

DISTRIBUCIÓ DELS ROSEGADORS FÒSSILS DE LA MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL DURANT EL NEOGEN

Jordi Agustí *

Rebut: juliol 1981

ABSTRACT

Distribution of the fossil Rodents of the western Mediterranean in the Neogene

In this paper a summary is done of the succession of Rodent microfaunas in the Mediterranean during the Neogene. The base of the Neogene (Agenian) is characterized both in the Iberian Peninsula and South of France by the abundance of Cricetidae, Eomyidae and Gliridae. After, the Cricetidae of Oligocene origin disappear (**Eucricetodon**, **Pseudocricetodon**) and new genera from this family came from Asia (**Democricetodon**, **Eumyarion**, **Megacricetodon**, **Cricetodon**). They were accompanied by several forms: Proboscidea (**Gomphotherium**, **Deinotherium**), Artiodactyla (Tragulidae, Suidae, Cervidae), Primates (**Pliopithecus**) and Perissodactyla (**Chalicotherium**). In this phase (Orleanian, Lower Miocene), cases of insularity are found at Sardinia, together with African elements (Ctenodactilidae). Presence of African elements (**Ctenodactilidae**, **Phiomyidae**), followed by insularity, took place in the Upper Oligocene of Majorca (Balearics).

The Middle Miocene (Astaracian) is characterized in Western Europe by the appearance of many immigrants as well as the extinction of the genera from the Lower Miocene. These Middle Miocene faunas appear to be humid and forested. The later is in contrast with that which is observed in the interior of the Iberian Peninsula, where a dry and low diversified microfauna had progressed. The forested microfauna is also present at Crete. On the other hand, North African microfaunas show a clear endemism in relation to Europe but, in Turkey European elements coexisted together with some African ones.

At the beginning of the Upper Miocene (Vallesian), many immigratory waves came to Europe. They form the so called **Hipparion**-faunas. Together with **Hipparion**, there appear **Machairodus**, **Progonomys**, **Tragocerus**, **Microstonyx**, **Alilepus**, etc. All these genera did not arrive at the same moment, so that a coexistence between the Astaracian elements and the new immigrants is a characteristic of the Vallesian. The forested conditions persisted in the Lower Vallesian in the whole Europe, as well as the endemism of the North African margin. Nevertheless, a tendency to the hypsodonty is observed in most Cricetidae from the two sides, and many extinctions took place.

After the Vallesian (Turolian), an open, «savanne»-like biotope was present in the whole Mediterranean margins, with a high diversity of Muridae (**Parapodemus**, **Occitanomys**, **Valerimys**) and few Cricetidae. Endemism between the two extremes of the Medi-

* Institut de Paleontologia de Sabadell. Escola Industrial, 23. Sabadell (Barcelona).

terranean begins. The forested biotope inherited from the Middle Miocene persisted in Center Europe. In this phase, isolation and correlative cases of insularity are present in Italy (Gargano, Baccinello).

At the end of the Miocene, in the so-called «Messinian crisis», the regression in the Mediterranean allows the pass of species across the Gibraltar Straits. This is the case of some African rodents which appear in Spain (**Gerbillus, Paraethomys**) and also of **Hippopotamus**. On the other hand, some European genera pass to Africa.

In the East, the base of the Pliocene is characterized by the mixture of European, Asiatic and African elements. With the Pliocene transgression, the circummediterranean endemic fauna of Muridae comes to an end and new palearctic Rodents come to the South West of Europe (Arvicolidae), performing the base of the future Quaternary faunas.

Finally, some considerations on the origin of the insular endemisms from the Quaternary are made.

LA BASE DEL NEOGEN

Les microfaunes de l'Agenià són ben conegudes a l'Europa occidental, especialment a França, on apareixen en nombrosos jaciments del Baix Llenguadoc (Paulhiac, Caunelles, Lospignan, Bouzigues, etcètera; AGUILAR, 1974). El nucli d'aquestes faunes és format per Cricètids, Glírids i Eomíids (+). Els Cricètids estan representats en la seva totalitat per formes d'origen oligocènic: *Eucricetodon* (*E. aquitanicus*, *E. infralactorensis*), *Pseudocricetodon* (*P. thaleri*) i *Melissiodon*. Entre els Glírids, les formes arcaiques (*Peridyromys murinus*, *Microdyromys*, *Glirudinus*, *Branstoglis*) coexisteixen amb noves formes sorgides probablement a partir de les anteriors (*P. murinus*) per un procés cladogenètic: *Pseudodyromys ibericus*, *P. robustus*, *Miodyromys brailloni*, *M. jaegeri*, *Myoglis*, etc.). El conjunt d'Eomíids i Esciúrids constitueix, com en el cas dels Cricètids, una relíquia de l'estoc oligocènic: *Pseudotheridomys parvulus* i *Ritteneria manca* entre els primers, *Palaeosciurus feignouxii*, *Heteroxerus paulhiacensis*, *H. lavocati*, entre els segons.

A la península Ibèrica, aquest estatge està representat a les localitats de Cetina de Aragón (DAAMS, 1976; DAAMS & FREUDENTHAL, 1974) i Navarrete del Río (ADROVER, 1978). Encara que en conjunt aquestes faunes presenten els elements típics assenyalats abans (*Eucricetodon aquitanicus*, *Peridyromys murinus*, *Pseudodyromys ibericus*, *Ritteneria manca*, etc.) cal destacar una certa tendència a l'endemisme que es manifesta per la presència d'*Eucricetodon cetinensis*, rèplica ibèrica d'*E. hasla-*

chense, i en l'absència de les diverses espècies de *Peridyromys* i *Miodyromys*, substituïdes per *Nievella*, glírid d'afinitats desconegudes i *Armantomys*, un altre glírid, primer representant d'un grup que s'estendrà fins al Miocè superior.

Malauradament, ni al nord d'Àfrica ni a l'Europa oriental hi ha dades sobre les microfaunes d'aquest nivell, per la qual cosa no és possible establir una comparació amb aquestes àrees.

En resum, la fauna de rosegadors de l'Agenià es nodreix de representants evolucionats de formes oligocèniques, a excepció dels Glírids, dintre els quals hom aprecia una important diversificació.

EL MIOCÈ INFERIOR

L'Orleanià és ben representat a Europa occidental (península Ibèrica, França, Alemanya, etc.) però tan sols fins al sostre d'aquest estatge és possible trobar alguna referència a l'Europa de l'est (Turquia).

Dintre la microfauna destaca la desaparició dels cricètids d'origen oligocènic (*Eucricetodon*, *Pseudocricetodon*). Sembla que és clar que la seva substitució pels cricètids evolucionats que caracteritzen la major part del Miocè (*Megacricetodon*, *Democricetodon*, *Cricetodon*, *Eumyarion*) no es va realitzar bruscament, sinó que, almenys a la península Ibèrica, hi ha un període en el qual falten els representants d'aquesta família, a excepció de *Neocometes* que, juntament amb *Blackia* (esciuròpter), apareixen per primera vegada al jaciment de Rubiols (DE BRUIJN & MOLTZER, 1974). *Neocometes* pertany a la sub-

família dels *Platacanthomyinae*. Els representants actuals d'aquesta subfamília, *Platacanthomys* i *Typhlomys*, viuen a les zones muntanyenques i forestals del sud-est asiàtic. Això confirma el caràcter humit de la fauna de Rubiols, on falten els esquilors terrestres (*Heteroxerus rubricati*) i els glírids endèmics (*Armantomys* i *Praearmantomys*) presents a d'altres jaciments de la península Ibèrica d'aquesta mateixa edat. Així doncs, es confirma l'existència a la península Ibèrica d'almenys dos biotops ben diferenciats durant l'Orleanià inferior, un de caràcter humit i un altre de caràcter més sec.

A continuació, té lloc la primera onada immigratòria, amb l'arribada dels representants del gènere *Megacricetodon*, *Democricetodon* i *Eumyarion* (cricètids), *Dorcatherium* (tragúlids), *Listriodon* (súid) i *Deinotherium* (proboscidi).

Entre els Cricètids, *Democricetodon* presenta grans afinitats amb el gènere nord-americà *Copemys*, que ha estat trobat també en el pre-Valleslà de la formació Chinji (JACOBS, 1977), a Pakistan. Quelcom semblant succeeix amb *Eumyarion*, que mostra certes similituds amb el gènere nord-americà *Cotimus* (encara que podria tractar-se d'una convergència). Tots dos deuen haver tingut llur origen en el continent asiàtic. La procedència de *Megacricetodon* és desconeguda. Els artiodàctils immigrants semblen també d'origen asiàtic; els proboscidis, al contrari, són d'origen africà.

