

Estudi sobre la variabilitat conquiològica i del sistema genital d'*Iberellus pyrenaicus* (Rossmässler 1839) (= *I. minoricensis* (Mittre 1842)) (Gastropoda Pulmonata: Helicidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Comparació amb *Iberellus balearicus* (Zielgler 1853) i *Iberellus tanitianus* Forés & Vilella 1993

Josep QUINTANA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana, J. 2007. Estudi sobre la variabilitat conquiològica i del sistema genital d'*Iberellus pyrenaicus* (Rossmässler 1839) (= *I. minoricensis* (Mittre 1842)) (Gastropoda Pulmonata: Helicidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Comparació amb *Iberellus balearicus* (Zielgler 1853) i *Iberellus tanitianus* Forés & Vilella 1993. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 27-44. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Les poblacions d'*Iberellus pyrenaicus* (Rossmässler 1839) de Menorca presenten importants variacions de mida i coloració. L'estudi comparatiu de vuit poblacions menorquines d'*I. pyrenaicus* ha posat de manifest que no existeixen diferències anatòmiques importants en el seu sistema genital. Pel que fa a l'estudi de la closca, s'han trobat poblacions amb individus majoritàriament alts i estrets (amb una relació entre l'amplada i l'alçada de la closca $< 1,5$) (Cala es Pous i Ses Olles) i altres amb closques majoritàriament baixes i amples (amb una relació $> 1,5$) (barranc d'Algendar). Les closques altes i estretes apareixen associades a ambients lapidícoles (munts naturals de pedres i parets seques), mentre que les closques més baixes i amples apareixen en ambients rupícoles (parets parcialment cobertes de líquens dels barrancs del sud de l'illa). L'estudi en conjunt d'aquestes poblacions ha permès confirmar les diferències existents entre *I. pyrenaicus*, *I. balearicus* (Ziegler 1853) de Mallorca i *I. tanitianus* Forés i Vilella 1993 d'Eivissa. Pel que fa al sistema genital, les majors diferències es troben entre *I. pyrenaicus* i *I. tanitianus*, mentre que les majors similituds s'estableixen entre *I. pyrenaicus* i *I. balearicus*. Bàsicament, *I. pyrenaicus* es diferencia d'*I. tanitianus* pel penis, l'epifal i el conducte seminal més curt (en *I. tanitianus* el conducte seminal és més llarg que el diverticle). *I. pyrenaicus* es diferencia d'*I. balearicus* pel penis un 2,13 % més curt, el flagel un 1,41% més llarg i l'epifal un 0,69 % més llarg. Comparada amb la d'*I. balearicus*, *I. pyrenaicus* mostra una closca més alta en relació al seu diàmetre. En aquest sentit, la relació entre l'amplada i l'alçada de la closca seria similar en *I. pyrenaicus* i *I. tanitianus*. En *I. pyrenaicus* existeix una variació important en la coloració de la closca, des de molt pigmentada (com en *I. balearicus*) a molt clara (inclús més que en *I. tanitianus*). Les coloracions molt clares de les closques d'*I. pyrenaicus* també permeten diferenciar aquesta espècie d'*I. balearicus*. Curiosament, un fet d'especial transcendència històrica en la formació d'espècies en l'arxipèlag balear, com és el procés de formació de cada una de les illes (com a territori isolat), ha estat moltes vegades obviat a l'hora d'estudiar les malacofaunes balears. Sense cap dubte, el procés d'especiació del gènere *Iberellus*

s'ha vist afavorit pel llarg període d'aïllament sofert per les Balears, que va tenir els seus inicis al Miocè mig en el cas de Mallorca i Menorca i en el Miocè superior en el cas d'Eivissa.

Paraules clau: *Menorca, Illes Balears, variabilitat intra i interespecífica, Miocè mig i superior, especiació.*

ABOUT THE SHELL AND GENITAL SYSTEM VARIABILITY IN *Iberellus pyrenaicus* (ROSSMÄSSLER 1839) (= *I. minoricensis* (MITTRE 1842)) (GASTROPODA PULMONATA: HELICIDAE) IN MENORCA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). COMPARATION WITH *Iberellus balearicus* (ZIEGLER 1853) AND *I. tanitianus* FORÉS & VILELLA 1993. Minorcan populations of *Iberellus pyrenaicus* (Rossmässler 1839) show significant size and colour variation. Comparative study of eight minorcan populations of *I. pyrenaicus* shows that no important anatomical differences exist in the genital system. In relation to the shell, exist some populations with predominance of high and narrow shells (with a width-height ratio < 1,5) (Cala es Pous and Ses Olles populations) or low and wide shells (with a ratio > 1,5) (populations of Algendar ravine). High and narrow shells are found in lapidicolous context (stone piles and stone walls), while low and wide shells appear in rupicolous context (natural wall covered by lichens located in the ravines of the south of the island). The minorcan populations study confirm the differences between *I. pyrenaicus*, *I. balearicus* (Ziegler 1853) from Mallorca and *I. tanitianus* Forés & Vilella 1993 from Eivissa. *I. pyrenaicus* differs from the genital system of *I. tanitianus* by short penis, epiphallus and seminal duct (seminal duct is longer than diverticulum in *I. tanitianus*). *I. pyrenaicus* shows a 2,13 % shorter penis than *I. balearicus* and a longer flagelum (1,41 %) and epiphallus (0,69 %). In relation to the diameter, *I. pyrenaicus* shows a higher shell than *I. balearicus* and similar ratio to *I. tanitianus*. *I. pyrenaicus* shows an important variation of colour shell, from much pigmented (as in *I. balearicus*) to much light (more than *I. tanitianus*). Shells light coloration of *I. pyrenaicus* separates this species to *I. balearicus*. Curiously, a very transcendental historical fact for the species formation in the Balearic archipelago (the formation of each island, in terms of isolated land) is obviated in the malacological studies in this archipelago. Isolation of Balearic Islands started in the middle Miocene in Mallorca and Menorca, and in the upper Miocene in Eivissa. With no doubt, the long period of isolation of the Balearic Islands favoured the new species formation.

Keywords: *Menorca, Balearic Islands, intra and interespecific variability, middle and upper Miocene, speciation.*

Josep QUINTANA, Carrer Gustau Mas, 79-1er; 07760 Ciutadella de Menorca, Illes Balears (Espanya).

Recepció del manuscrit: 26-mar-07; revisió acceptada: 27-jul-07.

Introducció

Iberellus Hesse 1908 es pot considerar un gènere molt problemàtic des del punt de vista taxonòmic (veure llista de sinònims a Beckmann, 2007). Per alguns autors, aquest gènere englobaria una única espècie molt variable. Segons Gómez-Moliner *et al.* (2001) i Jaekel (1952) aquesta espècie correspondria a *Iberellus minoricensis* (Mittre 1842), mentre que per Beckmann

(2007) correspondria a *Iberellus balearicus* (Rossmässler 1838). Altres autors (Pons i Palmer, 1996; Schileyko, 2006) consideren que *Iberellus* inclou varies espècies diferents. Schileyko (2006) inclou "*Helix*" *pythiusensis* dins el gènere *Nesiberus* Haas 1934, a partir de les diferències existents en l'estructura interna del penis.

Per altra part, Bank *et al.* (2001), Vilella *et al.* (2003), Alba *et al.* (2004) i Beckmann (2007) consideren *Iberellus* com a subgènere

re d'*Allognathus* Pilsbry 1888, mentre que Schileyko (2006) els considera com a gèneres independents.

El nom de l'espècie tractada en aquest treball tampoc ha estat absent de certa polèmica. En aquest sentit, cal destacar els treballs de Forés (2002) i Alonso-Zarazaga (2004).

En aquest estudi s'han seguit els criteris de Paul i Altaba (1992), Gómez-Moliner *et al.* (2001), Alonso-Zarazaga (2004) i Beckmann (2007) a l'hora de considerar *companyonii* (Aleron 1837) un *nomen nudum*, de manera que s'utilitzarà l'epítet específic *pyrenaicus* (Rossmässler 1839) d'acord amb els criteris d'Alonso-Zarazaga (2004).

Objectius

El principal objectiu d'aquest treball és el d'esbrinar si la variabilitat conquiològica de les diferents poblacions menorquines d'*I. pyrenaicus* queda o no reflectida en el sistema genital. També es vol esbrinar fins a quin punt són diferents els sistemes genitals d'*I. pyrenaicus*, *I. balearicus* i *I. tanitianus*.

