bones of sheep and goat. *Journal of Archaeological Science*, 13: 567-577.
- Ramis, D. (en prep.). *Estudio faunístico de las fases iniciales de la Prehistoria de Mallorca*. Madrid: UNED (Tesis doctoral en preparación).
- Ramis, D. y Alcover, J.A. 2004. Irrupción humana y extinción faunística en las grandes islas del Mediterráneo durante el Holoceno. In: *Miscelánea en Homenaje a Emiliano Aguirre. Volumen IV. Arqueología*: 390-401. Alcalá de Henares. Museo Regional de la Comunidad de Madrid.
- Ramis, D. y Alcover, J.A. 2001. Revisiting the Earliest Human Presence in Mallorca, Western Mediterranean. *Proceedings of the Prehistory Society*, 67: 261-269.
- Raymond, M. y Rousset, F. 1996. An exact test for population differentiation. *Evolution*, 49: 1280-1283.
- Renieri, C., Rubino, R., La Tessa, D., Muscillo, F., Sarrica, G. i Zarriello, G. 1986. Profils génétiques visibles de les chèvres du sud de l'Italie. In: Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardisées d'oocaprines dans le bassin méditerranéen*: 123-134. INRA. París.
- Rivals, F. 2000. The Argali of the "Caune de l'Arago" (Southern France). Paleoeology of a 440,000 years old population. In: *International Mouflon Symposium* : 35. Sopron.
- Saccheri, IM., Kuussaari, M., Kankare, M., Vikman, P., Fortelius, W. y Hanski, I. 1998. Inbreeding and extinction in a butterfly metapopulation. *Nature*, 392: 491-494.
- Saitbekoba, N., Gaillard, C., Obexer-Ruff, G. y Dolf, G. 1999. Genetic diversity in Swiss goat breeds based on microsatellite analysis. *Animal Genetics*, 30: 36-41.
- Schmid, E. 1972. *Atlas of Animal Bones. For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*. Amsterdam. Elsevier.
- Seguí, B. 1998. *Els ocells fòssils de Mallorca i de Menorca*. Palma de Mallorca. Universitat de les Illes Balears (Tesis Doctoral).
- Seguí, B. y Alcover, J. A. 1999. Comparison of Paleoeological Patterns in Insular Bird

- Faunas: A Case Study from the Western Mediterranean and Hawaii. In: Olson, S.L. (ed.). *Avian Paleontology at the Close of the 20th Century: Proceedings of the 4th International Meeting of the Society of Avian Paleontology and Evolution*, Washington, D.C., 4-7 June 1996: 67-74. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 89. Washington.
- Seguí, B., Payeras, L., Martínez, A. y Delgado, J.V. 2004. La cabra mallorquina: origen, morfología, genética i primeres notes ecològiques. Implicacions per a la seva consideració normativa, gestió, conservació i aprofitament. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*: 140-141. Societat d'Història Natural de les Balears. Palma de Mallorca.
- Seguí, B., Payeras, L. y Ramis, D. 2002. Aspectos arqueológicos, morfológicos y genéticos de la cabra mallorquina. *Caza y pesca*, 674: 42-52.
- Serga. 1991. *Cabra Mallorquina. Etude CEE sur les petits races de ruminants domestiques*.
- Sisson S. y Grossman, J.D. 1982. *Anatomía de los animales domésticos*. Barcelona: Salvat.
- Sneath, P.H.A. & Sokal, H.H. 1973. *Numerical taxonomy*. Freeman Ed. San Francisco.
- Spagnesi, M., Cagnolaro, L. y Perco, F. 1982. *Caratteri e variabilità della capra (Capra aegagrus hircus L.) dell'isola di Montecristo*. Istituto Nazionale di Biologia della Sevaggina, 1.
- Takezaki, N. y Nei, M. 1996. Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellite DNA. *Genetics*, 144: 389-99.
- Tykot, R.H. 1994. Radiocarbon dating and absolute chronology in Sardinia and Corsica. In: Skeates, R. y Whitehouse, R. (eds.). *Radiocarbon Dating and Italian Prehistory*: 115-145. Accordia Research Centre. Londres.
- Uerpmann, H.P. 1971. *Die Tierknochenfunde aus der Talayot-Siedlung von S'illot (San Lorenzo, Mallorca)*. Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 2, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität. Munich.
- Valdez, R. 1990. Wild Goats (*Capra hircus*). In: Grzimek, B. (ed.). *Grzimek's Encyclopedia of Mammals* 5: 535-537. McGraw Hill. Nueva York.
- Van Strydonck, M., Boudin, M. y Eryvncq, A. 2005. Humans and *Myotragus* : the issue of sample integrity in radiocarbon dating. In: Alcover, J.A. & Bover, P. (eds.). *International Symposium. Insular Vertebrate Evolution. The palaeontological approach (September 16-19, 2003, Mallorca)*: 369-376. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 12. Palma de Mallorca.
- Van Vuren, D. y Coblenz, B.E. 1987. Some ecological effects of feral sheep on Santa Cruz Island, California, USA. *Biological Conservation*, 41: 253-268.
- Vigne, J.-D. 1999. The large "true" Mediterranean islands as a model for the Holocene human impact on the European vertebrate fauna? Recent data and new reflections. In: Benecke, N. (ed.). *The Holocene History of the European Vertebrate Fauna. Modern Aspects of Research*: 295-322. Verlag Marie Leidorf. Rahden.
- Vigne, J.-D. 1990. Biogeographical history of the mammals on Corsica (and Sardinia) since the final Pleistocene. In: *Biogeographical aspects of insularity. In Atti dei Convegni Lincei. International Symposium on: Biogeographical Aspects of Insularity (Rome, 18-22 May 1987)*: 369-392. Accademia Nazionale dei Lincei. Roma.
- Vigne, J.-D., Bourdillat, V., André, J., Brochier, J.-E., Bui Thi Mai, Cuisin, J., David, H., Desse-Berset, N., Heinz, C., Lanfranchi, F., Ruas, M.-P., Thiébault, S. y Tozzi, C. 1998. Nouvelles données sur le Préneolithique corse: premiers résultats de la fouille de l'abri du Monte Leone (Bonifacio, Corse-du-Sud). In: *Rencontres de Préhistoire récente. Deuxième session. Arles, 1996*: 251-260. APDCA. Antibes.
- Weinberg, P. 2000. Morphological traits in *Capra* taxonomy. In: *Workshop on Caprinae taxonomy. Ankara, Turkey, May 8-10 (2000)*.
- Weir, B.S. y Cockerham, C.C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38: 1358-1370.
- Westemeier, R.L., Brawn, J.D., Simpson, S.A., Esker, T.L., Jansen, R.W., Walk, J.W., Kershner, E.L., Bouzat, J.L. y Paige, K.N. 1998. Tracking the long-term decline and recovery of an isolated population. *Science*, 282: 1965-1968. sucede con la cabra asilvestrada, cuyos individuos están entremezclados con los del resto de las razas ibéricas.