A la península Ibèrica hem d'afegir la presència d'un nou cricètid, *Fahlbuschia*. El seu origen és desconegut, malgrat que presenta grans similituds amb *Democricetodon*. Per la seva dispersió, pràcticament ibèrica, MEIN & FREUDENTHAL (1971) postulen per a ell un origen africà. No obstant això, no existeix cap indicatiu d'intercanvis faunístics directes amb el nord d'Àfrica durant aquest període (els Proboscidis la colonitzen a través dels Pirineus).

Posteriorment a aquest nivell té lloc una nova onada immigratòria que duu a Europa occidental els primers representants dels gèneres *Cricetodon* i *Anomalomys* (cricètids), *Pliopithecus* (primat hìlobàtid), *Chalicotherium* (perissodàctil), *Paleomeryx*, *Amphimoschus*, *Dicrocerus* i *Micromeryx* (artiodàctils). Persisteixen encara *Melissiodon* (cricètid) i *Ligerimys* (eomíid, derivat directament de *Pseudotheridomys*), juntament amb el petit artiodàctil *Cainotherium*. Durant aquesta

època es produeix una petita migració que porta més enllà dels Pirineus determinades formes fins ara endèmiques de la península Ibèrica, com *Armantomys* i *Fahlbuschia*, que es troben a la localitat galla de Vieux-Collonges.

Així mateix, durant aquesta fase té lloc la primera diversificació cladogenètica de determinats tàxons: *Megacricetodon*, *Cricetodon* i *Eumyarion* apareixen representats per dues espècies diferents, *Democricetodon* presenta ja un polimorfisme que anuncia la seva radiació astaraciana, apareixen juntament amb *Ligerimys* els primers eomíids evolucionats (*Keramidomys*, *Leptodontomys*), etc.

Un fet interessant és que els cricètids d'Europa nord-occidental (Alemanya, Suïssa) són específicament diferents dels de la regió mediterrània i presenten pautes evolutives diferents. Una altra diferència és l'abundància de *Necometes*, molt rara al sud. Així doncs, una barrera biogeogràfica devia existir entre les dues regions.

En resum, el principi de l'Orleanià suposa l'extinció d'algunes formes originades a l'Oligocè, tals com els cricètids primitius *Eucricetodon* i *Pseudocricetodon* i diverses espècies de *Peridyromys*, provinents de la radiació primerenca d'aquest glírid. Després d'un període de pausa, si més no a la península Ibèrica, es produeix l'arribada, en dues onades successives, de les formes que caracteritzaran el següent estatge (Astaracià): cricètids evolucionats, primats, proboscidis, cèrvids amb banyes, etcètera. Entre els micromamífers, s'observa, al final d'aquesta fase, un incipient procés d'assentament i especialització intragenèrica, després de la ràpida ocupació dels nínxols buits.

IMMIGRANTS AFRICANS A LES FAUNES INSULARS DEL MIOCÈ INFERIOR

DE BRUIJN & RÜMKE (1974) han descrit al Miocè inferior d'Oschiri (Sardenya) una petita microfauna formada per sis rosegadors (*Sardomys dawsonae*, *S. antoniettae*, *Pireddamys ravi*, *Peridyromys* sp., *Microdyromys* aff. *koenigswaldi*, *Glis major*) i tres insectívors (*Geotripus oschirientis*, *Nuragha schreuderae*, *Crocidosorex antiqus*). L'edat d'aquesta fauna és difícil de precisar, excepte el que s'ha dit abans. Pel seu caràcter de «fauna empobrida» (ab-

sència de cricètids, eomíids, esciúrids i lagomorfs) i el gegantisme de *Glis major*, és clar que ens trobem amb un cas d'insularitat. Això no obstant, la dada més interessant, la constitueix la presència de ctenodactílids (*Sardomys*, *Pireddamys*) junt amb elements típicament europeus (*Peridyromys*, *Microdyromys*, *Glis*, *Geotripus*, *Crocidosorex*; *Nuragha* és d'afinitats desconegudes). Els Ctenodactílids són rosegadors que a l'actualitat habiten àrees de sèrriques i subdesèrriques del nord d'Àfrica. S'originen en el continent índic vers l'Eocè mitjà o Oligocè inferior a partir dels Capatímids i emigren a l'Àsia en aquesta mateixa època. Durant l'Oligocè mitjà colonitzen el nord d'Àfrica. La presència de ctenodactílids a Oschiri mostra que existiren intercanvis faunístics en aquesta regió i l'arc corso-sard durant l'Oligocè mitjà o superior abans del seu aïllament en el Miocè inferior. Aquesta entrada es va produir segurament després de la seva separació d'Europa (d'altra manera no s'explicaria l'absència de formes africanes a les conques europees mediterrànies).

Un complement a la comprensió d'aquest problema, el constitueix l'inesperat descobriment de microfauna africana en els lignits oligocènics de Peguera, a Mallorca. Aquesta fauna és composta per un fiòmid (cf. *Gaudeamus*), un ctenodactílid (cf. *Tataromys*), un cricètid (*Eucricetodon* aff. *quercyi*), tres glírids (*Gliravus* pròxim a *G. priscus*, *Bransatoglis* aff. *concauidens*, *B.* aff. *fugax*), un pseudosciúrid (cf. *Suevosciurus ehingensis*) i dos esciúrids. A més, hi surten un marsupial (*Peratherium* sp.), tres insectívors (*Saturninia* sp., cf. *Myxogale*, cf. *Tetracus*), un carnívor indeterminat i un cenotèrid indeterminat (artiodàctil) (ADROVER *et al.*, 1977).

La fauna de glírids i cricètids té afinitats completament europees, situant aquest jaciment en el límit Oligocè mitjà-superior. Pel que fa als elements africans, junt a un ctenodactílid surt ací un representant dels *Phiomysidae* (Fiomíids), grup estrictament africà que apareix a l'Oligocè d'El Fayoum i pren gran abundància i diversitat al Miocè. La insospitada presència de dos esciúrids en un nivell tan antic (no es coneixien abans del Neogen) dona lloc a la possibilitat que aquest grup d'esciúrids sigui d'origen africà.

Sabem que durant el Sannoisià i l'Estampià, al punt de l'emersió paleògena,

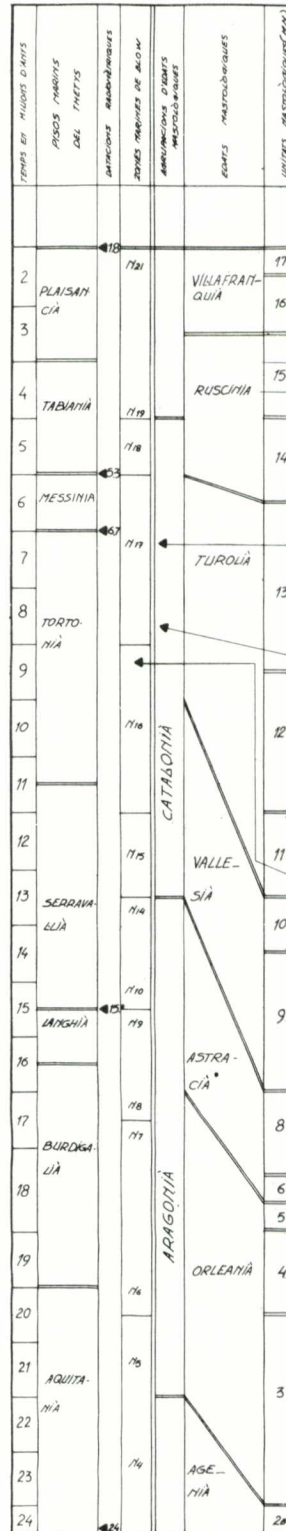


FIG. 1. Subdivisió biostratigràfica del Neogen d'Europa, amb indicació dels gèneres i de les espècies de Mamífers més significatius. A l'esquerra, les principals divisions marines i continentals, amb les correlacions establertes i edats absolutes. S'han indicat també les zones mastològiques de Mein i la zonació amb Foraminífers de Blow (d'AGUSTÍ & GIBERT, 1981).