Metodologia del treball

Han estat estudiades vuit poblacions actuals d'*I. pyrenaicus* procedents de Menorca (Fig. 1): canal de Cala es Pous (Ciutadella de Menorca) (151 closques), Ses Mongetes (Ciutadella de Menorca) (127 closques), Pla de Mar (Ciutadella de Menorca) (12 closques), barranc d'Algendar-1 (Ferrerries) (133 closques), barranc d'Algendar-2 (Ciutadella de Menorca) (47 closques), Torre Saura (Ciutadella de Menorca) (67 closques), Es Talaier (Ciutadella de Menorca) (49 closques) i Ses Olles (Es Mercadal) (147 clos-

ques. En una d'aquestes poblacions (Pla de Mar, Ciutadella de Menorca) no ha estat possible l'estudi anatòmic. A Ses Olles (Es Mercadal) només es va trobar un únic individu viu. En cada una de les localitats es van recollir tant les closques buides com els exemplars vius. Els exemplars que no van ser disseccionats van ser tornats al seu lloc d'origen un cop mesurats.

Els exemplars actuals han estat comparats amb les closques fòssils de quatre jaciments del Plistocè superior: Sant Joan de Missa (Ciutadella de Menorca) (15 closques), Macarella (Ciutadella de Menorca) (3 closques), Algaiarens (Ciutadella de Menorca) (24 closques) i Algendar (Ferrerries) (3 closques). Les mides de les closques han estat preses amb un calibrador digital. Les mides d'*I. tanitianus* i *I. balearicus* procedeixen de fonts bibliogràfiques (Forés i Vilella, 1993) o de les col·leccions privades de Manel Vilella (Barcelona), Julio Talaván Gómez i Julio Talaván Serna (València) i de l'autor.

Els quinze dibuixos de les genitatives d'*I. pyrenaicus* i els tres d'*I. balearicus* s'han fet a partir de fotografies. Les mides del sistema genital han estat preses a partir de les mateixes fotografies.

Característiques ecològiques

Les característiques ecològiques de les poblacions estudiades són molt semblants. Set de les poblacions es troben en zones de litologia calcària. Només una (Pla de Mar) es troba en una zona dominantment silícia. Quatre de les poblacions es poden considerar dominantment lapidícoles (Ses Olles, Ses Mongetes, Pla de Mar i Es Talaier) o rupícoles (barranc d'Algendar 1 i 2). Dues (Torre Saura i el canal de Cala es Pous) es poden considerar lapidícoles-rupícoles.

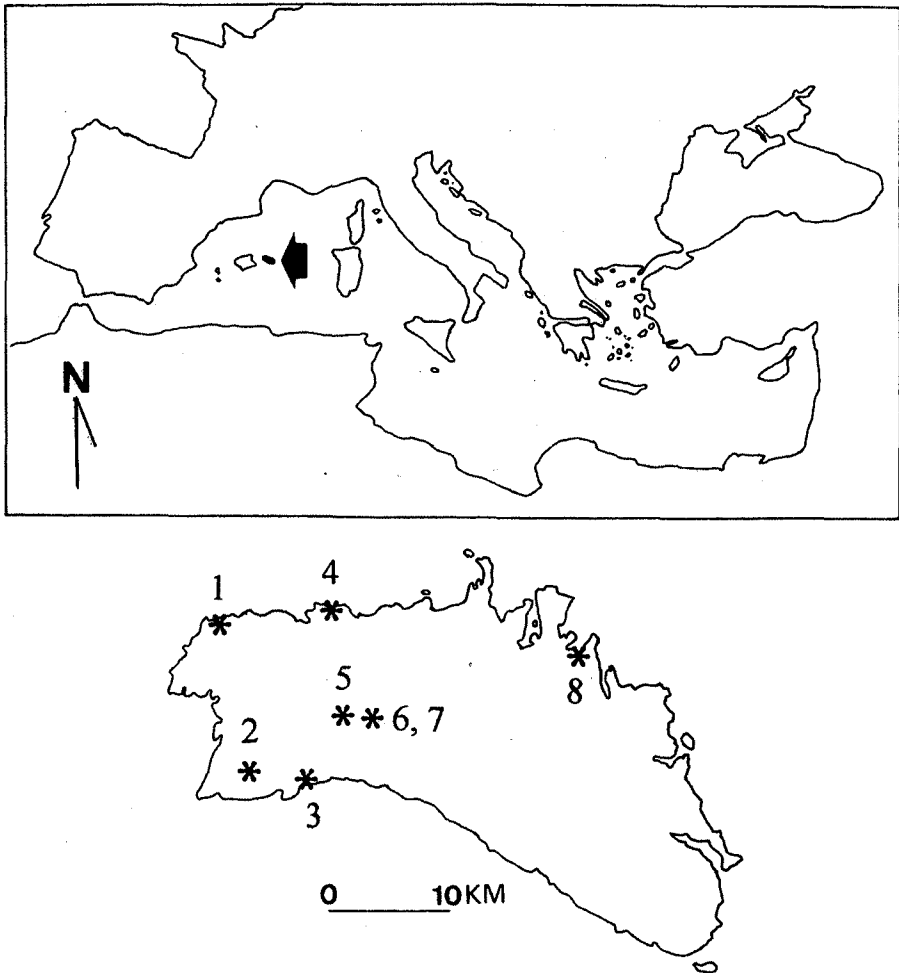


Fig.1. Localització de les poblacions estudiades. 1: Cala es Pous; 2: Ses Mongetes; 3: Es Talaier; 4: Pla de Mar; 5: Torre Saura; 6, 7: Barranc d'Algendar-1 i 2; 8: Ses Olles.
Fig. 1. Location of the studied populations. 1: Cala es Pous; 2: Ses Mongetes; 3: Es Talaier; 4: Pla de Mar; 5: Torre Saura; 6, 7: Barranc d'Algendar-1 & 2; 8: Ses Olles.

Canal de Cala es Pous

Petit canal desenvolupat sobre unes calcàries dels Miocè superior i unes dolomies juràsiques. La vegetació és escassa i baixa. Tots els exemplars van ser recollits en munts naturals de pedres o a la part baixa dels forats naturals existents a les parets de la canal.

Ses Olles

Es correspon a una zona costera amb vegetació escassa i baixa desenvolupada sobre unes calcàries del Cretaci. Tots els exemplars van ser trobats en acumulacions naturals de pedres.

Ses Mongetes

Petit ullastrar rodejat de terres de conreu, desenvolupat sobre les calcarenites del Miocè superior. Tots els exemplars es van recollir (morts) a la part baixa de les parets seques existents a la zona.

Pla de Mar

Els exemplars van ser trobats (davall pedres) al marge oest del Pla de Mar, en una zona escarpada amb abundant vegetació de matolls i pins (*Pinus halepensis*) desenvolupada sobre un terreny silici, format per sorrenques vermelloses del Triàsic.

Barranc d'Algendar-1

Es situa a la part alta de es Pas d'en Revull, en una zona d'antics camps de correu actualment abandonats amb algunes taques d'ullastres (*Olea europaea*) mates (*Pistacia lentiscus*) i llampugues (*Rhamnus alaternus*). Els exemplars van ser trobats tant en la superfície com en els petits forats d'una paret vertical calcarenítica parcialment coberta del líquen *Roccella fucoides*.

Barranc d'Algendar-2

Zona situada dins el barranc d'Algendar, a una cota inferior d'Algendar-1. Els exemplars també es van recollir sobre la superfície o en els forats d'una paret vertical calcarenítica parcialment coberta de líquens.

Torre Saura

La majoria dels exemplars van ser trobats (morts) en un forat d'una paret calcarenítica parcialment coberta de líquens i en un munt de pedres adossat a la paret, situada a la cara est del barranc de Macarella. Els terrenys limitats per les parets del barranc són utilitzats com a terres de cultiu, on també hi creixen petits grups d'ullastres.

Es Talaier

En aquesta localitat hi domina la garriga litoral desenvolupada sobre les calcarenites del Miocè superior, sobre les que hi creixen majoritàriament plantes baixes i algun pi (*Pinus halepensis*). La majoria dels exemplars van ser recollits davall grans pedres situades al límit entre la garriga i la zona sense vegetació dominada per la influència marina.