*PER UN MUSEU DE LA
NATURALES A CIUTAT*

A comparative dietary study of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) and Little Egrets (*Egretta garzetta*) in S'Albufera Natural Park, Mallorca

Rosie Diane SALAZAR, Nick J. RIDDIFORD & Pere VICENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

R. D. Salazar, N. J. Riddiford & P. Vicens 2005. A comparative dietary study of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) and Little Egrets (*Egretta garzetta*) in S'Albufera Natural Park, Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 153-162. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

The diet of cattle egrets (*Bubulcus ibis* L.) and little egrets (*Egretta garzetta* L.) was investigated by analysing their pellets while they were nesting in a mixed heronry in S'Albufera Natural Park, Mallorca. The two species are considered to compete both for nesting and roosting sites and for food. In this study the role of choice of prey type and prey size in segregating the two species' diet and reducing competition was investigated. Food niche overlaps were calculated for both the parameters of prey size and type. *B. ibis* and *E. garzetta* differ significantly in their preferences for both prey type and size. Both species opportunistically utilised the introduced resource of the exotic crayfish *Procambarus clarkii* (Girard) and there was no significant difference in choice of this prey. The calculated food niche overlap was greater for prey type than it was for prey size, implying that the egrets are more similar in the types of prey they exploit than in the size of prey taken. Little egret pellets contained remains of more large items whereas cattle egret pellets contained remains of smaller prey items. Little egrets exploited fish and orthoptera more often than cattle egrets which preferred coleoptera. Both parameters were considered important in resource partitioning for these species.

Keywords: prey size, prey type, resource partitioning, food niche overlap, *Procambarus clarkii*, diet segregation.

ESTUDI COMPARATIU DE LA DIETA DE L'ESPLUGABOUS (*Bubulcus ibis*) I L'AGRÓ BLANC (*Egretta garzetta*) AL PARC NATURAL DE S'ALBUFERA DE MALLORCA. La dieta de l'esplugabous (*Bubulcus ibis* L.) i l'agró blanc (*Egretta garzetta* L.) ha estat investigada analitzant les seves egagròpiles mentre es trobaven criant a l'agronera mixta del P.N. de S'Albufera de Mallorca. Les dues espècies competeixen pel lloc de nidificació, els dormidors i el menjar. En aquest estudi s'analitza el paper que la mida i el tipus de preses té a l'hora de segregar les dietes i reduir la competició interespecífica. El nínxol alimentari va ser calculat per a aquests dos paràmetres (mida i tipus de preses). *B. ibis* i *E. garzetta* difereixen significativament en les seves preferències de mides i tipus de preses. Ambdues espècies aprofiten de forma oportunista l'introduït cranc de riu americà (*Procambarus clarkii* Girard), no existent diferències significatives entre elles. El solapament existent en el nínxol tròfic d'ambdues espècies és major pel que fa a tipus de preses que a mides. Les egagròpiles d'agró blanc contenen més restes de grans preses, mentre que les dels esplugabous tenen més restes de preses petites. *E. garzetta* explota més sovint peixos i ortòpters, mentre que *B. ibis* prefereix els coleòpters. Els dos paràmetres analitzats es consideren importants a l'hora d'evitar el solapament tròfic de les dues espècies.

Paraules clau: mida de presa, tipus de presa, partició dels recursos, solapament tròfic, *Procambarus clarkii*, segregació de la dieta.

Rosie Diane SALAZAR, Biology Department, University of York, Heslington, York YO10 5DD, United Kingdom (address for correspondence: Rio Caroni, Liverpool Road, Buckley, Flintshire CH7 3LN, UK). salazar_rosie@hotmail.com; Nick RIDDIFORD, TAIB, Schoolton, Fair Isle, Shetland ZE2 9JU, UK. taib@mallorcaweb.net; Pere VICENS, C/Sant Miquel 125, 3er A. Inca. Mallorca. perevicens@ono.com

Recepció del manuscrit: 23-des-05; revisió acceptada: 30-des-05.

Introduction

The little egret (*Egretta garzetta*) is a widely studied species (Wong *et al.*, 2000) closely related to the cattle egret (*Bubulcus ibis*) and competing in terms of roosting and nesting habitat as well as in diet (Cramp & Simmons, 1977). The little egret's distribution spans much of Europe and Asia. The cattle egret underwent considerable expansion of range in the 20th century and is now present almost worldwide (del Hoyo *et al.* 1992). Both species roost together in S'Albufera Natural Park, Mallorca. The two species are also known to utilise similar resources in their diet having both been recorded taking insects, fish, small mammals, amphibians and crustaceans in other dietary studies (Cramp & Simmons, 1977). Food items taken by these birds vary with season, location and abundance (Cramp & Simmons, 1977) and preferences for insects in *B. ibis* and for fish in *E. garzetta* show some interspecific variation that is investigated further here. Differences in feeding behaviour of these two species will give insight into the mechanisms by which they are able to coexist, using the same nesting and feeding grounds in s'Albufera without competition becoming detrimental to the poorer competitor. In Schoener (1974) the Gause principle is stated: two species using resources too similarly cannot coexist. Differences in habit (or behaviour/preference) and morphology are stated as the mechanism by which the two species are able to segregate themselves (Schoener, 1974). In segregating species to reduce competition in diet these differences in habit and morphology may be employed in terms of varying habitat use (as a spatial dimension) or in varying behaviour such as foraging technique, preferences for food type/size or by temporal separation in feeding times (Rakocinski, 1991; Ramo & Busto, 1993; Schoener, 1974). Potential for resource partitioning of food resources in s'Albufera between *B. ibis* and *E. garzetta* was investigated for preferences of particular food types and also for prey size.

Long before s'Albufera became a natural park, the exotic crayfish *Procambarus clarkii* was introduced after failure of an attempt to farm

the species commercially. It has become established in the wetland and is considered a pest due to its effect on increasing turbidity and reducing biodiversity where it becomes established, as was the case in other areas of introduction (Correia, 2001; Rodriguez *et al.*, 2005). However, for piscivorous mammals and birds, the introduction of this species represents a new food resource. Rodriguez *et al.* (2005) found that the density of piscivorous birds increased as a result of the introduction of the Louisiana red swamp crayfish (*P. clarkii*). Therefore, as in Rodriguez *et al.* (2005) the presence of *P. clarkii* could be beneficial to one or both of our study species. However, the turbidity created by *P. clarkii* has also been shown to reduce the forage success rate of piscivorous birds by reducing visibility (Cézilly, 1992).

It is likely that *P. clarkii* has had a dramatic effect on trophic interactions within the ecosystem of s'Albufera since its introduction, as in other studies (Correia, 2001). In a previous study of the effect of *P. clarkii* introduction in Portugal, little egrets exploited the new resource whereas cattle egrets did not (Correia, 2001). Analysis of pellets gave the opportunity to investigate whether there was any evidence of cattle egrets taking crayfish in this dietary study.

The aim of this study, therefore, was to compare feeding habits of *B. ibis* and *E. garzetta* in order to develop some insight into the way their food resources are partitioned to reduce interspecific competition; and to use pellet contents to help define the limits of each species' food niche in terms of the type and size of prey each exploits to the exclusion of the other. Knowledge of the role of *P. clarkii*, as a non indigenous member of the Albufera ecosystem, in the diet of either species was also considered to be valuable in understanding its contribution to changing trophic interaction in s'Albufera.

Materials and Methods

Study area and species

Cattle egrets (*B. ibis*) and little egrets (*E. garzetta*) nest together in mixed heronries that

also include night herons (*Nycticorax nycticorax*) in S'Albufera Natural Park. The park, in the north-east of Mallorca, was established in 1988 and covers nearly 1700 ha of marshes and dunes containing both saltwater and freshwater wetlands. The dominant vegetation is the common reed *Phragmites australis*, although the park is a patchwork of habitat types supporting high biodiversity. The park is protected under the Ramsar convention for wetlands of international importance and as a designated SPA provides protection for more than 200 species of birds. *B. ibis* and *E. garzetta* are two of the 61 species that breed in the park. These two species have a variety of wet and dry habitats in which to forage, within the park and in the arable farmland outside its borders.