Biostratigraphic subdivision of the eogen from Europe, with indication of the more, significant species and genera of Mammals. Left, the marine and continental scales, with the established correlations and absolute ages. Also, the biozones of Mein and Blow are indicated (from AGUSTÍ & GIBERT, 1981).

s'installa a la futura àrea balearica una sedimentació de tipus lacustre, amb abundància de flora tropical (magnòlies, sequoies, etc.) i macrofauna que inclou *Lophiotherium*, *Plagiolophus*, *Anthracotherium*, etc. (COLOM, 1973). A aquesta fase pertanyen els clàssics lignits de Selva i Sineu. En aquest darrer jaciment, la microfauna trobada (ADROVER *et al.*, 1977) és típicament europea (*Eucricetodon* cf. *incertus*, *Paracricetodon* cf. *dehmi*), per tant, encara no s'havia produït la invasió d'elements africans.

Posteriorment, aquests terrenys degueren quedar aïllats del continent europeu, i es produí a continuació la comunicació amb l'Àfrica.

COLOM (1975) ha indicat com durant l'Oligocè superior-Miocè inferior existiren terres emergides al nord de l'àrea balear. Segons ALVAREZ (1972), la rotació de Sardenya és posterior al Langhià, però segons RYAN *et al.* (1972) tal rotació era ja un fet en aquest estatge. Aquesta darrera opinió s'acomoda millor a un hipotètic contacte sardo-balear, que permetria explicar l'entrada de ctenodactílids a Sardenya.

Posteriorment, sabem que les terres balears passaren per una fase d'insularitat, com ho testimonia la fauna de Santa Margarida (ADROVER *et al.*, 1977), composta per un lagomorf gegant i tres glírids, un gegant, pròxim a *Bransatoglis*, un altre de mida gran, pròxim a *Praearmantomys*, i un de petit, pròxim a *Peridyromys murinus*. La presència de formes europees no assenyalades a Peguera du a pensar que posteriorment a la fase africana va produir-se algun nou contacte amb Europa.

EL MIOCÈ MITJÀ

A Europa occidental, l'inici de l'Astarcia es caracteritza per la immigració de noves formes (*Crouzelia*, *Conohyus*, *Dryopithecus*) i l'extinció de les formes relíquies de l'Orleanià (*Cainotherium*, *Procervulus*, *Lagomeryx*, *Melissiodon*). En general, aquesta fauna presenta un clar caràcter humit i forestal, amb una alta diversitat d'esquirols volants (*Blackia*, *Albanensia*, *Forsythia*, *Miopetaurista*) i abundància de glírids (*Microdyromys*, *Muscardinus*, *Eomuscardinus*, *Peridyromys*, *Glirudinus*, *Paraglrirulus*, *Bransatoglis*, *Myoglis*, *Glis*, etcètera). L'interior de la península Ibèrica, contràriament, travessa per una fase de

secada (VAN DER WEERD *et al.*, 1979), amb absència d'esciuròpters i eomíids i baixa diversitat de glírids: la forma endèmica *Armantomys*, *Tempestita* (relacionada amb la línia anterior) i *Myonimus dehmi*. Cal destacar l'absència dels cricètids *Eumyarion* i *Anomalomys*. En el Vallès-Penedès, en canvi, aquests cricètids es troben presents, així com la major part dels glírids citats abans. La banda nord-oriental de la Península formava part, doncs, de la província biogeogràfica europea.

D'aquest moment tenim ja dades relativament nombroses d'altres àrees circummediterrànies. Així, la localitat de Plackia (Creta) presenta una fauna típicament europea, de tipus forestal, amb *Spermophilinus* cf. *bredai*, *Blackia*, *Forsythia*, *Democriceptodon*, *Eumyarion* i *Glirudinus* (DE BRUIJN *et al.*, 1972). Tots aquests elements es troben també a l'Astaracià d'Anwil, a Suïssa (ENGESSER, 1972). La diversitat d'elements i la seva relació amb els europeus demostren que en aquesta època Creta no era encara una illa.

El mateix nivell és abundantment representat a Turquia (Çandır, Sofka, Paçalar). Tal vegada, la dada més interessant sigui la coexistència d'elements típicament europeus (*Anchitherium*, *Listriodon*, *Hispanotherium*, *Aceratherium*, *Percrocuta*, *Amphilagus*, *Megacricetodon*) amb espècies d'origen africà. Així, *Megapedetes* es troba a Bayraktepe i Chios, en aquesta darrera localitat acompanyat per un fomiíid (SEN, 1977). En l'actualitat, els Pedètids són representats per *Pedetes capensis*, rosegador saltador de les sabanes del centre i l'est d'Àfrica. A Yeni-Eskihisar hom troba un altre gènere africà, el cricètid *Dakkamys*.

La microfauna nord-africana d'aquesta fase és ben coneguda a la localitat marroquí de Beni-Mellal, on es troba una variada fauna composta per quatre cricètids (*Myocricetodon parvus*, *M. cherifiensis*, *Mellalomys atlasi*, *Dakkamys zaiani*), dos ctenodactílids (*Metasayimys jebeli*, *Africanomys pulcher*), un fomiíid (*Paraphiomys occidentalis*), un pedètid (*Megapedetes* sp.), un glíríd (*Microdyromys ambiguus*) i un esciuríd (*Atlantoxerus tadlae*) (JÄGER, 1977).

De tota aquesta microfauna, l'únic element clarament europeu, *Microdyromys ambiguus*, s'apropa a *M. koenigswaldi* per la seva talla i nombre de crestes, malgrat que presenta un quart pre-molar menys reduït. Hi ha una similitud entre l'espècie

africana i *M. cf. koenigswaldi* del Miocè inferior d'Oschiri, Sardenya (vid. supra). D'altra banda, el foramen infraorbitari dels *Myocricetodontinae* recorda el de certes espècies de cricètids de l'Oligocè a Europa.

Quant a *Atlantoxerus*, *A. tadlae* no sembla directament relacionat amb *A. blacki*, de l'Astaracià de Manchones (Calataiud-Daroca), ni amb *A. adroveri* del Vallesità superior de Masada del Valle (Terol-Alfambra), del qual podria derivar l'espècie actual, *A. getulus*, del nord d'Àfrica. En realitat, les tres espècies podrien derivar d'una radiació evolutiva a partir d'*Heteroxerus* (JAEGER, 1977).

En conclusió, la fauna de Beni-Mellal presenta ja un net endemisme respecte a la fauna forestal europea del Miocè mitjà, però deixa entreveure l'existència d'un contacte anterior amb Europa, possiblement en el límit Oligocè-Miocè. Així mateix, la fauna del nord d'Àfrica es diferencia de la fauna africana tropical d'aquest moment. Els pocs elements comuns (*Pedidae* i *Phiomyidae*) semblen més aviat les darreres restes d'una distribució abans uniforme que no pas la prova d'intercanvis faunístics entre les dues regions. A la fi de l'Astaracià, s'installa al nord d'Àfrica una fauna de tipus desèrtic o subdesèrtic (Pataniak-6), com ho demostra la presència de dipòdids (*Protalactaga*) i el gran desenvolupament dels bulbs auditius a *Africanomys*. A més, s'hi ha d'afegir l'alta diversitat que arriben a tenir els Cricètids (quatre espècies de *Myocricetodon*).

Així doncs, durant l'Astaracià, tota Europa meridional (a excepció del centre de la península Ibèrica) apareix poblada per una fauna de tipus humit i forestal que no presenta cap relació amb la del nord d'Àfrica, circumscrivint-se els únics contactes a la regió més oriental (Turquia).

L'ARRIBADA DE LA FAUNA AMB HIPPARION

L'inici del Vallesità suposa l'arribada de l'anomenada «fauna amb *Hipparion*», que marca el començament del Miocè superior. Amb l'*Hipparion* (èquid tridàctil) arriben *Machairodus* (carnívor), *Progonomys* (primer múrid europeu) *Tragocerus* i *Microstonyx* (artiodàctils) i els primers lagomorfes lepòrids europeus (*Alilepus*). *Hipparion* i *Alilepus* són d'origen americà i co-

lonitzen Euràsia des de l'est a través de l'estret de Bering. *Progonomys*, i molt probablement la resta dels immigrants, és d'origen asiàtic. L'arribada d'aquests gèneres no és simultània: *Hipparion* conviu amb *Anchitherium*, *Progonomys* no apareix fins al límit Vallesità inferior-Vallesità superior i *Microstonyx* arriba al Vallesità superior. El que caracteritza aquest moment és la coexistència de les noves formes amb l'antiga fauna de l'Astaracià (*Hipparion* amb *Anchitherium*, *Machairodus* amb *Sansanosmilus*, *Progonomys* amb *Megacricetodon*). Encara així, al llarg del Vallesità, les extincions s'aniran succeint. En una primera fase, desapareixen *Anchitherium* i *Fahlbuschia*, gèneres que procedien del començament del Miocè i que encara havien superat el límit Astaracià-Vallesità. Nogensmenys, és a la divisòria entre el Vallesità inferior i el Vallesità superior que les extincions són més freqüents (particularment, pels rosegadors). Així, en aquest trànsit desapareixen dintre dels Cricètids, els gèneres *Eumyarion* i *Megacricetodon*, en tant que la rica diversitat de glírids heretada de l'Astaracià queda reduïda a uns pocs gèneres (*Myomimus*, *Glis*, *Muscardinus*). Aquest cúmul d'extincions del Vallesità superior va acompanyat d'una ràpida diversificació de *Progonomys*, el primer múrid conegut a Europa: *Progonomys cathaloi* coexisteix a Europa central amb *P. woelferi*. A la península Ibèrica, coexisteix amb una altra espècie, *P. hispanicus*.