Coloració de les closques

En totes les poblacions estudiades es repeteix el mateix model bàsic de coloració, que consisteix en cinc línies marrons, més o menys contínues, sobre un fons clar o tenyit de color marró. Les cinc bandes espirals sempre són més evidents a prop de l'obertura. En relació a la línia de sutura, les bandes segona i tercera són les més properes entre elles (a vegades apareixen quasi fusionades), mentre que la quarta i quinta són les que estan més separades. La part inferior de la closca sempre és més clara que la part superior. En alguns exemplars la part inferior de l'obertura i la zona adjacent del llombrígol pot estar tenyit d'un lleuger color rosat.

Cala's Pous i Es Talaier

La part superior de la closca sol estar molt pigmentada, amb les bandes espirals 1-3 poc marcades o desdibuixades (Fig. 2).

Ses Olles

Les closques d'aquesta població mostren una coloració molt característica i constant en tots els exemplars, amb les bandes espirals contínues molt ben marcades, desenvolupades sobre un fons molt clar (Fig. 3).

Pla de Mar

Les bandes espirals estan poc marcades. A la closca hi domina un color corni clar (Fig. 2).

Barranc d'Algendar i Torre Saura

Les bandes espirals poden ser contínues, però existeix un alternança de trams molt i lleugerament pigmentats. En algunes closques les bandes tot just s'intueixen, dominant-hi les tonalitats clares (Fig.2)

Mida de la closca

La població que presenta les closques més grans és la de Es Talaier. Les closques més estretes són les de Cala es Pous i les més baixes les d'Algendar-2 (Fig. 4).

Relació entre l'amplada i l'alçada de la closca

En relació a aquest paràmetre, s'han diferenciat tres grups diferents, amb dues morfologies extremes: les que es troben a Cala Es Pous i Ses Olles, on hi dominen unes closques més altes i estretes (amb una relació $< 1,5$), i les que es troben al barranc d'Algendar i Torre Saura, on hi dominen unes closques més baixes i amples (amb una relació $> 1,5$). Entre les dues morfologies extremes s'hi trobem la resta de poblacions (Ses Mongetes i Es Talaier), en les que hi dominen les closques amb una relació = 1,5 (Taula 1, Fig. 4).

Totes les poblacions (excepte a Torre Saura i Es Talaier) mostren unes rectes quasi bé paral·leles, és a dir, amb pendents sem-

| <i>Iberellus pyrenaicus</i> | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|--------|-----------------|
| Localitat | $>1,5$ | $=1,5$ | $<1,5$ | Màxims i mínims |
| Cala Es Pous | 3,97 | 39,07 | 56,95 | 1,6-1,2 |
| Ses Olles | 6,42 | 28,89 | 64,67 | 1,6-1,3 |
| Ses Mongetes | 14,17 | 49,60 | 36,22 | 1,6-1,3 |
| Es Talaier | 24,48 | 51,02 | 24,48 | 1,6-1,4 |
| Torre Saura | 51,51 | 39,39 | 9,09 | 1,8-1,4 |
| Algendar-1 | 58,20 | 38,80 | 2,98 | 1,8-1,4 |
| Algendar-2 | 76,59 | 23,40 | 0 | 1,7-1,5 |
| Totes les localitats | 27,32 | 41,60 | 31,06 | 1,8-1,2 |
| <i>Iberellus pyrenaicus</i> | | | | |
| Fòssils | 26,66 | 42,22 | 31,11 | 1,7-1,3 |
| <i>Iberellus balearicus</i> | | | | |
| Varies localitats | 100 | 0 | 0 | 2,0-1,6 |
| <i>Iberellus tanitianus</i> | | | | |
| Varies localitats | 59,03 | 34,93 | 6,02 | 1,8-1,4 |

Taula 1. Relació entre l'amplada i l'alçada de la closca. A cada rang s'hi representa el nombre de closques (en tant per cent) que presenten un determinat valor.

Table 1. Shell ratio between width and height. Each ratio rank is represented by percentages.



Fig. 2. Closques d'*I. pyrenaicus* procedents de Menorca. 1: Es Talaier; 2: Algendar-1; 3: Cala es Pous; 4: Pla de Mar; 5: Plistocè superior de Sant Joan de Missa. Escala: 10 mm.

Fig. 2. Shells of minorcan *I. pyrenaicus*. 1: Es Talaier; 2: Algendar-1; 3: Cala es Pous; 4: Pla de Mar; 5: Upper Pleistocene shell from Sant Joan de Missa. Scale: 10 mm.



Fig. 3. Closca de *I. pyrenaicus* procedent de Ses Olles (Menorca). Escala: 5 mm.

Fig. 3. Shell of *I. pyrenaicus* from Ses Olles (Menorca). Scale: 5 mm.

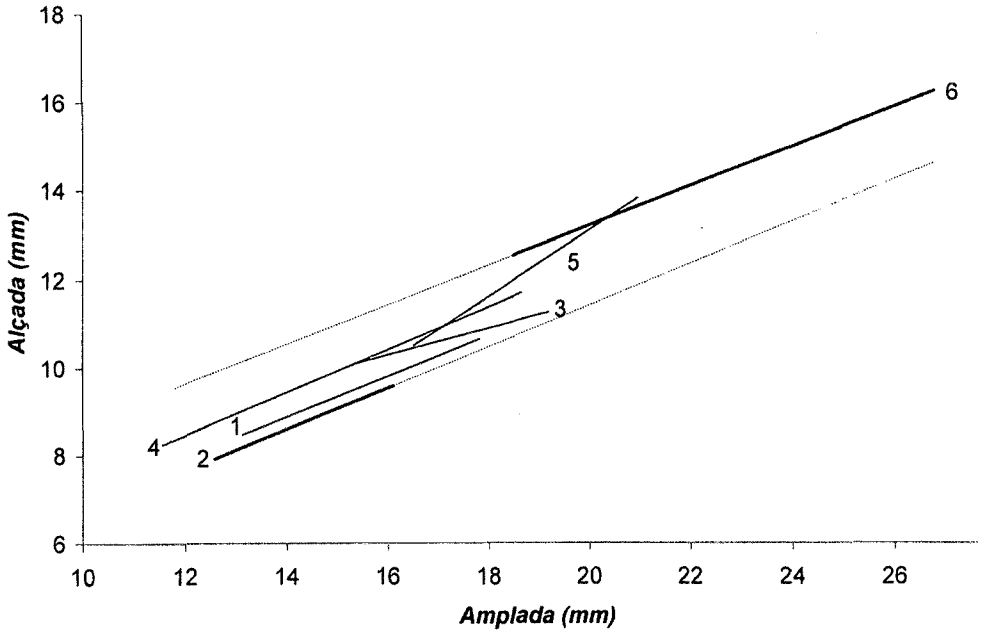


Fig. 4. Relació entre l'amplada i l'alçada d'*I. pyrenaicus*. Rectes de regressió corresponents a Algendar-1 (1), Algendar-2 (2), Torre Saura (3), Ses Mongetes, Cala es Pous i Ses Olles (4), Es Talaier (5) i closques fòssils del plistocè (6).

Fig. 4. Width versus height scatter diagram in *I. pyrenaicus*. Regressive straight line of shells from Algendar-1 (1), Algendar-2 (2), Torre Saura (3), Ses Mongetes, Cala es Pous and Ses Olles (4), Es Talaier (5) and pleistocenic fossil shells (6).

| <i>Iberellus pyrenaicus</i> | | | |
|---------------------------------------|--------|---------|--------|
| Localitat | a | b | r |
| Cala Es Pous | 0,4264 | 3,3457 | 0,6170 |
| Ses Olles | 0,4758 | 2,7202 | 0,5670 |
| Ses Mongetes | 0,5204 | 1,9824 | 0,7334 |
| Es Talaier | 0,7474 | -1,8408 | 0,8789 |
| Torre Saura | 0,3045 | 5,4204 | 0,4964 |
| Algendar-1 | 0,4666 | 2,3372 | 0,7206 |
| Algendar-2 | 0,4709 | 1,9948 | 0,8147 |
| Totes les localitats | 0,5176 | 1,9375 | 0,8543 |
| <i>Iberellus pyrenaicus</i> (Fòssils) | | | |
| Varies localitats | 0,5204 | 4,2944 | 0,8076 |
| <i>Iberellus balearicus</i> | | | |
| Varies localitats | 0,557 | -0,4541 | 0,9250 |
| <i>Iberellus tanititanus</i> | | | |
| Varies localitats | 0,362 | 5,0345 | 0,5633 |

Taula 2. Valors de les rectes de regressió ($y=ax + b$) i dels coeficients de correlació (r).