Pellet collection and analysis

Pellets from *B. ibis* and *E. garzetta* were collected in early May 2005 from below a mixed heronry of these two species and night heron *Nycticorax nycticorax* located alongside the *gran canal* at the entrance to S'Albufera de Mallorca Natural Park. The site was also used as a roost site by these species outside the breeding season but at the time of collection most of the birds present were breeding adults on eggs. First young for both species were seen on 10th June 2005, outside the study period (P. Vicens, pers. obs.). Only one collection was made in order to minimise disturbance. The sample taken comprised 20 pellets from *B. ibis* and 21 pellets from *E. gar-*

zetta. On return to the laboratory, pellets of the two species were identified by colour and size (those of *B. ibis* being smaller and black in colour compared with the larger and paler pellets of *E. garzetta*) and separated for analysis. Pellets of the two species were treated in the same way to determine their contents. The pellets were soaked individually, then pulled apart so that large identifiable pieces could be found. The larger pieces were removed and allowed to dry before they were assigned to orders/food type groups. The contents of the pellets were assessed visually to determine the proportions that each food type represented in each pellet. The criteria used are given in Table 1.

Four of the *B. ibis* pellets were not used in the analysis as they contained no distinguishable parts. For the remainder, once the larger parts had been assigned to orders or food types they were assessed to determine the size of prey included in each pellet. These prey items were given a size rank of small, intermediate or large according to the criteria given in Table 2. The amount of prey belonging to each size group per pellet was also assessed visually as in Table 1.

Data analysis

The niche overlap of the two species for parameters of food type and for prey size was estimated as in Pianka (1973) with the equation:

$$O = \sum p_i q_i / (\sum p_i^2 \sum q_i^2)^{1/2}$$

Where O denotes dietary overlap, p_i is

Contribution rank	Criteria
0	Absent
1	Present \leq 25% of remains
2	Present $>$ 25% \leq 50% of remains
3	Present $>$ 50% \leq 75% of remains
4	Present $>$ 75% of remains

Table 1. Criteria for determining contribution rank of remains for calculating an estimate proportion of pellet.
Taula 1. Criteri emprat per determinar el rang de contribució de les restes segons el seu percentatge de presència.

Size rank	Criteria
Small	≤ 1 cm total prey length
Intermediate	> 1 cm ≤ 2 cm total prey length
Large	> 2 cm total prey length

Table 2. Criteria for determination of size ranks of food item remains.

Taula 2. Criteri emprat per determinar el rang de mida de les restes de menjar trobats.

the proportional use of food type i by species p and q_i is the proportional use of food type i by species q . This equation gives values between 0 and 1 which signify no overlap and complete overlap respectively.

The difference between the two species in their use of food types was tested using a two-way ANOVA and for each individual food type using a Kruskal Wallis test of difference. For prey size data was tested using a two-way ANOVA to discover the difference between the two species overall and then again using a Kruskal Wallis test when considering the difference between species for each in their use of each prey size group.

Microscope analysis of hair

Hair was an unexpected component of the pellets of both *B. ibis* and *E. garzetta*. This material was compared with hair collected from cattle, horses and 'fur' from moths. The analysis of these hair samples was completed according to the method described in Strachan (1995) by preparing gelatine print slides of each hair type so that the patterns of the guard hairs could be compared using a high power microscope with diagrams also found in Strachan (1995).

Once hair samples from cattle, horses and moths failed to compare well with the hair found in pellets another sample of hair was taken from the pellet of a barn owl (*Tyto alba*) and analysed in the same way. As this sample compared well with the samples from egret pellets the species was identified by analysing the skull also contained in the barn owl pellet. The method for identifying rodent skulls is also described in

Strachan (1995). A tooth was removed from the owl pellet skull and the roots counted using a low power microscope so that the mammal, a mouse, could be identified to species.

Results

The overlap in food type choice between *B. ibis* and *E. garzetta* was calculated as $O = 0.64$ where a figure of 1 would denote full (identical) overlap and 0 would signify no overlap whatsoever. *B. ibis* and *E. garzetta* clearly utilise some of the same resources but there are also differences in their food type choices. The difference between the species for the proportions of each food type used was significant for Orthoptera ($p < 0.05$, $df = 1$), Coleoptera ($p < 0.001$, $df = 1$) and for fish ($p < 0.001$, $df = 1$) though not for Diptera, Hemiptera or for crayfish ($p = 0.69$, $df = 1$, $p = 0.63$, $df = 1$ and $p = 0.35$, $df = 1$ respectively). When the difference between species for all food types was considered together the result was also significant ($p < 0.001$, $df = 5$). The significant difference in food type choices between *B. ibis* and *E. garzetta* is illustrated in Fig. 1 where, in particular, *B. ibis* shows a preference for Coleoptera and *E. garzetta* shows partiality towards Orthoptera and fish.

When the difference between *B. ibis* and *E. garzetta* in their choice of prey size was considered the result was significant ($p < 0.001$, $df = 2$). The prey size niche overlap calculated supports the significant difference found between the two species in prey size choice ($O = 0.55$). Overlap between the species for prey size is less than it is for food type choice. Fig. 2 demonstrates the difference between *B. ibis* and *E. garzetta* in their choice of prey size. *B. ibis* is more

reliant on small prey items whereas *E. garzetta* prefers prey from the large size rank.

The hair samples in the pellets were identified as belonging to the house mouse *Mus musculus* (L.).

Discussion

Limitations of pellet analysis

Both species regurgitate pellets of partially digested food that can be analysed to discover the contents. Pellets do not represent the food of a single meal and therefore there may be

discrepancies between findings of diet determined by pellet analysis compared with studies using direct observation or by analysing stomach contents (Casaux et al., 1997; Casaux, 2003). However, pellet analysis has the advantage of being non-invasive and minimising disturbance to the birds, which was important here as both species were nesting when the pellets were collected (Casaux, 2003).

Collecting at the very beginning of the breeding season ensured that the samples were all derived from adults. It was not an intention of the study to differentiate between breeding and non breeding adults though it seems reasonable