D'altra banda, la fauna del Vallesità indica un hàbitat forestal i humit, que s'installa fins i tot a l'interior de la península Ibèrica. Aquest règim humit es troba al llarg de tota la ribera mediterrània. Així, a Kastellios Hill, a Creta (que encara formava part del continent), existeix abundància de tragúlids (*Dorcatherium*), a més d'altres tàxons que es troben a tots dos costats de la Mediterrània (*Hipparion*, *Cricetulodon*, *Progonomys*, *Spermophilinus bredai*; DE BRUIJN *et al.*, 1971).

La fauna de la ribera nord-africana conserva el seu marcat endemisme respecte de l'europea. La presència de *Progonomys cathaloi* al Vallesità d'Oued-Zra, més que indicar l'existència d'intercanvis efectius, sembla l'efecte d'una colonització simultània de totes dues riberes des de l'est.

Durant el Vallesità té lloc un curiós procés de convergència entre diferents línies de Cricètids. Consisteix en l'aparició a la

dentició superior de crestes que tendeixen a unir els tuberculs labials (estefanodòntia) proporcionant una superfície més gran d'abradió. Al mateix temps, la corona augmenta de talla i d'altura (hipsodòntia). Tal procés dóna lloc a *Hispanomys* a Europa sud-occidental, *Byzantinina* a Grècia i Turquia i *Zramys* al nord d'Àfrica (els dos primers deriven molt probablement de *Cricetodon*; el darrer, del cricètid africà *Myocricetodon*).

D'una manera semblant, el gènere *Democricetodon* (un altre cricètid «sobrevivent») sofreix una espectacular evolució vers un augment de talla i d'hipsodòntia, però, ací, l'increment de superfície d'abradió no es realitza segons una «solució» estefanodòntia, sinó sigmodòntia, formant una autèntica cresta sigmoide, de manera semblant als Micròtids. A Europa sud-occidental prospera *Rotundomys* (que arriba al màxim amb *R. bressanus* de Soblay i Terrassa), mentre que a Centreuropa destaca el gènere *Microtocricetus* (amb *M. mollassicus*, FAHLBUSCH & MAYR, 1975).

EL MIOCÈ SUPERIOR

Durant el Turolità s'aguditzava la vessant mediterrània el procés de reemplaçament faunístic iniciat al Vallesità, establint-se un flux migratori amb l'est. En aquesta època arriben els primers representants d'*Hystrix* i *Eozapus* (zapòdid; *E. setchuanus*, l'espècie actual, comprèn formes saltadores de les zones obertes de Xina). A ells s'ha d'afegir *Kowalskia*, un nou element dintre de les taxocenosis de cricètids, que mostra grans afinitats amb *Democricetodon* i del qual procedeixen els actuals Cricètids (*Cricetus*, *Mesocricetus*, *Cricetulus*, *Tscherskia*).

A Europa occidental destaca la diversitat taxonòmica dels múrids (*Parapodemus*, *Occitanomys*, *Valerimys*). Els glírids són tan sols representats per *Myomimus*, *Eliomys* i *Muscardinus*. Entre els cricètids, a més de *Kowalskia*, apareix *Ruscinomys*, que procedeix d'*Hispanomys* per augment del nombre d'arrels i per les peces dentàries hipsodòntes.

La fauna d'Europa sud-oriental, representada per la famosa «fauna de Pikermi» presenta, junt a elements autòctons (*Byzantinina*), algunes coincidències superficials amb la fauna occidental (*Myomimus*, *Muscardinus*, *Kowalskia*, *Parapodemus*, *Occi-*

tanomys), però les divergències a nivell específic són importants (DE BRUIJN, 1976). Tot sembla indicar que una fauna de caire subestèpic s'installa a les regions circummediterrànies.

En canvi, la fauna centroeuropea mostra un caràcter netament humit i forestal, en certa mesura molt similar a la del Vallesità. Així, a la localitat alemanya de Dorn-Durheim es troben quatre espècies diferents d'esciuròpters i cinc de castòrids. Els únics elements comuns amb les microfunes meridionals són *Kowalskia*, *Eozapus*, *Parapodemus* i *Muscardinus* (FRANZEN & STORCH, 1975). A Kohfidisch (BACHMAYER & WILSON, 1970), a més de la presència de *Keramidomys* (els eomiïds han desaparegut de l'àrea meridional) i *Hystrix*, s'hi ha d'afegir els primers cricètids hipsodòntes de tipus modern: *Promimomys* i *Epimeriones*. El primer és ja un veritable arvicòlid. El segon ha estat considerat, en principi, com un gerbílid, encara que existeixen seriosos dubtes sobre l'adscripció d'aquest gènere a l'esmentada família de cricètids africans (tal vegada es tracti d'un cas de convergència a partir d'algun cricètid asiàtic progressivament hipsodònt).

Els primers veritables gerbílids es troben en aquesta època al jaciment d'Amama III (Marroc), i deriven, probablement, de *Myocricetodon*. En l'actualitat, aquests cricètids habiten les zones àrides d'una franja que va des de l'Àfrica nord-occidental fins al Pakistan. El caràcter semidesèrtic de la fauna d'Amama III ve confirmat per la seva pobresa: dos cricètids (*Zramys hammamai*, *Myocricetodon* cf. *seboui*), un gerbílid (*Protatera algeriensis*), un ctenodactílid (*Irhoudia robinsoni*), un múrid (*Paraethomys* cf. *miocaenicus*) i un esciurid (*Atlantoxerus* sp.) (JAEGER, 1977). *Irhoudia* procedeix d'*Africanomys*. *Paraethomys* constitueix en aquell moment un múrid endèmic del nord d'Àfrica.

FAUNES INSULARS EN EL MIOCÈ SUPERIOR

Consideració a part mereixen les faunes del Miocè superior del massís de Gargano i de la conca de Baccinello, a Itàlia. El seu interès radica en el probable caràcter insular d'aquestes faunes, que mostren un marcat endemisme, amb formes gegants i baix nombre d'espècies.

La localitat de Gargano (FREUDENTHAL,

1971, 1972) comprèn prop d'un centenar de relleus càrstics, pertanyents en gran part al Turolità inferior.

Els Insectívors són representats per una forma afí al gènere *Pseudogalerix*, del Miocè, i per *Deinogalerix koenigswaldi*, un erinacèid gegant que en els nivells més alts, arriba a tenir la grandària d'un gos: el crani pot mesurar uns 20 cm de llarg i el cos abasta els 60 cm, constituint el major insectívor mai no conegut. L'absència de carnívors a les faunes de Gargano fa pensar que *Deinogalerix* pot haver ocupat aquest nínxol. Nogensmenys, l'estructura de les seves extremitats indica que *Deinogalerix* difícilment arribaria a encalçar, en una cursa, a rosegadors o lagomorfs. FREUDENTHAL (1972) hi veu més aviat un necròfag que utilitzaria les seves grans incisives (són les incisives i no les canines, les que presenten un gran desenvolupament) per a esbudellar els cadàvers dels petits mamífers dels quals s'alimentaria. L'origen de *Deinogalerix* es troba en *Galerix*, un gènere molt comú al Miocè de la Mediterrània.

Els lagomorfs són representats per *Prolagus (Ochotonidae)*, que, si bé a les biozones més baixes presenta una grandària normal per les formes miocèniques, la més recent arriba a la talla de l'espècie pleistocènica *P. sardus*.

Quant als cricètids, un *Cricetus* pròxim al grup *C. angustidens-C. kormosi* apareix a les localitats més antigues, incrementant la seva talla fins a arribar a les dimensions de *C. major*. Junt amb aquest, tan sols al principi, es troba un probable *Kowalskia*.