Table 2. Values of the regressive straight lines ($Y=ax + b$) and correlation coefficient (r).

| <i>Iberellus pyrenaicus</i> | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Localitat | Amplada | | | | | Alçada | | | |
| | n | Màxim | Mínim | X | SD | Màxim | Mínim | X | SD |
| Cala Es Pous | 151 | 15,36 | 11,70 | 13,44 | 0,7148 | 10,18 | 8,04 | 9,07 | 0,4939 |
| Ses Olles | 147 | 15,77 | 13,10 | 14,62 | 0,5526 | 10,90 | 8,37 | 9,67 | 0,4636 |
| Ses Mongetes | 127 | 18,64 | 12,67 | 14,49 | 0,8244 | 11,80 | 8,43 | 9,52 | 0,5849 |
| Es Talaier | 49 | 20,95 | 16,52 | 18,63 | 1,0831 | 13,92 | 10,57 | 12,09 | 0,9209 |
| Torre Saura | 67 | 19,18 | 15,36 | 16,91 | 0,8218 | 11,59 | 9,33 | 10,57 | 0,5040 |
| Algendar -1 | 133 | 17,82 | 13,13 | 15,44 | 0,9131 | 10,92 | 7,89 | 9,54 | 0,5913 |
| Algendar-2 | 47 | 16,11 | 12,58 | 14,38 | 0,7943 | 9,74 | 7,53 | 8,76 | 0,4590 |
| Totes les localitats | 721 | 20,95 | 11,70 | 14,97 | 2,1971 | 13,92 | 7,53 | 9,68 | 1,3692 |
| <i>Iberellus pyrenaicus</i> (fòssils) | | | | | | | | | |
| St. Joan de Missa | 15 | 26,78 | 21,44 | 23,72 | 1,2680 | 17,05 | 13,24 | 14,68 | 1,0124 |
| Macarella | 3 | 22,62 | 20,77 | 21,76 | 0,9325 | 14,52 | 12,92 | 13,97 | 0,9096 |
| Algaiarens | 24 | 22,08 | 18,49 | 20,15 | 1,0798 | 14,70 | 11,36 | 13,29 | 0,7069 |
| Algendar | 3 | 23,77 | 20,16 | 21,43 | 2,0237 | 14,0 | 13,46 | 13,77 | 0,2818 |
| Totes les localitats | 45 | 26,78 | 18,49 | 21,38 | 1,8431 | 17,05 | 11,36 | 13,83 | 1,0176 |
| <i>Iberellus balearicus</i> | | | | | | | | | |
| Vàries localitats | 41 | 32,25 | 20,34 | 25,66 | 3,3063 | 17,48 | 10,40 | 13,80 | 1,9845 |
| <i>Iberellus tanitianus</i> | | | | | | | | | |
| Vàries localitats | 83 | 23,10 | 17,00 | 20,11 | 1,2846 | 14,20 | 10,50 | 12,31 | 0,8254 |

Taula 3. Mides de les closques d'*Iberellus* (en mm). SD: desviació estàndard.

Table 3. Shell measurements (in mm) of *Iberellus*. SD: Standart deviation.

blants (Taula 2, Fig. 4). Les marques diferències en les pendents de les rectes corresponents a Torre Saura i Es Talaier es deuen a una variació important en la mida (Es Talaier) i en la forma (Torre Saura) dins una mateixa població.

semblants a les closques més petites del Plistocè (Fig. 5). Aquest mateix fenomen també és observat per Gasull (1963) per al cas d'*I. pyrenaicus* de Mallorca.

Estudi del sistema genital

Comparació amb les closques fòssils

Els exemplars plistocènics de *I. pyrenaicus* es diferencien clarament de la majoria de poblacions actuals per la mida més gran de les seves closques (Taula 3, Figs. 4 i 5).

La forma de les closques fòssils és semblant a la de Ses Mongetes i Es Talaier, ja que hi dominen els exemplars amb una relació = 1,5 (Taula 1).

Pel que fa a la mida de les closques, només una població actual (Es Talaier) s'apropa a la mida dels exemplars plistocènics: les closques més grans d'Es Talaier són

L'estudi del sistema genital no mostra diferències significatives entre les poblacions estudiades (Figs. 6, 7 i 8; Taula 4).

Les longituds del conducte seminal i del diverticle són molt variables. La longitud del diverticle és sempre major que la del conducte seminal. La diferència de longituds pot ser molt petita (0,25 mm) o arribar quasi fins els 7 mm (Taula 4). Pel que fa a la longitud del flagel i del penis en relació a l'epifal, no existeix cap criteri que permeti discriminar de forma clara cada una de les poblacions.

| <i>IBERELLUS PYRENAICUS</i> | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Localitat | A | B | B-A | C | D | E | C+D+E | % C | % D | % E |
| Cala's Pous (A) | 6,50 | 9,75 | 3,25 | 18,02 | 4,00 | 6,19 | 28,21 | 63,87 | 14,17 | 21,94 |
| Cala's Pous (B) | 5,08 | 6,00 | 0,92 | - | - | - | - | - | - | - |
| Cala's Pous (C) | 8,78 | 9,18 | 0,40 | 17,55 | 1,54 | 5,27 | 24,36 | 72,04 | 6,32 | 21,63 |
| Cala's Pous (D) | 7,68 | 12,5 | 4,82 | 9,89 | 2,50 | 4,69 | 17,08 | 57,90 | 14,63 | 27,45 |
| Cala's Pous (E) | 6,51 | 8,50 | 1,99 | 9,83 | 1,21 | 4,29 | 15,33 | 64,12 | 7,89 | 27,98 |
| X | 6,91 | 9,18 | 2,27 | 13,82 | 2,31 | 5,11 | 21,24 | 64,48 | 10,75 | 24,75 |
| Ses Olles (F) | 7,21 | 14,13 | 6,92 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>IBERELLUS BALEARICUS</i> | | | | | | | | | | |
| Es Talaier (A) | 17,34 | 18,73 | 1,39 | 21,50 | 2,00 | 7,50 | 31,00 | 69,35 | 6,45 | 24,19 |
| Es Talaier (B) | 9,78 | 11,75 | 1,97 | - | - | - | - | - | - | - |
| Es Talaier (C) | 12,10 | 15,50 | 3,4 | 21,20 | 2,71 | 6,83 | 30,74 | 68,96 | 8,81 | 22,21 |
| Es Talaier (D) | 9,70 | 15,81 | 6,11 | 21,00 | 1,50 | 4,24 | 26,74 | 78,53 | 5,60 | 15,85 |
| Es Talaier | 8,03 | 10,23 | 2,20 | 17,00 | 1,67 | 8,09 | 26,76 | 63,52 | 6,24 | 30,23 |
| X | 11,39 | 12,40 | 3,01 | 20,17 | 1,97 | 6,66 | 28,81 | 70,09 | 6,77 | 23,12 |
| Algendar (A) | 7,70 | 9,00 | 1,30 | 17,73 | 2,22 | 5,00 | 24,95 | 71,06 | 8,89 | 20,04 |
| Algendar (B) | 7,33 | 7,58 | 0,25 | 16,50 | 2,23 | 5,00 | 23,73 | 69,53 | 9,39 | 21,07 |
| Algendar (C) | 7,91 | 11,00 | 3,09 | - | - | - | - | - | - | - |
| Algendar (D) | 9,44 | 15,00 | 5,56 | 15,50 | 3,00 | 5,00 | 23,50 | 65,95 | 12,76 | 21,27 |
| Algendar (E) | 7,18 | 10,71 | 3,53 | 16,72 | 2,34 | 5,00 | 24,06 | 69,49 | 9,72 | 20,78 |
| X | 7,91 | 10,65 | 2,74 | 16,61 | 2,44 | 5,00 | 24,06 | 69,00 | 10,19 | 20,79 |
| X Total | 8,64 | 11,58 | 2,94 | 16,87 | 2,24 | 5,59 | 24,70 | 67,86 | 9,23 | 22,88 |
| <i>IBERELLUS BALEARICUS</i> | | | | | | | | | | |
| Mortitx | 16,71 | 29,92 | 13,21 | 22,50 | 3,68 | 9,50 | 35,68 | 63,06 | 10,31 | 26,62 |
| Galatzó | 9,27 | 14,92 | 5,65 | 26,50 | 2,24 | 10,24 | 38,98 | 67,98 | 5,74 | 26,26 |
| Ses Figueroles | 16,16 | 14,50 | 1,66 | 28,76 | 4,00 | 9,33 | 42,09 | 68,32 | 9,50 | 22,16 |
| X | 14,04 | 19,78 | 6,84 | 25,92 | 3,30 | 9,69 | 38,91 | 66,45 | 8,51 | 25,01 |