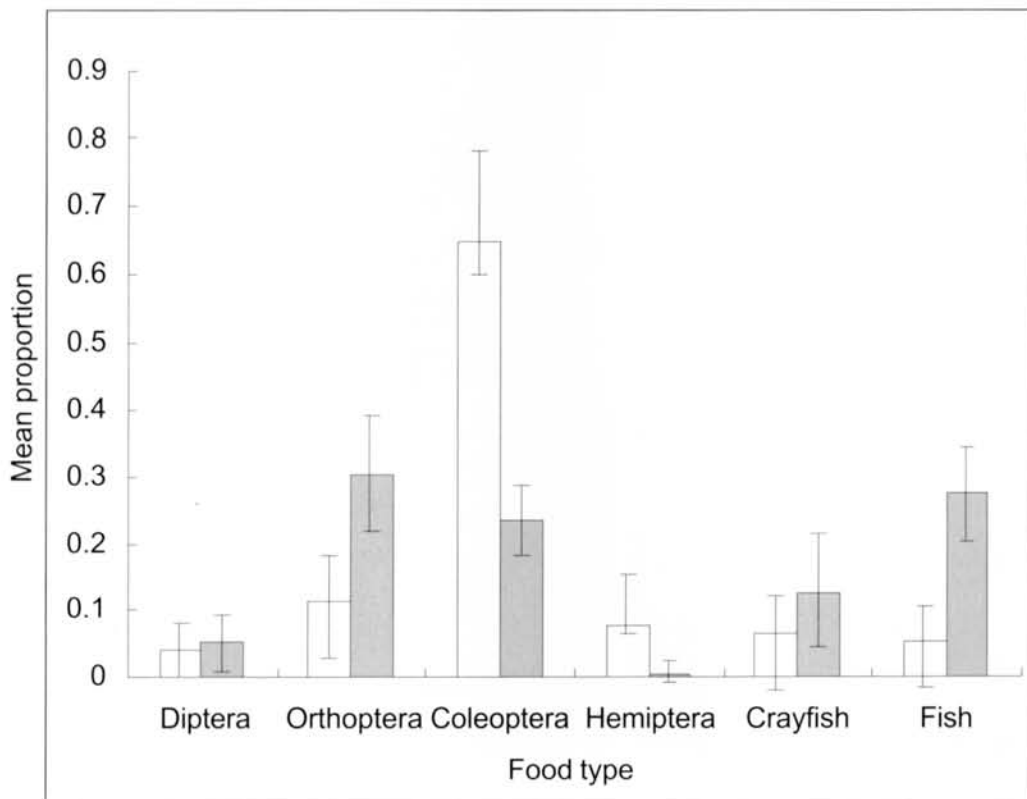


Fig. 1. The mean proportion of each food type in pellets of *B. ibis* (white bars) and *E. garzetta* (grey bars) collected at S'Albufera de Mallorca in May 2005.

Note: Error bars show 95% confidence intervals of the mean values.

Fig. 1. Proporció mitjana de cada tipus de menjar a les egagròpiles de *B. ibis* (barres blanques) i d'*E. garzetta* (barres grises) col·lectades a s'Albufera de Mallorca el maig de 2005.

Nota: les barres d'error mostrades marquen els intervals de confiança del 95% respecte als valors mitjans.

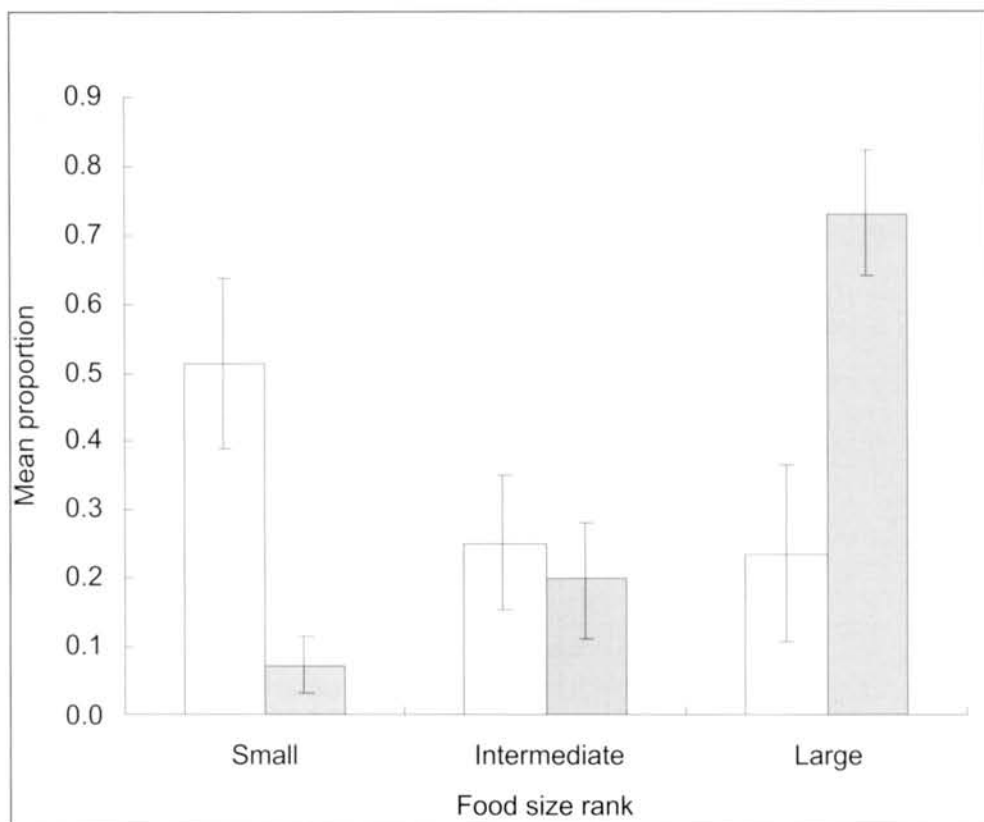


Fig. 2. The mean proportion of food item remains of different sizes in pellets of *B. ibis* (white bars) and *E. garzetta* (grey bars) collected at S'Albufera de Mallorca in May 2005.
Note: Error bars show 95% confidence intervals of the mean values.

Fig. 2. Proporció mitjana de les diferents mides de les restes trobades a les egagròpiles de *B. ibis* (barres blanques) i d'*E. garzetta* (barres grises) col·lectades a s'Albufera de Mallorca el maig de 2005.

Nota: les barres d'error mostrades marquen els intervals de confiança del 95% respecte als valors mitjans.

to assume, from the locality and season, that the majority of samples derived from breeding birds.

As *B. ibis* and *E. garzetta* utilise similar food resources we should expect the presence of each to be mutually detrimental to their success, so that the preferences of each species change (Torok, 1993). In addition, the presence of *B. ibis* has emerged to be negatively associated with the nesting success of *E. garzetta* in other studies (Bennetts *et al.*, 2000; Hilaluddin *et al.*, 2003), where the proposed explanation was the displacement of *E. garzetta* by *B. ibis* from preferred

nest sites.

In work by Gawlik (2002) it was suggested that prey availability was considered the most likely factor to constrain the growth of populations of wading birds. As such, competition for prey between *B. ibis* and *E. garzetta* may be important, although a previous dietary study by Yen (1991) found no evidence of competition for food between *B. ibis* and *E. garzetta*. It would be interesting to investigate, as a follow up study, whether relative quantities of prey types taken by the birds can be associated with abundance/avai-

lability data (as in Marchetti *et al.*, 1998). If real and pellet determined abundances differ significantly it would imply that selection of prey is not only determined by what is most available, and some preferences and foraging tactics may apply, perhaps in relation to energy maximisation. For instance, in relation to foraging technique, the incidence of crayfish remains in pellets may be affected if, for example, one species imitates snowy egrets *Egretta thula* and selects individuals that have recently moulted their shells (King & LeBlanc, 1995).

B. ibis and *E. garzetta* are similarly sized species, so we might expect them to take similarly sized prey if the relationship between predator size and prey length in herons discussed by Ramo & Busto (1993) holds. Morphology (e.g. bill size) may also be important in determining which prey are preferred (Lombardini *et al.*, 2001). If *B. ibis* and *E. garzetta* take similar sized prey then prey length will not be an important factor in diet segregation between the species. It was also suggested by Ramo & Busto (1993) that the correlation between predator and prey size holds in cases of more extreme differences in predator size rather than over a continuum. As *E. garzetta* and *B. ibis* are similar in size the association with prey size may not apply. In an experimental study by Cézilly *et al.* (1988) *E. garzetta* showed a strong preference for taking larger prey items, which was tested again here. This may be a result of larger items being more profitable for the birds although handling times can alter value so that items of intermediate size are more worthwhile (Roger *et al.*, 2000).

Main findings

The main findings of this comparative dietary study indicate that food type choice is not as important as prey size in segregating resources between cattle and little egrets. This is surprising considering the well-documented preferences that each bird species has: for fish in *E. garzetta* and for insects in *B. ibis*. The food niche overlaps calculated as in Pianka (1973) indicate that *E. garzetta* and *B. ibis* were more similar in the type

of food resources they utilised than in the size of prey items found in their pellets. However, this is not to suggest that preferences for prey type are not important for resource partitioning. *E. garzetta* differed significantly from *B. ibis* in both parameters:- prey size and food type.