Els múrids presenten dos grups de formes diferents; un, de petita talla, és morfològicament semblant a *Apodemus*. L'altra forma ha fet necessària la creació d'un nou gènere, *Microtia*. El nom fa referència al peculiar procés evolutiu seguit per aquest múrid. Així, paral·lelament a un espectacular augment de mida (el crani arriba als 10 cm de llargària), la dentició es fa cada vegada més hipsodont i estefanodonta (molt més que a *Stephanomys*, *vid. infra*), de manera que a les localitats més recents el M_1 i el M_3 —enormes, el primer arriba a 1 cm de llargària— són difícils

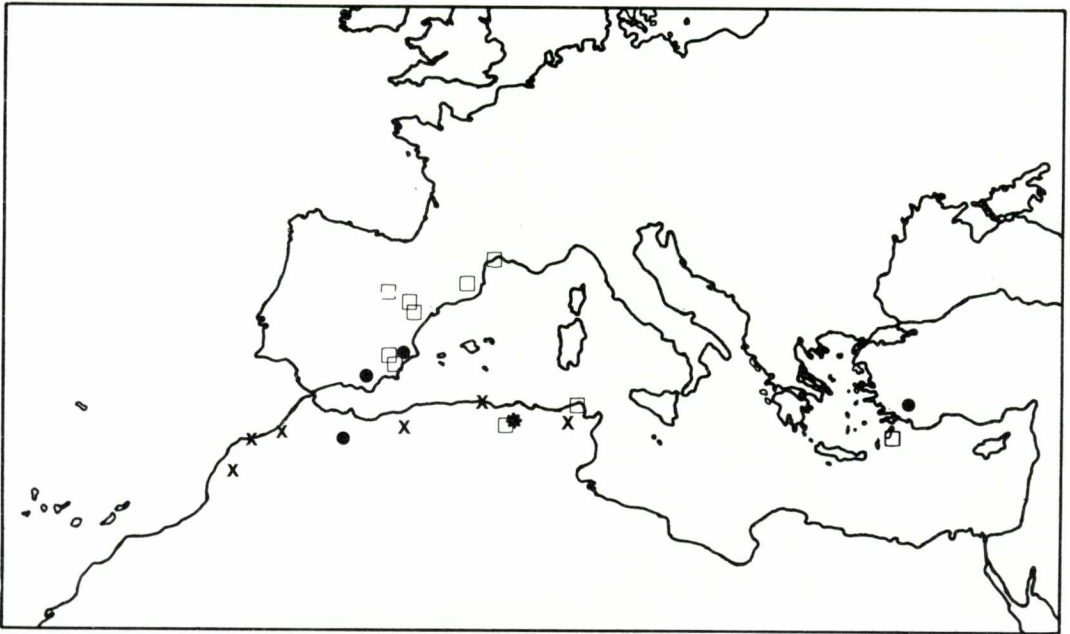


Fig. 2. Distribució del múrid d'origen africà *Paraethomys* en el Turolità mitjà (asterisc), Turolità superior (punts), Pliocè (quadrats) i Pleistocè (aspes).
Distribution of the african murid *Paraethomys* during the Middle Turolian (asterisk), Upper Turolian (points), Pliocene (quadrates) and Pleistocene (crosses).

de reconèixer, i adquireixen l'aspecte d'un micròtid (amb multiplicació de lòbuls dentaris). En un cas curiós de convergència evolutiva, l'estructura de la mandíbula és també microtoide.

Finalment, els glírids componen l'aspecte més confús de la fauna. Sembla que a la major part de localitats hi ha dues espècies presents, una de mida normal i una altra que arriba a la mida dels *Leithia* maltesos (vid. infra). Nogensmenys, en cap cas no es dona la hipsodòntia típica dels glírids endèmics quaternaris.

Quant a la localitat de Baccinello, a Grosseto (Itàlia), la seva celebritat en el camp de la paleontologia es deu al descobriment de l'*Oreopithecus bambolii*, espècie que es va considerar en un moment donat com un possible homínid. A l'actualitat, desmentit aquest caràcter «homínid» de l'*Oreopithecus*, les faunes de Grosseto han adquirit un renovat interès pel seu possible caire insular i pel seu endemisme.

Aquesta fauna apareix en tres nivells ben diferenciats. El primer d'ells, el Turolià inferior o mitjà té una rica fauna (HÜRZELER & ENGESSER, 1976) formada per *Oreopithecus bambolii*, un nou gènere de sorícid (insectívor), un nou gènere de llúdrria (carnívor, més petita que «*Lutra campanii*») i el lagomorfi *Paludotona etruria* (Ocotònid). Entre els rosegadors, tenim un cricètid (?*Kowalskia*), dos múrids (*Valerimys* aff. *vireti* i un altre de molt petit) i dos glírids (un nou gènere de mida gran i una nova espècie del gènere endèmic *Tyrrhenoglis*). A part, hi ha una bona representació de bòvids (quatre gèneres nous), que contrasta amb l'absència d'*Hipparion*: *Maremmia haupti*, *Tyrrhenotragus* aff. *gracillimus*, *Etruria vialii* i un quart d'indeterminat.

El següent nivell (V₂), que pertany al Turolià superior, presenta poques diferències, amb el mateix nou sorícid del nivell anterior, *Tyrrhenoglis* n. sp., *Paludotona* aff. *etruria*, *Maremmia lorenzi*, *Tyrrhenotragus gracillimus* i, possiblement, *Oreopithecus*. Entre els rosegadors, tenim ací ja *Apodemus* i un descendent endèmic de *Valerimys* aff. *vireti*: *Anthracomys majori*. A més, entre la macrofauna, hem de destacar dos elements nous: un nou gènere de giràfid, *Umbrotherium azzarolii*, i un immigrant europeu, *Sus (Microstonyx) choeroides*.

A excepció de *Valerimys* aff. *vireti* i

?*Kowalskia*, la fauna d'aquests dos nivells no té paral·lel amb la de la resta d'Europa. Cal destacar l'absència de cèrvids i *Hipparion* i l'abundància de bòvids. El petit nombre d'espècies, el gigantisme d'alguns micromamífers (glírids i múrids) i l'absència de carnívors, excepte lutrins, indica que per aquelles dates, la regió constituïa una o diverses illes.

El següent nivell (V₃), corresponent al Turolià superior o al Ruscinià inferior i datat en 8×10^6 anys, representa un tall faunístic important. En ell, tan sols el múrid *Anthracomys majori* persisteix com a endemisme. La resta de la fauna comprèn elements típicament europeus: ?*Mesopithecus*, *Machairodus*, *Apodemus* (diferent de l'espècie del nivell V₂), castòrids, *Muscardinus*, *Hystrix*, cf. *Hypolagus*, *Tapirus*, *Hipparion*, *Chalicotherium*, *Hyotheurium palaeochoerus*, cèrvids, ?*Miotragocerus*, etc.

Així doncs, durant el període de temps que va des del límit Vallesità-Turolià fins al Turolià superior, els terrenys que en l'actualitat formen la península Itàlica presenten una fauna amb marcat caràcter insular, amb el consegüent desenvolupament d'endemismes. Aquests endemismes semblen haver-se format, bé a partir de fauna europea (Gargano), bé a partir de fauna africana (Baccinello). El final d'aquesta fauna insular, almenys pel que fa a Baccinello, podria anar lligat a la profunda regressió de finals del Miocè.

LA REGRESSIÓ MESSINIANA

La fi del Miocè es caracteritza per una gran regressió marina que es produeix en el Messinià. La lenta dessecació de la Mediterrània donà lloc a grans dipòsits evaporítics. Els foraminífers dels grans llacs salobres als quals va quedar reduïda mostren successius estadis de nanisme, corresponents a la progressiva regressió de les aigües. Aquest procés és més marcat a la meitat occidental de la Mediterrània, ja que la meitat oriental es nodria de les aportacions fluvials procedents del Paratetys.