Taula 4. Mides (en mm) del sistema genital. A: longitud del conducte seminal; B: longitud del diverticle; B-A: diferència de longitud del conducte seminal i el diverticle; C: longitud del flagel; D: longitud de l'epifal; E: longitud del penis; C+D+E: longitud total del flagel, l'epifal i el penis; % C, % D, % E: longitud del flagel, l'epifal i el penis en relació a la longitud total del conducte genital masculí. Els exemplars mesurats són els mateixos que apareixen a les figures 6, 7, 8 i 9 i estan designats amb les mateixes lletres.

Table 4. Measurements (in mm) of the genital system. A: length of the seminal duct; B: length of diverticulum; B-A: difference between length of seminal duct and diverticulum; C: length of flagellum; D: length of epiphallus; E: length of penis; C+D+E: total length of flagellum, epiphallus and penis; % C, % D, % E: length of flagellum, epiphallus and penis in relation to the total length of the male genital duct. The measured specimens are the same that figures 6, 7, 8 & 9 and are designed with the same words.

Comparació amb *Iberellus balearicus* i *I. tanitianus*

Closca

Considerant els valors que apareixen a la Taula 3, es pot dir que les closques d'*I. pyrenaicus* són més petites que les d'*I. balearicus* i les d'*I. tanitianus*. Només en el cas dels valors mínims de l'alçada, *I. pyrenaicus*

mostra uns valors superiors als d'aquestes dues espècies. A *I. tanitianus* i molt especialment, a *I. balearicus* hi dominen els individus amb unes closques baixes i amples (Taula 1, Fig. 5). Les pendents de les rectes corresponents a *I. pyrenaicus* i *I. balearicus* són semblants i amb un valor clarament inferior en el cas d'*I. tanitianus* (Fig. 5, Taula 2).

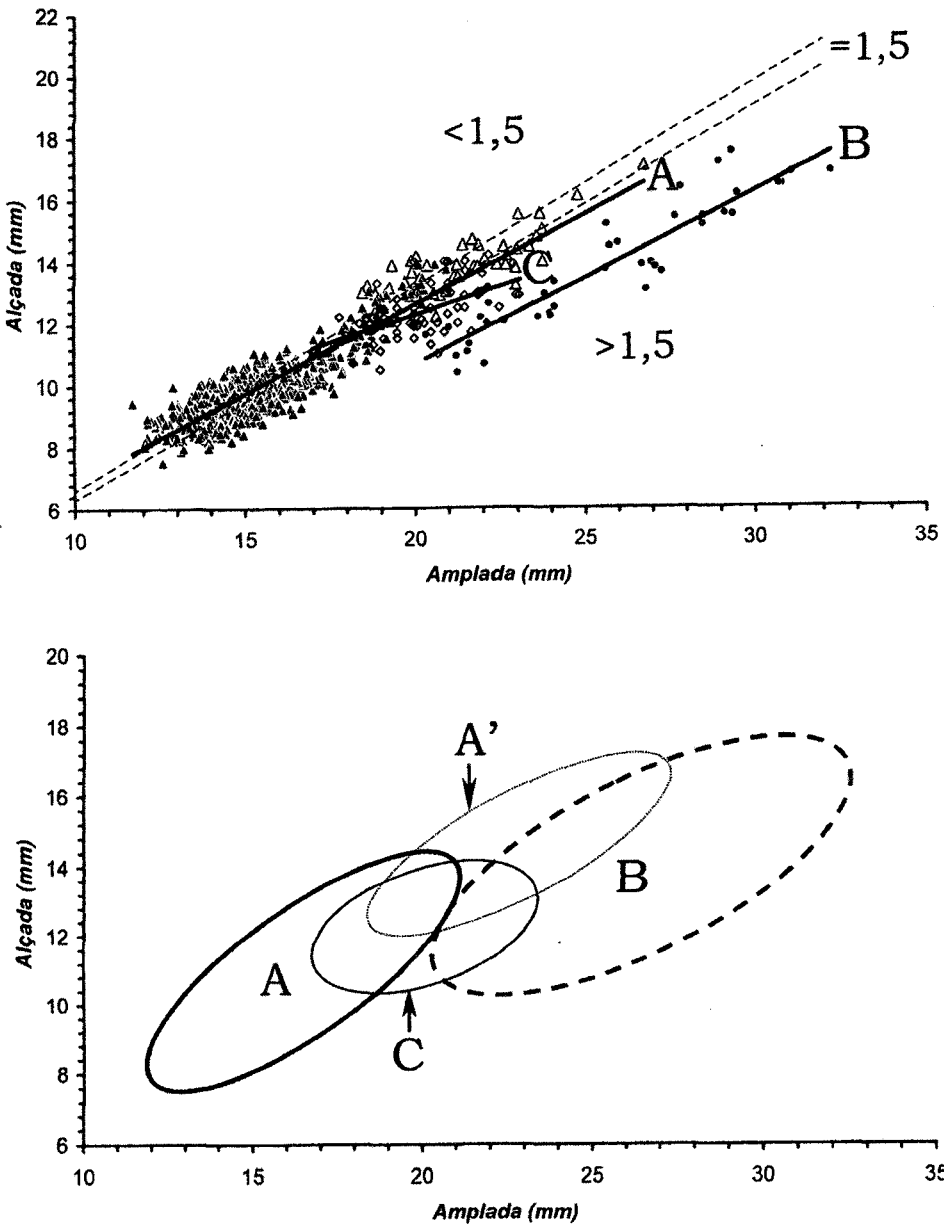


Fig. 5. Relació entre l'amplada i l'alçada de la closca d'*I. pyrenaicus* (la recta de regressió $A Y = 0,5753X + 1,0989$ ($R=0,9232$) inclou els exemplars actuals i fòssils; el lípsi A i triangles negres: closques actuals; el lípsi A' i triangles blancs: closques fòssils), *I. balearicus* (cercles petits, recta de regressió i el lípsi B) i *I. tanitanus* (quadrats petits inclinats, recta de regressió i el lípsi C). Les línies discontinües representen la separació entre els tres rangs corresponents a la relació entre l'amplada i l'alçada.

Fig. 5. Width versus height scatter diagram in *I. pyrenaicus* (little triangles: extant specimens; big triangles: fossil shells)(regressive straight line and ellipse A), *I. balearicus* (little circles and ellipse B) and *I. tanitanus* (little inclined squares and ellipse C). Discontinuous lines represent the three ranks of width/height ratios.