The most obvious differences for prey type choice were in the preference displayed for coleoptera by *B. ibis*, a trait not evident in *E. garzetta*, which not unexpectedly showed a marked preference for fish, but also for orthoptera (mainly grasshoppers).

Cézilly *et al.* (1988) demonstrated that *E. garzetta* showed a preference for large food items rather than smaller items (on a scale comparable with this study), in line with predictions made based on energy maximisation theory. The results of this study support the previous findings. *E. garzetta* shows a marked partiality towards larger prey, based on remains found in their pellets. The results do not concur, however, with the study by Hafner *et al.* (1982) where *E. garzetta* took smaller prey than all other birds in the study (which included *B. ibis*). In contrast, *B. ibis* pellets at s'Albufera repeatedly contained remains of more small prey items with larger prey remains being found less frequently.

B. ibis and *E. garzetta* are known to make frequent use of different habitat types in their foraging. With this in mind, it is important to recognise the possibility that the differences in prey type and size choice may be a result of differences in availability of these items in each species' foraging grounds. Indeed, habitat use is another parameter cited as an important contributor to effective resource partitioning between competing species (Rakocinski, 1991; Ramo & Busto, 1993; Schoener, 1974).

Crayfish

It was interesting to note that the birds did not differ significantly in their use of the invasive crayfish species *P. clarkii*. In previous dietary studies it has been found that *B. ibis* is unlikely to take crayfish (Correia, 2001) whereas *E. garzetta* more opportunistically exploits the

introduced resource. In this study crayfish remains appeared infrequently and in small amounts in the pellets analysed. Crayfish remains were found in a greater proportion of *E. garzetta* pellets than *B. ibis* pellets but the difference between the species was not significant. The confirmation that *B. ibis* was feeding on *P. clarkii* in s'Albufera was unexpected, considering previous studies and the species' general preference for foraging on dry land. However, the species is well known for its association with large grazing animals and at s'Albufera, cattle, buffalos and horses habitually enter the wetland to graze. They are frequently accompanied by *B. ibis* so s'Albufera birds may come into contact more readily with crayfish than was the case in the study by Correia (2001), and opportunistically take them. Alternatively, as it was the nesting season when the pellets were collected the incidence of crayfish in the food of both species may be linked with the benefits the food type would give in egg production (Correia, 2001). It would be interesting to know if frequency of feeding on *P. clarkii* in s'Albufera changes between seasons as the nutritional demands of the birds alter. For this a more long-term study would be necessary.

Mammal hair

The incidence of mammal hair in the pellets of both species was not included in the results of this study as a separate food type as no bones or other evidence of ingestion of small mammals were found. However, the discovery of mouse (*Mus musculus*) hair was of great interest and warrants discussion here. As the hair appeared in a large proportion of pellets, and in significant quantity in each, it is highly improbable that ingestion was accidental. We speculate that the hair may have been consumed as roughage to aid in the formation of pellets. It appears highly unlikely that the birds had consumed the entire animal as no mammal bones were found in the remains. Ingestion of owl pellets by the egrets also seems unlikely for the same reason.

Digestion imbalance

Discrepancies are likely to occur between the findings of a dietary study by pellet analysis and one by direct observation of captive birds or indeed by analysis of stomach contents (Casaux, 2003; Casaux *et al.*, 1997). Pellets do not allow exact determination of diet due to inconsistencies in the number of meals each pellet represents, differences in digestion rates of different food types and varying times between ingestion and regurgitation (and therefore digestion time) with differing distance from foraging grounds. This study did not apply correction factors to the quantities and quality of the remains of each food type found. It may be that some food types are digested entirely (i.e. soft bodied organisms) so that the weighting of the contribution of hard-bodied organisms in the diet is overestimated. This incongruity could occur both between and within food types, e.g. crayfish remains may be less detectable from younger individuals, as their bodies are not fully hardened. The size of crayfish would also be expected to change over time (seasonally) as each generation matures (Correia, 2001).

A bias towards larger food items is expected as they are more likely to be incompletely digested and also are more easily detected visually, the method by which quantities in each pellets were estimated in this study.

Conclusions and recommendations

Inconsistencies are expected in both parameters by which resource partitioning was investigated in this study. To correct these potential errors further work is recommended in order to develop reliable correction factors by comparison of findings with feeding trials using captive birds. As the presence of other species is known to change the feeding preferences of birds (Torok, 1993) it would be interesting to see whether strategies change if a competitor is artificially removed.

The birds are likely to use habitats more often than that better guarantee their foraging success

(Lombardini et al., 2001). Energy intake rates in habitat types can inform conservation to protect the habitats most important for bird species (Wong et al., 2000). Further work should investigate the link between habitat type and food type availabilities (Marchetti et al., 1998) as well as look at temporal changes in diet. This will inform the continued conservation of habitats within and beyond the borders of s'Albufera that are most important in bird species protection, as recommended by Kazantzidis and Gouter (1996).

It will be difficult to sort out the confounding factors that surround prey choice such as differences in colour, shape, nutritional value, activity, size, taste, handling time, etc. Therefore it would be a gross oversimplification to continue to view resource partitioning by only the limited parameters of size and type (Torok, 1993). If energetics and optimal foraging theory are to become the basis for investigation (as in Cézilly et al., 1988) it cannot be assumed that all prey types are of equal value to the predator or that there will be a clear-cut positive relationship between prey size and profitability. However, it is still of value to be aware that the two species studied here are separated even at this rudimentary level of distinction. It is in their separation that their coexistence is enabled, despite competition. Diversity in habit and preference between species is the very mechanism by which diversity overall can persist.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the Govern de les Illes Balears, Conselleria de Medi Ambient and the Directorate of the Parc Natural de S'Albufera for permission to undertake this study; Maties Rebassa for translations; and Pere Tomàs Vives, the library of Tour du Valat Biological Station and Paul Harvey (Shetland Biological Records Centre) for help in locating relevant literature. The study and analysis were drawn from joint field investigations by the University of York's Department of Biology and The Albufera International Biodiversity group (TAIB). Within the University of York special

mention should be given to Nick Askew for the initial project idea as well as help with sample collection and analysis; and Dr Calvin Dytham for expert advice on statistical elements of the paper.

References

- Bennetts, R. E., Fasola, M., Hafner, H. & Kayser, Y. 2000. The influence of environmental and density dependent factors on reproduction of little egrets. *The Auk*, 117: 634-639.
- Casaux, R. J. 2003. On the accuracy of the pellet analysis method to estimate food intake in the Antarctic shag, *Phalacrocorax bransfielensis*. *Folia Zoologica*, 52(2): 167-176.
- Casaux, R. J., Favero, M., Coria, N. & Silva, P. 1997. Diet of the imperial cormorant *Phalacrocorax atriceps*: Comparison of pellets and stomach contents. *Marine Ornithology*, 25: 1-4.
- Cézilly, F. 1992. Turbidity as an ecological solution to reduce the impact of fish-eating colonial waterbirds on fish farms. *Colonial Waterbirds*, 15: 249-252.
- Cézilly, F., Boy, V. & Young, L. 1988. Prey-selection under the premise of energy maximization an experimental test in the little egret, *Egretta garzetta*. *Colonial Waterbirds*, 11: 315-317.
- Correia, A. M. 2001. Seasonal and interspecific evaluation of predation by mammals and birds on the introduced red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Crustacea, Cambaridae) in a freshwater marsh (Portugal). *Journal of Zoology*, 255: 533-541.
- Cramp, S. & Simmons, K. E. L. (eds.). 1977. *The Birds of the Western Palearctic*, Vol. 1. Oxford University Press, Oxford. 722 pp.
- Del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (eds.). 1992. *Handbook of the Birds of the World*, Vol. 1. Lynx edicions, Barcelona. 696 pp.
- Gawlik, D. E. 2002. The effects of prey availability on the numerical response of wading birds. *Ecological monographs*, 72: 329-346.
- Hafner, H., Boy, V. & Gory, G. 1982. Feeding methods, flock size and feeding success in the Little Egret *Egretta garzetta* and the Squacco Heron *Ardeola ralloides* in Camargue, southern France. *Ardea* 70(1): 45-54.
- Hilaluddin, Shah, J. N. & Shawl, T. A. 2003. Nest site selection and breeding success by Cattle Egret and Little Egret in Amroha, Uttar Pradesh, India. *Waterbirds*, 26(4): 444-448.