L'aparició de nous ponts intercontinentals entre Europa i Àfrica va permetre l'establiment d'intercanvis faunístics entre els dos continents. Aquest és el cas del primer hipopòtam, *Hexaprotodon primaevus*, del jaciment de Rambla de Valdece-

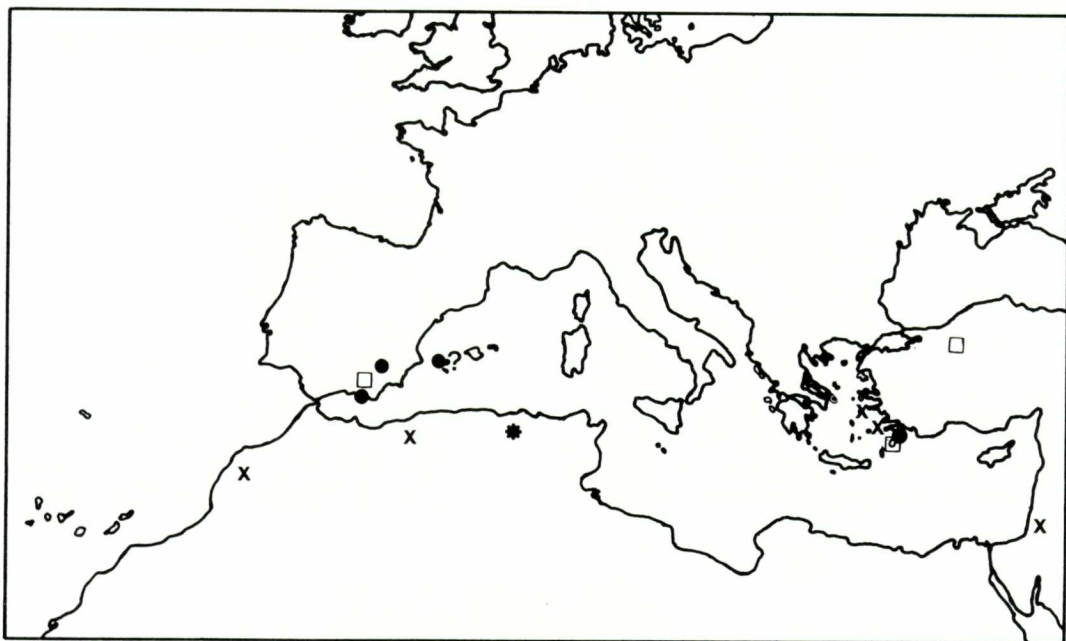


FIG. 3. Distribució dels representants de la subfamília *Gerbillinae* en el Turolià mitjà (asterisc), Turolià superior (punts), Pliocè (quadrats) i Pleistocè (aspes).
Distribution of the *Gerbillinae* during the Middle Turolian (asterisk), Upper Turolian (points), Pliocene (quadrates) and Pleistocene (crosses).

bro II, d'origen africà (hi ha una citació a Los Mansuetos —GOLPE, 1974—, per la qual cosa la seva arribada podria ser anterior). L'aparició d'aquest grup d'artiodàctils durant aquesta època és més o menys simultània a diverses localitats de la Mediterrània (CRUSAFONT, GOLPE & ADROVER, 1963). Així, trobem *H. crusafonti* a la localitat granadina d'Arenas del Rey, associat a *Parabos* i a un *Hipparion* pròxim a l'espècie africana *H. sitifiense*. A la localitat italiana de Gravitelli trobem també *Hippopotamus siculus*, associat a *Diceros* cf. *pachygnatus*, igualment d'origen africà, i *Ichitherium hipparionum*, *Machairodus ogygia*, *Semnopithecus monspessulanus*, mastodòntids, etc., d'origen europeu. A la localitat italiana de Cassino (Toscana), *Hippopotamus pantanelli* apareix associat a *Prolagus elsanus*, *Ichitherium*, *Hipparion*, cervíds i tapírids (la presència d'aquests darrers evidencia un biòtop humit).

Dintre la microfauna, el cas més sobresortint és el de la localitat granadina de Salobreña (JAEGER *et al.*, 1977), amb elements netament africans com són els cri-

cètids *Myocricetodon*, *Gerbillus* (gerbílid, *vid. supra*) i *Dendromus*. En l'actualitat, *Dendromus mesomelas* és un rosegador saltador freqüent a les sabanes tropicals del centre d'Àfrica. Un altre element de sorpresa a Salobreña és la presència d'un cricètid d'origen oriental que només s'havia trobat a l'extrem est de la Mediterrània, *Calomyscus*.

Altres jaciments del sud de la península Ibèrica han donat també elements d'afinitats africanes com són els jaciments de Librilla I (datat en $6,5 \times 10^6$ anys; MONTENAT *et al.*, 1975) i La Alberca (MEIN *et al.*, 1973), amb *Paraethomys miocaenicus*. La presència d'aquest darrer múrid, però, podria ser deguda a una colonització simultània de les dues bandes de la Mediterrània, des de l'est. Acompanyen *P. miocaenicus* a Europa sud-occidental, *Ruscinyomys* (cada vegada més hipsodont), *Cricetus* (derivat de *Kowalskia*), els primers *Apodemus* (*A. gudrunae*, *A. primaevus*, derivats directament de *Parapodemus*) i *Eliomys*. A més, junt a *Occitanomys* i *Valerimys*, pròxims a la seva extinció, destaca la pre-

sència de dos nous múrids, *Castillomys* i *Stephanomys*, aquest darrer desenvolupant al màxim l'estefanodontia i la hipodontia (tots dos deriven d'*Occitanomys*).

En la Mediterrània oriental podem destacar la probable presència a la localitat de Kalithies (Rodes) d'un gerbilid (?*Gerbillus* sp.) junt a *Byzantinia*, *Kowalskia*, *Occitanomys*? cf. *neutrum* i un eomiid. Els intercanvis amb Africa, per tant, són comuns als dos extrems.

A l'inici del Pliocè, els intercanvis són intensos. Al nord d'Àfrica, la fauna d'Ichkeul (Tunísia; JAEGER, 1971) ha proporcionat una forma semblant als *Ruscinomys* europeus, *Paraethomys anomalus* (molt pròxim a *P. miocaenicus*), *Mus* sp. (immigrant asiàtic; JACOBS, 1978) i *Prolagus* cf. *sardus*. A diferència d'aquest darrer, no és probable que el «*Ruscinomys*» d'Ichkeul tingui res a veure amb el seu homònim europeu i segurament es tracta d'una homoplàsia a partir de *Zramys*.

Al Sud de la península Ibèrica trobem gerbilid: a la localitat de Goraffe 1, al mateix temps que una incursió paleàrtica porta els primers gèneres microtoides (desenvolupats des del Turolià al centre d'Europa, vid. supra): *Trilophomys* i *Dolomys* (localitat de Goraffe 2; DE BRUIJN, 1974). D'altra banda, el gènere *Apodemus* inicia un procés cladogenètic que dona lloc a *A. dominans*, *A. jeanietti*, *Rhagapodemus frequens*, *R. hautimagnensis* i *R. atensis*.

A l'est, a Maritsa (Rodes, DE BRUIJN et al., 1970), elements d'origen europeu (*Cricetus*, *Spermophilinus*, *Apodemus*, *Castillomys*, *Keramidomys*, *Myomimus*, *Eliomys*) coexisteixen amb formes d'origen asiàtic (*Calomyscus*, *Mesocricetus*, *Cricetulus*) i formes d'origen africà (*Paraethomys anomalus*, *Pelomys europaeus*, *Atlantoxerus rhodius*). La presència de *Pliospalax macoveii* i *Pseudomeriones abbreviatus* (gerbilid) indiquen un medi estèpic. D'altra banda, Rodes continuava llavors unida al continent.

Contràriament, en aquesta època (Ruscinia inferior), la microfauna centreeuropea presenta un aspecte diferent, caracteritzat per la diversitat de cricètids (4 espècies a Podlesice) i glírids (*Glis*, *Glirulus*, *Muscardinus*), la baixa diversitat de múrids (tan sols *Parapodemus coronensis* es troba a Podlesice) —al contrari que a les contrades mediterrànies— i l'abundància de formes microtoides (*Pannonicola*, *Micro-*

don, *Baranomys*, *Promimomys*; KOWALSKI, 1956).

LA FI DEL NEOGEN

La transgressió pliocènica marcarà la fi de la fauna estèpica circummediterrània de múrids (*Stephanomys*, *Paraethomys*, *Occitanomys*) i cricètids (*Ruscinomys*) hipodonts i la seva substitució progressiva per elements paleàrtics (*Mimomys*, *Germanomys*, tots dos arvicòlids). Aquesta invasió des del nord respon molt probablement a un refredament del clima.

A mesura que avança el Pliocè, les diferències entre les microfaunes de la Mediterrània occidental i oriental, iniciades al Turolià, s'accentuen, tal com ho mostra la comparació entre les localitats d'Escorihuela (Espanya; VAN DER WEERD, 1976) i Çalta (Turquia; SEN, 1977). Així tenim que, a Escorihuela, *Mimomys gracilis* apareix associat a *Trilophomys*, mentre que a Çalta apareix associat a *Mesocricetus* cf. *primitivus*, *Pseudomeriones abbreviatus* i *Pliospalax* (*P. macoveii* i *P. compositodontus*). Quant als múrids, *Apodemus dominans* és comú a totes dues localitats, però *Castillomys* està representat per espècies diferents (*C. crusafonti* a la península Ibèrica, *C. magnus* a Turquia) i el mateix passa amb *Occitanomys*. D'altra banda, a Escorihuela tenim *Stephanomys minor* i, a Çalta, *Orientalomys galacticus*. Finalment, els glírids del gènere *Eliomys* falten a Çalta.