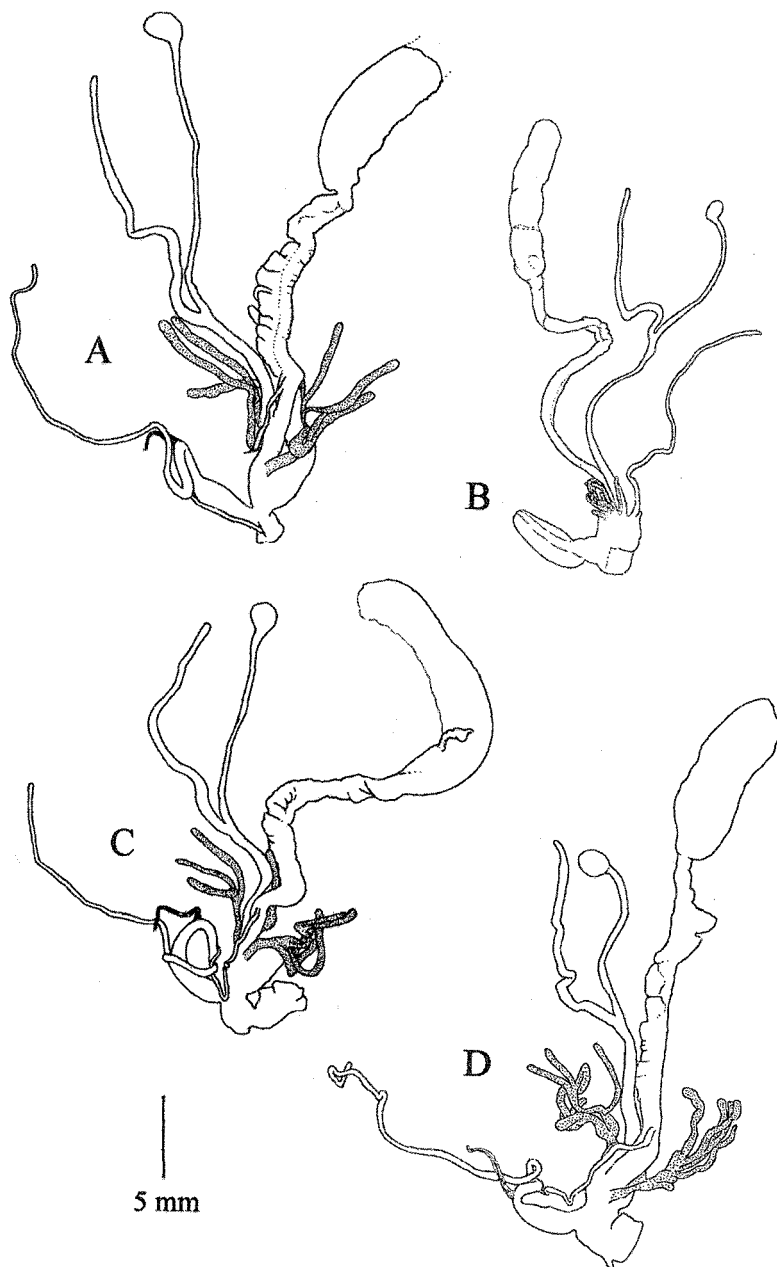


Fig. 6. Sistemes genitals d'*I. pyrenaicus* procedents de Es Talaier. Escala: 5 mm. L'ordenació de les figures coincideix amb l'ordenació de la taula 4.

Fig. 6. Genital systems of *I. pyrenaicus* from Es Talaier. Scale: 5 mm. The order of figures is in accordance with table 4

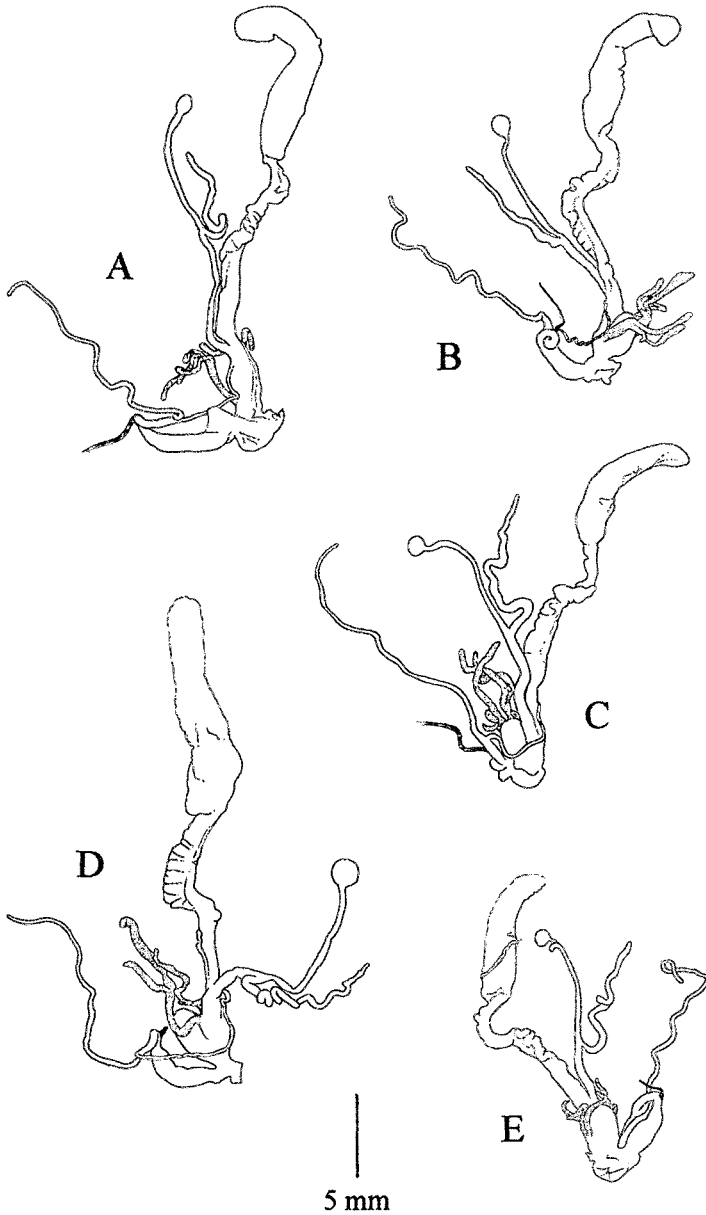


Fig. 7. Sistemes genitals d'*I. pyrenaicus* procedents del barranc d'Algendar-1. Escala: 5 mm. L'ordenació de les figures coincideix amb l'ordenació de la taula 4.

Fig. 7. Genital systems of *I. pyrenaicus* from Algendar-1. Scale: 5 mm. The order of figures is in accordance with table 4.

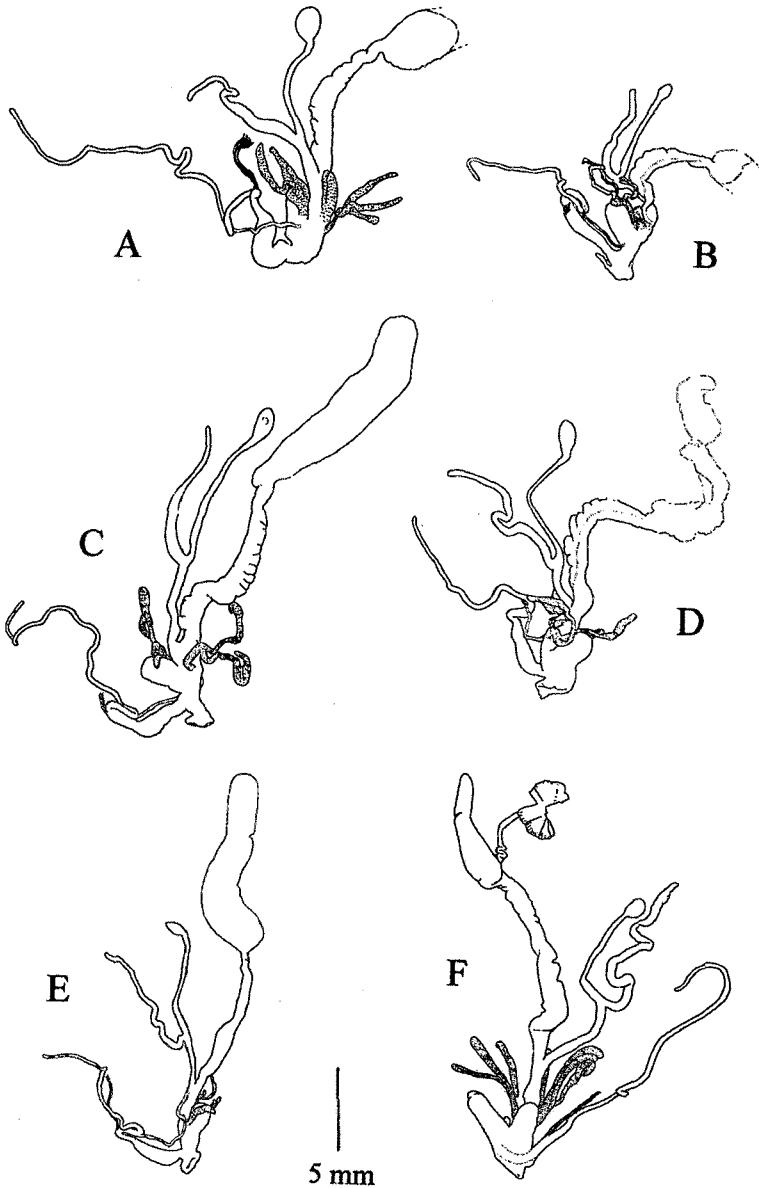


Fig. 8. Sistemes genitals d'*Iberellus pyrenaicus* procedents de Cala es Pous (A-E) i Ses Olles (F). Escala: 5 mm. L'ordenació de les figures coincideix amb l'ordenació de la taula 4.