- Kazantzidis, S. & Gouter, V. 1996. Foraging ecology and conservation of feeding habitats of little egrets (*Egretta garzetta*) in the Axios Delta, Macedonia, Greece. *Colonial Waterbirds*, 19: 115-121.
- King, D. T. & LeBlanc, D. 1995. Foraging behaviours of snowy egrets (*Egretta thula*) and yellow-crowned night-herons (*Nyctanassa violacea*) in South Louisiana. *Colonial Waterbirds*, 18: 224-225.
- Lombardini, K., Bennetts, R. E. & Toureng, C. 2001. Foraging success and foraging habitat use by cattle and little egrets in the Camargue, France. *The Condor*, 103: 38-44.
- Marchetti, C., Locatelli, D. P., Van Noordwijk, A. J. & Baldaccini, N. E. 1998. The effects of prey size on diet differentiation of seven passerine species at two spring stopover sites. *Ibis*, 140: 25-34.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 53-74.
- Rakocinski, C. 1991. Prey-size relationships and feeding tactics of primitive stream dwelling darters. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48: 681-693.
- Ramo, C. & Busto, B. 1993. Resource use by herons in a Yucatan wetland during the breeding season. *Wilson Bulletin*, 105(4): 573-586.
- Rodríguez, C. F., Becares, E., Fernandez-Alaez, M. & Fernandez-Alaez, C. 2005. Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. *Biological Invasions*, 7: 75-85.
- Roger, C., Coderre, D. & Boivin, G. 2000. Differential prey utilization by the generalist predator *Coleomegilla maculata lengi* according to prey size and species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 94: 3-13.
- Schoener, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities: Research on how similar species divide resources helps reveal the natural regulation of species diversity. *Science*, 185: 27-39.
- Strachan, R. 1995. *Mammal Detective*. Whittet Books, Stowmarket.
- Torok, J. 1993. The predatory-prey size hypothesis in 3 assemblages of forest birds. *Oecologia*, 95: 474-478.
- Wong, L. C., Corlett, R. T., Young, L. & Lee, J.S.Y. 2000. Comparative feeding ecology of little egrets on intertidal mudflats in Hong Kong, South China. *Waterbirds*, 23: 214-225.
- Yen, C-W. 1991. Food of nestling egrets and night herons in the western lowlands of central Taiwan. *Journal of Taiwan Museum*, 44: 309-320.

Normes de publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

El Boll. Soc. Hist. Nat. Balears publica treballs científics originals sobre Història Natural en sentit ampli, posant especial émfasi en la regió de la Mediterrània occidental.

Se recomana als autors la lectura del darrer número del Bolletí per a una orientació general sobre l'estil i presentació formal. De qualsevol manera, se recomana que els treballs estiguin estructurats en apartats i s'ajustin a les següents normes:

1. De cada un dels treballs se presentarà un original i dues còpies, en fulles DIN A4, mecanografiades per una sola cara, a doble espai i amb uns màxims de 70 caràcters per línia i 30 línies per pàgina. Se recomana l'enviament d'una còpia addicional en qualsevol suport informàtic, per agilitzar les tasques d'edició. El text pot estar redactat en qualsevol llengua moderna. Se recomana la no utilització de termes polítics (vgr. Espanya, Països Catalans), en favor dels geogràfics (vgr. Península Ibèrica, Mediterrània occidental).

2. Al principi de cada article, i per aquest ordre, ha de constar:

* Títol.

* Nom complet de/l's 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*.

* 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 Ios 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 Balearics. Palma de Mallorca. 515 pp.

* Treballs de contribució a 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 tengui més d'un treball del mateix any citat al 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 al text.

*Al 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 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, Países Catalanes), 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*,

* Apartados: minúsculas y **negritas**.

* Subapartados (reducidos al mínimo imprescindible): minúsculas precedidas de las letras a), b), c)...

4. Cada trabajo deberá ir acompañado de un apartado de Bibliografía, que se presentará bajo el siguiente formato:

* Artículos de revistas:

Adrover, R., Hugueney, M. y Mein, P. 1977. Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre los micromamíferos de Mallorca (Nota preliminar). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 22: 137-149.

* Libros y otras publicaciones no periódicas:

Colom, G. 1978. *Biogeografía de las Baleares. La Formación de las islas y el origen de su fauna y flora*. Institut d'Estudis Baleàrics. Palma de Mallorca. 515 pp.

* Trabajos de contribución en libros:

Kadel, K. y Hemmer, H. 1984. Temperature dependence of larval development in the Mallorcan midwife toad, *Baleaphryne muletensis*. In: Hemmer, H. y Alcover, J.A. (eds.). *Historia 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'Historia Natural de les Balears*. A petición de los autores les serán devueltas las ilustraciones.

Publications rules of the Bolletí de la Societat d'Historia Natural de les Balears

The Boll. 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.

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*

* Headings: small case and **bold**

* Subheadings (as few as possible): small case, preceded by the letters a), b)...

4. Each article should include a Bibliography containing only publications cited in the text. The Bibliography will be displayed in the following ways:

* For articles in journals:

Adrover, R., Hugueney, M. & Mein, P. 1977. Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre los micromamíferos de Mallorca (Nota preliminar). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 22: 137-149.

* For books and other non-periodic publications:

Colom, G. 1978. Biogeografía de las Baleares. *La Formación de las islas y el origen de su fauna y flora*. Institut d'Estudis Baleàrics. Palma de Mallorca. 515 pp.

* For papers published in books:

Kadel, K. & Hemmer, H. 1984. Temperature dependence of larval development in the Mallorcan midwife toad, *Baleaphryne muletensis*. In: Hemmer, H. & Alcover, J.A. (eds.). *Història biològica del Ferreret*. (Life History of the Mallorcan Midwife Toad): 169-173. Ed. Moll. Palma de Mallorca.

The bibliography will be arranged alphabetically by authors and chronologically for any different works by the same author (if anyone had published more than one paper per year, they should be followed by the letters a, b, c...).

Text citations will be in the usual way: "...after Colom (1978a)...". "...are usual components of

this fauna (Adrover *et al.*, 1977).”; “...established by Bourrouillh (1973, in Rodríguez-Perea & Ramos, 1984)”.

5. Illustrations (always in black and white) must be submitted according to the following norms:

* They must be cited in the text at least once.

* In the text, the illustrations (maps, graphs, figures, photographs...) must be numbered in a single sequence by means of Fig. 1, Fig. 2...; for tables (tables, lists...): Table 1, Table 2...

* Their size must fit within the format of the *Bolletí* (18 x 12.5 cm) or the author should foresee the possibility of enlargements or reductions (hence figures should always include scale bars). The publication costs of illustrations not meeting the above requirements will be met by the author(s), as well as that of colour photographs.