Amb el Pliocè superior culmina a Europa sud-occidental el procés de desaparició dels tàxons d'origen autòcton del Miocè. Com a relíquia, persisteix *Hipparion* a Villaroya (una forma «equiforme»: *H. crusafonti*). Quant a la microfauna, trobem *Stephanomys balcellsi* a les illes Medes i *Castillomys crusafonti* persistirà fins al començament del Pleistocè mitjà. La resta constitueix la base a partir de la qual es desenvoluparan les microfaunes del Quaternari antic: *Mimomys*, *Apodemus*, *Eliomys*, etc.

EL POBLAMENT DE LES FAUNES INSULARS QUATERNÀRIES

Un fenomen característic de la regió mediterrània durant el quaternari és el dels

endemismes insulars. SOONAR (1977) ha assenyalat com aquests fenòmens d'endemisme insular estan en relació directa amb l'origen de les diverses illes. A la Mediterrània hom pot distingir dos tipus d'illes. El primer tipus deriva d'àrees continentals lentament subsidents, de les quals sols les regions més altes estan sobre el nivell del mar. El segon tipus consisteix en illes joves que varen emergir del mar durant diferents fases tectòniques. En el primer tipus col·loca Còrsega, Sardenya i les Balears; en el segon, l'arc Egeu, Malta i Sicília. El primer tipus es caracteritzaria per presentar elements faunístics que arrelen al Terciari. El segon tipus presenta faunes endèmiques compostes per immigrants recents (quaternaris). A aquesta darrera categoria pertanyerien les clàssiques faunes a base d'hipopòtam/elefant/cérvol nans que, a partir d'elements diversos, apareixen en el Pleistocè de nombroses illes (Xipre, Malta, etc.).

Per a l'objecte d'aquest treball, no gens menys, és el primer tipus d'illa el que ens interessa (encara que en nombrosos casos es donen superposats els dos tipus faunístics, relictos i colonitzadors posteriors).

Els avantpassats d'aquestes faunes relictos degueren quedar aïllats a les àrees insulars per causa de la transgressió pliocènica que va seguir a la regressió messiniana. El seu origen, per tant, s'ha de buscar entre els elements del Turolia superior i el Ruscinià inferior que llavors poblaven la Mediterrània dessecada.

Un bon exemple d'aquest cas, el trobem a la fauna de Mandriola (Sardenya; PECORINI, RAGE & THALER, 1974). Formen part d'aquesta fauna dos insectívors (*Eriacidae* no conegut a Europa i *Talpidae* indeterminat, no *Desmaninae*), un quiròpter (*Vespertilionidae*), un lagomorf (*Prolagus* cf. *sardus*), tres rosegadors (*Apodemus mannu* —gegant—, *Rhagapodemus hautimagnensis*, *Eliomys* cf. *truci*) i dos artiodàctils (un súid pròxim a *Sus minor* i un bòvid, tal vegada un *Caprinae*).

L'interès d'aquesta fauna insular radica en la seva edat (Ruscinià inferior), ja que correspon al moment precís en què s'inicia el procés d'insularitat —*Apodemus mannu* és ja un gegant— que donarà lloc a la fauna endèmica quaternària de Sardenya. Així, *R. hautimagnensis*, d'àmplia distribució europea al Ruscinià inferior (Laina, Hautimagne, etc.), és l'avantpassat directe del múrid gegant *Rhagamys ortodon*, en

tant que *Prolagus* cf. *sardus* (molt pròxim a *P. aff. michauxi* de Laina, Sète i Balarruc II) donarà lloc a *P. sardus*, que arribarà a conviure amb l'home. Curiosament, la fauna de rèptils està integrada per tàxons desapareguts de l'illa, però no d'àrees pròximes de la Mediterrània (probables relictos messinians): *Amphisbaenidae* (a la península Ibèrica i nord d'Àfrica), *Erycinae* (als Balcans i Nord d'Àfrica) i *Viperidae* (illa d'Elba, Itàlia, Sicília, etc.).

Una altra localitat de Sardenya, Capo Figari, ha donat un nou glirid endèmic, *Tyrrhenoglis majori* Engesser, que segons el seu autor es relaciona directament amb *Tyrrhenoglis* sp. de Baccinello. Els seus grans bulbs cranials indiquen que *T. majori* va viure en un medi de gran aridesa. Capo Figari està datat com a Pleistocè mitjà.

D'una edat semblant, o tal vegada més antiga, és la microfauna de Monte Pellegrino (Sicília; THALER, 1972): *Pellegrinia panormensis*, *Apodemus maximus*, *Leithia* sp. (més petit que *L. gollcheri*) i *Hypolagus* sp.

P. panormensis i *A. maximus* són formes gegants, la qual cosa mostra que en aquell moment Sicília era ja una illa. *P. panormensis* és un ctenodactílid, cosa que constitueix un fet excepcional en les faunes insulars quaternàries. *A. maximus* és un cas semblant a *A. mannu*, però no hi ha relació directa entre les dues espècies. *Hypolagus* sp., d'origen europeu, és l'últim representant de la subfamília *Archaeolaginae*, que arribà a Europa en el Pliocè. Quant a *Leithia* sp., l'autor d'aquestes línies té seriosos dubtes que es tracti d'un veritable *Leithia*: la seva mida és més petita que la de *L. gollcheri*, l'espècie de mida més reduïda. El seu complicat patró dentari és primitiu, amb reminiscències de certs representants tardans de *Miodyromys* (*M. multicrestatus*). En qualsevol cas, el seu origen europeu, junt amb *Apodemus maximus* i *Hypolagus*, és innegable, al contrari que *Pellegrinia panormensis*, d'origen africà.

Així doncs, s'han d'admetre dues fases de peninsularització diferents, cada una seguida d'aïllament: una d'africana, que donaria lloc a la penetració de *Pellegrinia*, i l'altra d'europea, en la qual penetraria la resta de la fauna. L'edat de les dues penetracions és incerta. Si l'entrada dels elements europeus és sincrònica amb la d'*Elephas antiquus*, aquesta seria molt tar-

dana, en el Sicilià (THALER, 1972). Nogensmenys, és molt probable que ambdues penetracions estiguin més ben lligades al procés regressiu-transgressiu mio-pliocè i al comportament de Sicília com a micro-placa en relació amb el continent europeu.

El cas de la fauna endèmica quaternària de les Balears constitueix un altre exemple de fauna relict terciària. Aquesta fauna és composta, d'una manera monòtona, per tres elements: un bòvid (*Myotragus*) un glírid (*Hypnomys*) i un insectívor (*Nesiotites*). En aquest cas, l'origen terciari d'aquesta fauna queda fora de dubte pel descobriment de *Myotragus antiquus*, *Hypnomys waldreni* i *Nesiotites ponsi* a Cap Farrutx (Artà) que arrelen ja en el Pliocè (PONS, 1977).

Així doncs, després del poblament de Mallorca i Menorca (i tal vegada Sardenya; vid., MOYÀ & PONS, 1980), aquestes dues illes segueixen una evolució independent, com ho mostra la fauna menorquina de Binigaus (MOYÀ & PONS, 1980; AGUSTÍ, 1980; PONS & MOYÀ, 1980), que segueix unes pautes evolutives diferents de les de Mallorca.

A Menorca, a més, hem de destacar el recent descobriment d'un episodi d'insularitat anterior a l'arribada de la fauna de *Myotragus/Hypnomys/Nesiotites*. A aquest episodi, molt probablement encara miocènic (Messinià) pertanyen els sediments amb «*Testudo*» *gymnesica*, en els quals mai no s'havia trobat cap altre vertebrat (jaciment de Cala es Pou; PONS, MOYÀ, AGUSTÍ & ALCOVER, en premsa). Aquesta fauna és composta per un glírid gegant (*Muscardinus* n. sp.), un lagomorf lepòrid gegant (cf. *Alilepus*) i un quiròpter (*Rhinolophus* cf. *grivensis*). El *Muscardinus*, malgrat la seva mida, té una estructura semblant a *M. vireti* del Miocè superior de Lissieu (França). Així doncs, les variacions del nivell del mar durant el Messinià va donar lloc a diferents fases d'insularitat, abans de la transgressió pliocènica. Exemples d'aquestes fases, ho podrien constituir les faunes de Gargano, Baccinello, Monte Pellegrino o Cala es Pou.