Fig. 8. Genital systems of *I. pyrenaicus* from Cala es Pous (A-E) and Ses Olles (F). Scale: 5 mm. The order of figures is in accordance with table 4.

Coloració

Les tres espècies mostren el mateix patró bàsic: cinc bandes de color marró, de les quals la segona i la tercera apareixen més juntes, a vegades quasi fusionades. Segons Forés i Vilella (1993) el color de fons de la closca d'*I. tanitianus* és castany gris clar. A *I. balearicus* el color és molt variable: la part superior de la closca sol estar molt pigmentada, i no semblen existir exemplars amb closques tant clares com en *I. pyrenaicus*.

Sistema genitat

El caràcter que més fàcilment separa *I. pyrenaicus* d'*I. balearicus* és la longitud del penis: a *I. balearicus* és proporcionalment més llarg (Taula 4, Fig. 9). *I. tanitianus* es diferencia d'aquestes dues espècies per un epifal i un penis proporcionalment més llargs. La meitat distal del penis de *I. tanitianus* és també proporcionalment més estret (Forés i Vilella, 1993; Fig. 2).

A *I. pyrenaicus* el diverticle sempre és més llarg que el conducte seminal. En canvi, en *I. tanitianus* el conducte seminal és notablement més llarg que el diverticle.

Consideracions històriques i biogeogràfiques

Les primeres faunes vertebrades evolucionades en condicions d'insularitat a Mallorca i a Menorca es situen temporalment al Miocè mitjà (Mein i Adrover, 1982; Quintana i Agustí, 2007), mentre que a Eivissa són posteriors, situant-se en el Miocè superior-Pliocè inferior (Moyà-Solà *et al.*, 1984; 1999). Aquestes dades indiquen que la fauna malacològica de cada una de les illes Balears ha evolucionat de manera independent entre quinze i sis milions d'anys. Sense cap dubte, el llarg període

d'aïllament ha condicionat de manera important l'aparició de nous tàxons a l'arxipèlag balear.

L'única espècie que és comuna a les tres illes majors és *I. pyrenaicus* (Pons i Palmer, 1996). Segons Gasull (1984) aquesta espècie és molt localitzada a Eivissa i no s'ha trobat en cap jaciment de l'illa (Paul i Altaba, 1992), de forma que podria tractar-se d'una introducció recent.

L'estatus taxonòmic dels *I. pyrenaicus* actuals a Mallorca sembla estar fora de tot dubte a partir de les anàlisis anatòmiques realitzades (Forés i Vilella, 1993). El que no queda tant clar és l'estatus taxonòmic de les closques fòssils trobades en aquesta illa. Si bé és cert que aquesta espècie ha estat citada com a fòssil a Mallorca (Gasull 1963; Cuerda, 1989; Cuerda i Sacarés 1992), també ho és que hi manca un estudi morfològic acurat d'aquests exemplars.

Conclusions

L'estudi del sistema genitat ha posat de manifest que no existeixen diferències anatòmiques significatives entre les diferents poblacions menorquines d'*I. pyrenaicus*.

Pel que fa a la variació de la forma de la closca, existeixen dues morfologies extremes: closques altes i estretes (amb una relació entre l'amplada i l'alçada $< 1,5$), i baixes i amples (amb una relació $> 1,5$). Segons es desprèn de l'estudi del sistema genitat, aquestes morfologies extremes s'han d'interpretar com a part del rang de variació d'*I. pyrenaicus*.

Les closques fòssils d'*I. pyrenaicus* són més grans que les closques actuals. Els exemplars procedents d'Es Talaier es poden considerar una població "pont" entre les closques del Plistocè i les actuals: els exem-

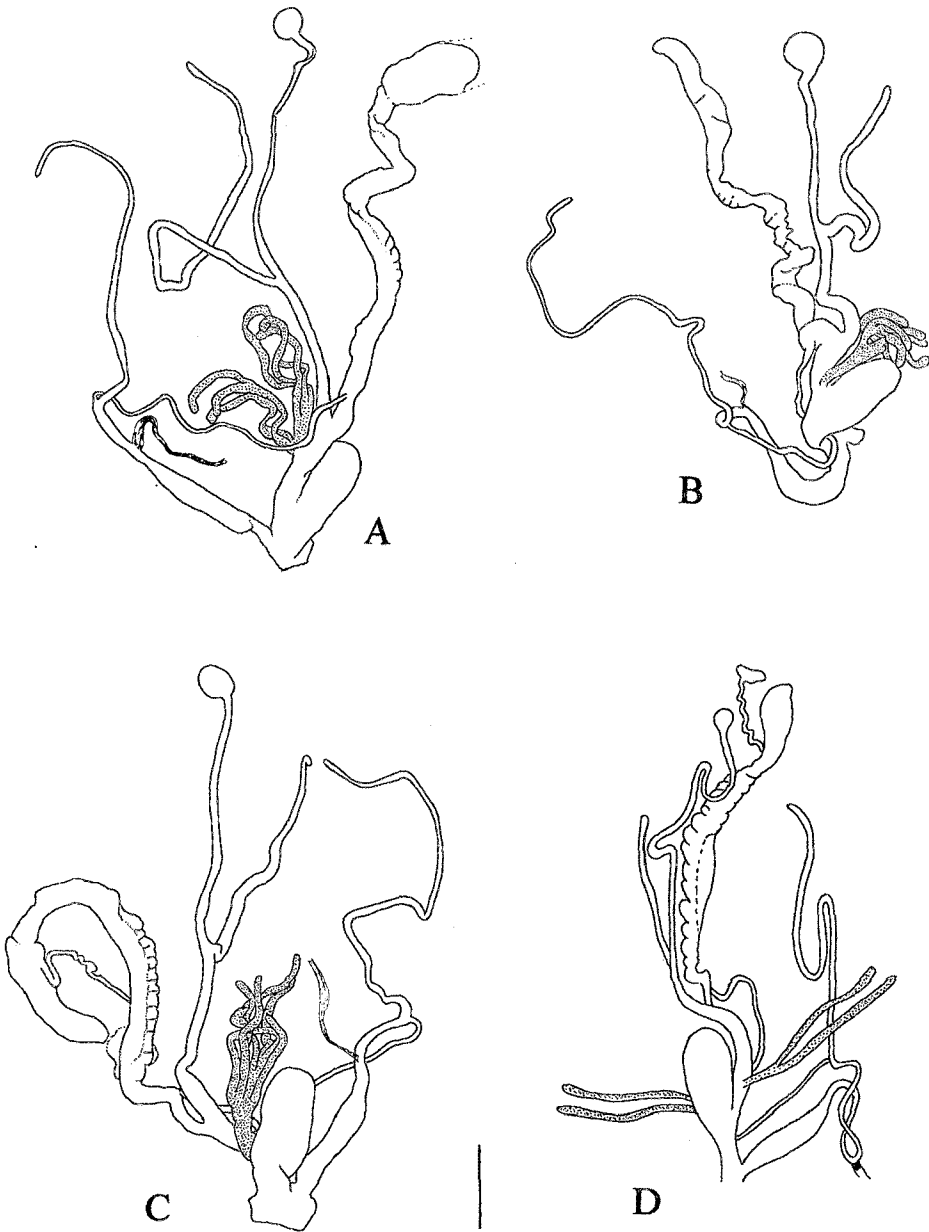


Fig. 9. Sistemes genitals d'*I. balearicus* procedents de Mortitx (Pollença, Mallorca) (A), Puig des Galatzó (Puigpunyent, Mallorca) (B) i Ses Figueroles (Escorca, Mallorca) (C). D: *I. tanitanus*, redibuixat a partir de Forés i Vilella (1993).