* Illustrations will be submitted separately from the text. They should each be labelled (in pencil) with their sequence number and the names of authors of the contribution.

* Figure and table legends will be submitted on separate sheets in the language of the text and in English (the latter in italics).

* The desired location for the insertion of each illustration on the text should be indicated on its margin.

6. Each manuscript will be refereed by at least two specialists on the subject, who will report to the Editorial Committee. The final decision on publication of an article will be the sole responsibility of this Editorial Committee.

7. Manuscripts will be published in strict order of acceptance.

8. The first author will receive one proof for correction, and after publication, 50 free reprints. Further reprints required will be charged to the author.

9. The originals will remain the property of the *Societat d'Història Natural de les Balears*. Artwork will be returned to the authors upon request.

SHNB *Fes-te soci de la Societat!*



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Estudi General Lul-lià
Sant Roc, 4 Tel.: 971 71 96 67
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.:

Els pregram que atenguin, fins a nou avís, amb càrrec al meu compte, els rebuts de la Societat d'Història Natural de les Balears.

Quota anual 40 €

Molt cordialment:

Signatura del Titulat

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.:

Els pregram que atenguin, fins a nou avís, amb càrrec al meu compte, els rebuts de la Societat d'Història Natural de les Balears.

Quota anual 40 €

Molt cordialment:

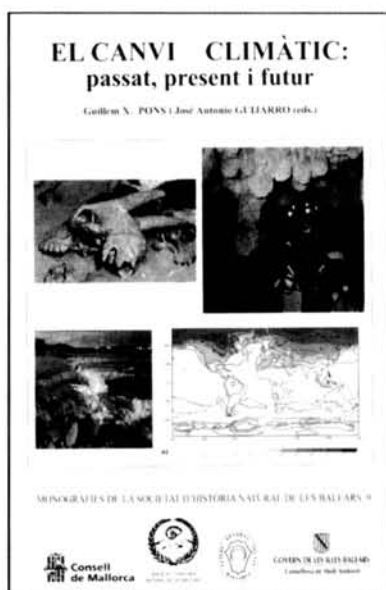
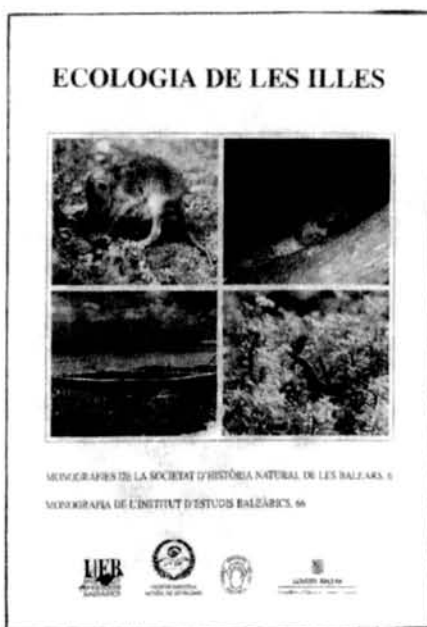
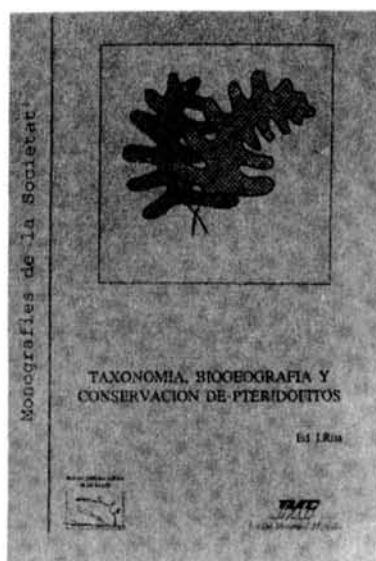
Signatura del Titulat

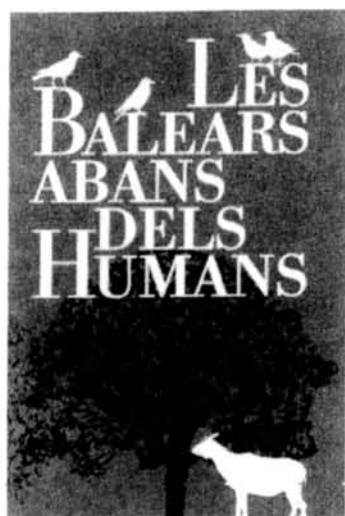


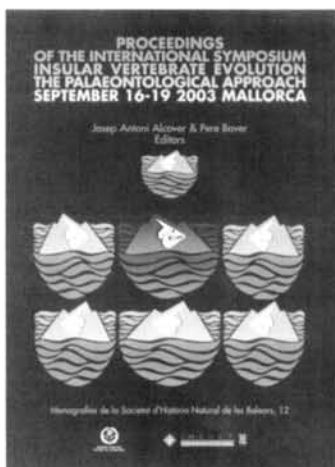
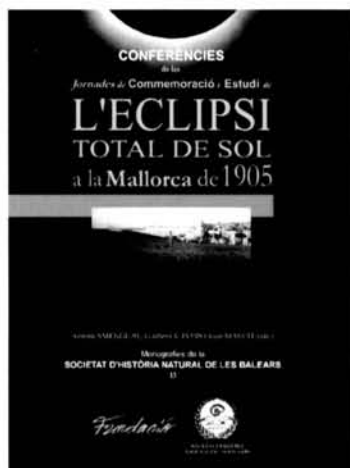
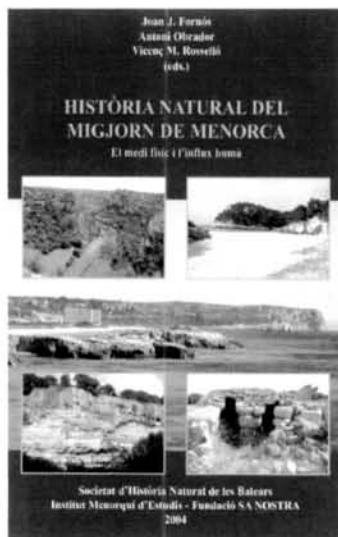
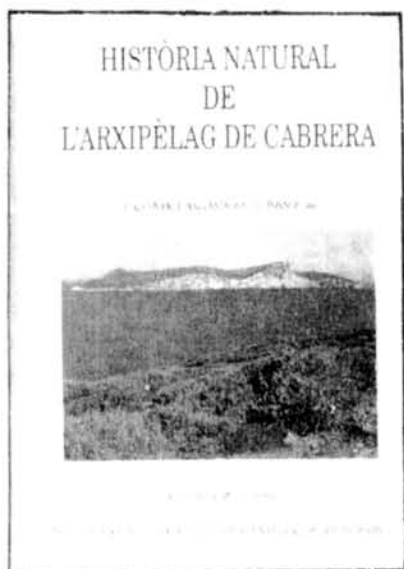
**Publicacions de la Societat
d'Història Natural de les Balears**