Fig. 9. Genital systems of *I. balearicus* from Mortitx (Pollença, Mallorca) (A), Puig des Galatzó (Puigpunyent, Mallorca) (B) and Ses Figueroles (Escorca, Mallorca) (C). D: *I. tanitanus* (after Forés & Vilella 1993).

plars més grans d'Es Talaier són d'una mida semblant a les closques fòssils més petites. Ara per ara resulta difícil explicar la variació de mida dels *I. pyrenaicus* menorquins, ja que poblacions desenvolupades en unes condicions ecològiques aparentment similars (Es Talaier i el canal de Cala es Pous, per exemple) mostren diferències de mida importants. Les closques de Torre Saura també formen part d'una població "pont" entre les closques més altes i estretes (com les de Cala es Pous, Ses Olles i Es Talaier) i les més baixes i amples del barranc d'Algendar. Les característiques de les closques de Torre Saura possiblement es poden explicar per la proximitat geogràfica de dues poblacions amb una relació diferent d'amplada i alçada.

La proporció més elevada de closques baixes i amples apareixen associades a ambients rupícoles (les parets dels barrancs del sud de Menorca), mentre que les més altes i estretes apareixen en ambients dominantment lapidícoles (parets seques i acumulacions naturals de pedres).

Pel que fa a la coloració de les closques, la població de Ses Olles es pot considerar com la més peculiar, degut a les cinc bandes marrons ininterrompudes desenvolupades sobre un fons molt clar. La manca de calç en un determinat ambient es tradueix en unes closques de parets més fines de color corni, tal com passa al Pla de Mar, on hi dominen els terrenys silicis.

Les diferències existents en l'anatomia genital d'*I. pyrenaicus*, *I. balearicus* i *I. tanitianus* (referents bàsicament a la longitud del penis i del diverticle-conducte seminal) indiquen clarament que es tracta de tres espècies diferents, en contra de l'opinió d'alguns autors (Gómez-Moliner *et al.*, 2001 i Beckmann, 2007). Les diferències més importants es troben al comparar *I. pyrenaicus* i *I. tanitianus* i les majors simili-

tuds, entre *I. pyrenaicus* i *I. balearicus*. En termes relatius (% corresponents als valors mitjans de la taula 4) les diferències més petites entre *I. pyrenaicus* i *I. balearicus* es troben a la longitud de l'epifal (un 0,69 % més llarg en *I. pyrenaicus*) i les més grans, en la longitud del penis (un 2,13 % més llarg en *I. balearicus*).

Des del punt de vista biogeogràfic i històric, seria molt interessant poder comparar les poblacions d'*I. pyrenaicus* de Menorca (tant actuals com fòssils) amb les de Mallorca, per comprovar si existeixen o no diferències importants entre aquestes dues poblacions. També seria interessant comparar les poblacions mallorquines d'*I. pyrenaicus* amb les poblacions de mida més petita d'*I. balearicus*, esbrinar si colonitzen les mateixes zones i si es produeix o no l'hibridació de les poblacions.

També queda pendent estudiar de forma detallada les poblacions d'*I. pyrenaicus* dels illots que es troben al voltant de Menorca i Mallorca i esbrinar si existeixen diferències importants amb les poblacions de les illes majors.

Agraïments

Estic especialment agraït a *mestre* Manel Vilella (Barcelona), Julio Talaván Gómez i Julio Talaván Serna (València) al proporcionar-me bona part de les mides de les closques d'*I. tanitianus* i *I. balearicus*. Els encertats comentaris d'en Jordi Corbella i na Glòria Guillén han ajudat a millorar notablement el manuscrit original.

Així mateix, agraeixo moltíssim l'ajut del Dr. Karl-Heinz Beckmann (Ascheberg-Herbern, Deutschland), Dr. Guillem X. Pons (Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca) i Gabriel Santandreu (secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de

Mallorca, Palma) per haver-me enviat exemplars d'*Iberellus balearicus* i referències bibliogràfiques molt valuoses.

Bibliografia

- Alba, D.M., Tarruella, A., Corbella, J., Vilella, M., Guillén, G., Prats, Ll., i Quintana, J. 2004. Addenda a la llista dels mol·luscos continentals de Catalunya. *Spira*, 1(4): 1-10.
- Alonso-Zarazaga, M.A. 2004. Precisiones sobre un artículo nomenclatural acerca de la validez "taxonómica" de *Iberellus companyonii* (Aleron, 1837) recientemente publicado (Mollusca, Pulmonata, Helicidae). *Graellsia*, 60 (1): 101-105.
- Bank, R. A., Bouchet, Ph., Falkner, G., Gittenberger, E., Hausdorf, B., Proschwitz, T. von i Ripken, Th. E. J. 2001. Supraspecific classification of European non-marine mollusca (CLECOM sections I + II). *Heldia*, 4 (1/2): 77-128.
- Beckmann, K.-H. 2007. Die Land- und Süßwassermollusken der Balearischen Inseln. ConchBooks. Hackenheim. 255 pp.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports del Govern Balear, Direcció General de Cultura. 310 pp. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. i Sacarés, J. 1992. *El Quaternari al Migjorn de Mallorca*. Direcció General de Cultura del Govern Balear. 304 pp. Palma.
- Forés, M. 2002. Sobre la validez taxonómica de *Iberellus companyonii* (Aleron, 1837) (Pulmonata: Helicidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45: 137-189.
- Forés, M. i Vilella, M. 1993. Una nueva especie de *Iberellus* Hesse, 1908 (Pulmonata: Helicidae) en la isla de Eivissa. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 17-30.
- Gasull, L. 1963. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 3-80.
- Gasull, L. 1984. *Terrestrial and freshwater gastropods of the Pityusics (Eivissa and Formentera), excluding Trochoidea (Xerocrassa) Monterosato 1892*. In: Kuhbier, H., Alcover, J.A. i D'Arellano Tur, G. (eds): Biogeography and ecology of the Pityusic islands. 231-241. Dr. W. Junk Publishers. The Hague.
- Gómez-Moliner, B., Moreno, D., Rolán, E., Araujo, R. i Álvarez, R.M. (eds.) 2001. *Protección de moluscos en el catálogo nacional de especies amenazadas*. Reseñas Malacológicas 9. Sociedad Española de Malacología. 286 pp. Madrid.
- Haas, F. 1934. Hurze Bemerkungen III. *Archiv für Molluskenkunde*, 66 (6): 354-357.
- Mein, P. i Adrover, R. 1982. Une faunule de mammifères insulaires dans el Miocène moyen de Majorque (Iles Baléares). *Geobios*, mém, spéc., 6: 451-463
- Moyà-Solà, S., Pons-Moyà, J., Alcover, J.A. i Agustí, J. 1984. La fauna de vertebrados neógeno-cuaternaria de Eivissa (Pitiuses). Nota preliminar. *Acta Geológica Hispánica*, 19 (1): 33-35.
- Moyà-Solà, S., Quintana, J., Alcover, J.A. i Köhler, M. 1999. Endemic island faunas of the Mediterranean Miocene. In: Heissig, K. i Rössner, G.(ed.), *The Miocene land mammals of Europe*: 435-442. München.
- Paul, C.R.C. i Altaba, C.R. 1992. Els mol·luscs terrestres fòssils de les illes Pitiüses. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 141-170.
- Pons, G.X. i Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les illes Balears*. Institut d'Estudis Balearics, Govern Balears i Societat d'Història Natural de les Balears. 307 pp. Palma de Mallorca.
- Quintana, J. i Agustí, J. 2007. Los mamíferos insulares del Mioceno medio y superior de Menorca (islas Baleares, Mediterráneo occidental). *Geobios*, 40: 677-687.
- Schileyko, A.A. 2006. *Treatise on Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs*, part 13: Helicidae, Pleurodontidae, Polygyridae, Ammonitellidae, Oreohelicidae, Thysanophoridae: 1665-1906. Ruthenica, Supplement 2. Moscow
- Vilella, M., Tarruella, A., Corbella, J., Prats, Ll., Alba, D.M., Guillén, G. i Quintana, J. 2003. Llista actualitzada dels mol·luscos continentals de Catalunya. *Spira*, 1(3): 1-29.