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

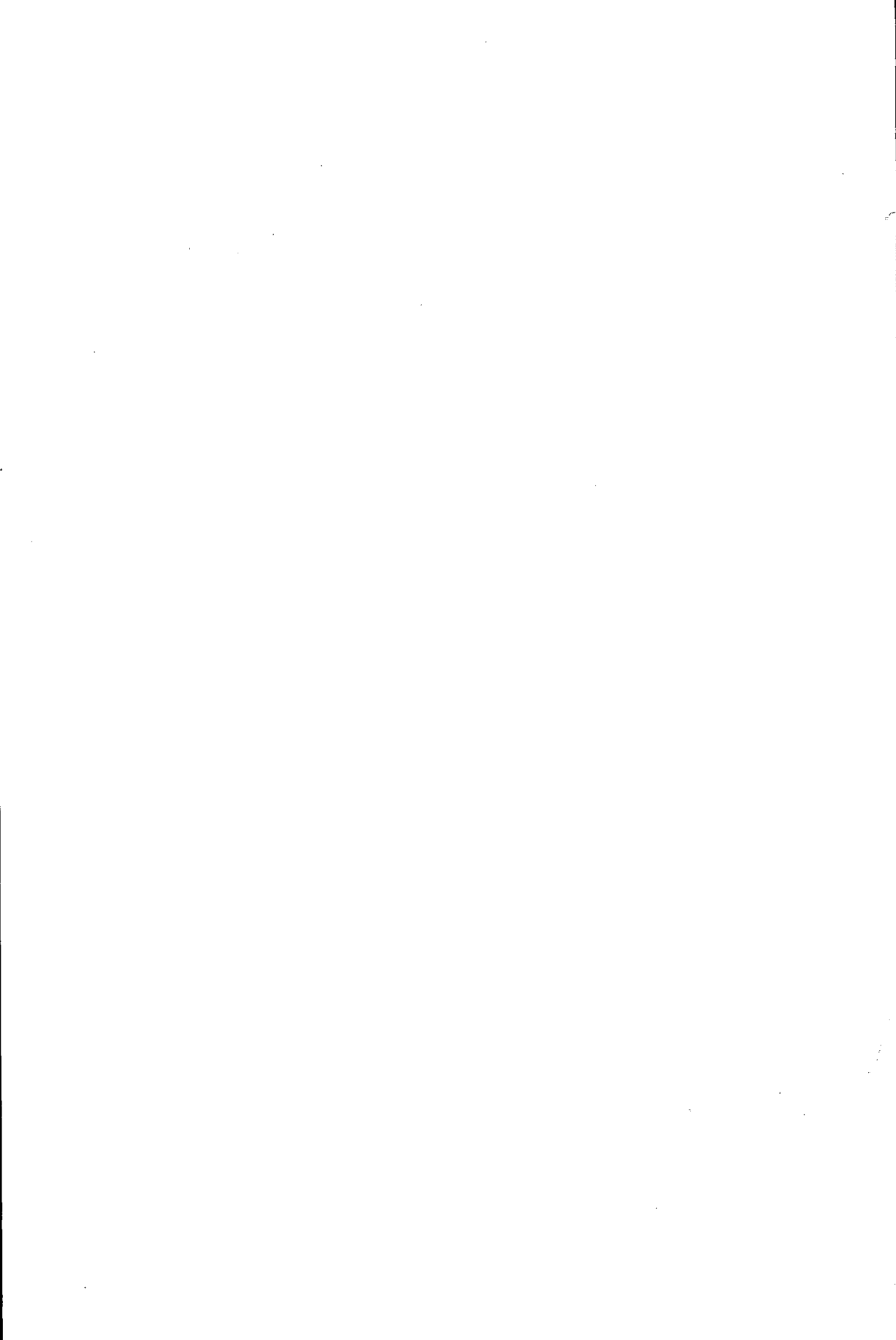








*PER UN MUSEU DE LA
NATURESA A CIUTAT*



Tarmidi, A., Cabot, C. Sibole, J.V., Alorda, M., Bennàssar, A. y Llorens, Ll.	
Cuantificació mediante HPLC del contenido en flavonoides de <i>Hypericum balearicum</i> L. (Guttiferae).	
<i>Quantification by HPLC of the flavinoid content of Hypericum balearicum L. (Guttiferae).</i>	95
Mas, G. La paleoictiologia als segles XVIII i XIX a les Illes Balears: primeres cites d'ictiofauna fòssil a Menorca i Mallorca.	
<i>Paleoichthyology during XVIII and XIX centuries in the Balearic Islands: first appointments of ichthyofauna fossil of Menorca and Mallorca.</i>	103
Vicens, P. Sobre la presència de <i>Psammmodromus algirus</i> Linnaeus, 1759 (Sauria, Reptilia) a Mallorca.	
<i>On the presence of Psammmodromus algirus Linnaeus, 1759 (Sauria, Reptilia) to Majorca.</i>	109
Fraga, P., Aguarod, E., Blanco, J.M., Calvo, J.M., Carreras, D., Garcia, O., Mascaró, C., Pallicer, X., Pérez, A. i Truyol, M. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VII).	
<i>Notes and contributions to the knowledge of the flora of Menorca (VII).</i>	113
Seguí, B., Payeras, Ll., Ramis, D., Martínez, A., Delgado, J. V. y Quiroz, J. La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas.	
<i>The majorcan wild goat: origin, genetic, morphology, ecological notes and taxonomic implications.</i>	121
Salazar, R.D., Riddiford, N.J. & Vicens, P. A comparative dietary study of Cattle Egrets (<i>Bubulcus ibis</i>) and Little Egrets (<i>Egretta garzetta</i>) in S'Albufera Natural Park, Mallorca.	
<i>Estudi comparatiu de la dieta de l'esplugabous (Bubulcus ibis) i l'agró blanc (Egretta garzetta) al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca.</i> . . .	153
 Altres	
Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i>	163
Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i>	
Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i>	

Els articles apareguts en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* estan recollits en els següents resums i bases de dades: ICYT, PASCAL, GEOREF, GEOBASE, BIOSIS, ENVIRONMENT ABSTRACTS, ENVIROLINE, GEOLOGICAL ABSTRACTS, ZOOLOGICAL RECORD

ÍNDIX

Editorial

- Gili, J.M. i Pagès.** Les proliferacions de meduses.
Jellyfish blooms 9

Articles

- Quintana, J. i Vilella, M.** Estudi sobre la variabilitat de *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears).
Study about the variability of minorcan Xerocrassa nyeli (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae) 23
- Bellés, X.** *Mezium affine* Boieldieu, 1856 (Coleoptera, Ptinidae), un coleòpter nou per a la fauna balear.
Mezium affine Boieldieu, 1856 (Coleoptera, Ptinidae), a new Coleoptera from the Balearic fauna 35
- Manent, P. y Abella, J.** Primera cita de *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Osteichthyes, Scorpaenidae) en aguas de Menorca (Mediterráneo Occidental)
First record of Pontinus kuhlii (Bowdich, 1825) (Osteichthyes, Scorpaenidae) in Minorca waters (Western Mediterranean) 39
- López-de-Heredia, U., Jiménez, P., Díaz-Fernández, P. y Gil, L.** Diversidad genética, origen y conservación de las especies esclerófilas del género *Quercus* en las Islas Baleares
Genetic diversity, origin and conservation of the sclerophyllous species of genus Quercus in the Balearic Islands 43
- Castilla, A.M., García, R., Verdugo, I. Escobar, J.V. y Pons, G.X.** Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población reciente las islas Columbretes (Mediterráneo, España).
First data on the ecology and behaviour of the orb-weaving spiders Argiope lobata and A. bruennichi of a recent population at the Columbretes islands (Mediterranean, Spain) 61
- Montserrat, V.J.** Catálogo de los Neuropteros de Baleares con nuevos datos sobre su fauna (Insecta, Neuroptera).
Catalogue of Neuroptera of the Balearic islands with new data on its fauna (Insecta, Neuroptera) 71
- Manent, P. y Abella, J.** Catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats de una bahía somera y protegida en la reserva marina del norte de Menorca, Mediterráneo occidental.
Preliminary ichthyofauna catalogue associated to differents habitats from shallow and protected bay on the marine reserve of the north of Menorca, Western Mediterranean 87