Pel que fa a les faunes amb *Myotragus*, no descriurem ací el curiós procés evolutiu d'aquest bòvid, perquè existeix ja una copiosa bibliografia sobre el tema (vid. MOYÀ & PONS, 1980). Quant a *Hypnomys*, el seu origen va lligat al dels altres glírids endèmics presents a diverses illes de la Mediterrània occidental durant el quater-

nari (ja ens hem referit a *Leithia* sp. de Monte Pellegrino).

En general, tots aquests glírids presenten una sèrie de caràcters comuns, com són la mida, molt gran per a un glírid modern, la seva hipsodòntia, la simplicitat del patró dentari, amb un baix nombre de crestes (a excepció de *L. gollcheri* i *Leithia* sp. de Monte Pellegrino). Aquests caràcters, els donen un cert aspecte de primitivisme (semblança superficial amb *Armantomys*. *Praearmantomys*, etc.), probablement secundari. Totes les formes conegudes han estat adscrites a dos gèneres, *Hypnomys* i *Leithia*, però la relació entre les diferents espècies i, encara més, entre els dos gèneres no és clara. Així, *L. gollcheri*, del Pleistocè de Mnaindra Gap, a Málta (que ha donat també *L. melitensis*, l'espècie-tipus, i *L. cartei*) fou adscrita en un principi a *Hypnomys* (DE BRUIJN, 1966). D'altra banda, ja hem dit que *Leithia* sp. de Monte Pellegrino és probable que no sigui en realitat un representant d'aquest gènere.

L'origen d'aquests glírids és desconegut. Molt possiblement, pertanyen a formes diferents en cada cas, que han sofert una evolució paral·lela. SONDAAR (1977) cita, entre els caràcters que deuen haver afavorit la capacitat de colonització d'illes des dels continents, l'hàbit de presentar un període d'hivernació normalment a l'interior de troncs d'arbres buits, la qual cosa és pròpia de gran nombre de glírids. En aquest cas, els gèneres endèmics quaternaris no serien relictos terciaris, sinó immigrants pleistocènics. Contra aquesta darrera hipòtesi, nogensmenys, hi ha el fet que, a la Mediterrània oriental, falten completament els glírids endèmics, substituïts per múrids més o menys diversificats: *Mus minotaurus*, *M. bateae*, *Kritimys* (probablement originat a partir del múrid africà *Praomys*), etc. Aquesta dada abona la hipòtesi que les diferents espècies d'*Hypnomys* i *Leithia* poden haver-se originat de manera més o menys independent a partir de glírids miocènics. Donat el grau de modificació de les espècies quaternàries, la identificació d'aquests avantpassats terciaris és difícil. *Eliomys* apareix àmpliament distribuït a la Mediterrània occidental en el moment de la transgressió pliocènica (hi ha *Eliomys* cf. *truci* a Mandriola) i presenta ja un endolof continu als molars superiors (caràcter evolucionat que es troba també a *Hypnomys*). Algunes

de les espècies tardanes de *Myomimus* també presenten caràcters que degueren mostrar els avantpassats d'*Hypnomys* i *Leithia*.

És d'esperar que futures investigacions aclareixin aquest i d'altres punts relatius als processos migratoris a la Mediterrània durant el Neogen.

BIBLIOGRAFIA

- ADROVER, R. 1978. Les Rongeurs et Lagomorphes (Mammalia) du Miocène inférieur continental de Navarrete del Río (Province de Teruel, Espagne). *Docum., Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 72: 3-47.
- ADROVER, R., HUGUENEY, M. & MEIN, P. 1977. Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre Mamíferos de Mallorca (Nota Preliminar). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balear*, 22: 137-149.
- AGUILAR, J. P. 1974. Les Rongeurs du Miocène inférieur en Bas-Languedoc et les corrélations entre échelles stratigraphiques marine et continentale. *Geobios*, 7 (4): 345-398.
- AGUSTÍ, J. 1980. *Hypnomys eliomyoides* n. sp., nuevo glirido (Rodentia, Mammalia) del Pleistoceno de Menorca. *Endins*, 7: 49-52.
- ÁLVAREZ, W. 1972. Rotation of the Corsica-Sardinia microplate. *Nature Phys. Sc.*, 00: 103-105.
- BACHMAYER, F. & WILSON, R. W. 1970. Small mammals (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from the Kohfidisch fissures of Burgenland, Austria. *Ann. Natur. Mus. Wien*, 74: 533-587.
- COLOM, G. 1973. Primer esbozo del Aquitaniense mallorquín. Caracteres litológicos y micropaleontológicos de sus depósitos. *Mem. R. Acad. Cien. Art. Barcelona*, XLI (12): 425-473.
- COLOM, G. 1975. *Geologia de Mallorca*. Diputación Provincial de Baleares.
- CRUSAFONT, M., GOLPE, J. M. & ADROVER, R. 1963. Hallazgo en España del más primitivo hipopótamo fósil conocido hasta la actualidad (nota preliminar). *Notas Com. Ins. Geol. Min.*, 70: 71-79.
- DAAMS, R. 1976. Miocene Rodents from Cetina de Aragón (prov. Zaragoza) and Buñol (prov. Valencia), Spain. *Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 79 (3): 152-182.
- DAAMS, R. & FREUDENTHAL, M. 1974. Early Miocene Cricetidae (Rodentia, Mammalia) from Buñol (prov. Valencia). *Scripta Geologica*, 24: 1-19.
- DE BRUIJN, H. 1966. On the Pleistocene Gliroidae from Malta and Majorca. *Kron. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 69: 480-496.
- DE BRUIJN, H. 1974. The Ruscian Rodents succession in Southern Spain and its implications for the biostratigraphic correlation of Europe and North Africa. *Senckenbergiana Lethaea*, 55/1-5: 435-443.
- DE BRUIJN, H. 1976. Vallesian and Turolian Rodents from Biotia, Attica and Rhodes (Greece). *Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 79 (5).
- DE BRUIJN, H. & MOLTZER, J. G. 1974. The Rodents from Rubielos de Mora: the first evidence of the existence of different biotopes in the Early Miocene of Eastern Spain. *Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 77: 129-145.
- DE BRUIJN, H. & RÜMKE, C. G. 1974. On a peculiar Mammalian association from the Miocene of Oschiri (Sardinia). *Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 77/1, 46-79.
- DE BRUIJN, H., DAWSON, H. R. & MEIN, P. 1970. Upper Pliocene Rodentia, Lagomorpha and Insectivora (Mammalia) from the Isle of Rhodes. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 73/5: 535-583.
- DE BRUIJN, H., SONDAAR, P. Y. ZACHARIASSE, J. 1971. Mammalia and Foraminifera from the Neogene of Kastellios Hill (Crete), a correlation of continental and marine biozones. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Ser. B, 73/5: 535-584.
- ENGESSER, B. 1972. Die obermiozäne Säugtierfauna von Anwil (Baselland). *Tätbert. naft. Ges. Basel*, 28: 37-363.
- FRANZEN, J. K. & STORCH, G. 1975. Die unterpliozäne (turoliche) Wirbeltierfauna von Dorn-Dürkheim, Rheinhessen (S. W. Deutschland). 1. Entdeckung Geologie, Mammalia: Carnivora, Proboscidea, Rodentia. *Senckenbergiana Lethaea*, 56/4-5: 233-303.
- FREUDENTHAL, M. 1971. Neogene Vertebrates from the Gargano Peninsula, Italy. *Scripta Geologica*, 3: 1-10.
- FREUDENTHAL, M. 1972. *Deinogalerix koenigswaldi* nov. gen., nov. spec., a giant insectivore from the Neogen of Italy. *Scripta Geologica*, 14: 1-10.
- GOLPE, J. 1974. Faunas de yacimientos con Suiformes en el Terciario español. *Paleontología y Evolución*, Sabadell, 8: 1-87.
- HÜRZELER, J. & ENGESSER, B. 1976. Les faunes de Mammifères néogènes du bassin de Baccinello (Grosseto, Italie). *C.R. Ac. Sc.*, Sér. D, 283: 333-336.
- JACOBS, L. L. 1978. Fossil Rodents (Rhizomyidae & Muridae) from Neogene Siwalik Deposits, Pakistan. *Bull. Mus. North. Arizona Press*, Ser. 52: 1-103.
- JAEGER, J. J. 1971. Les Micromammifères du «Villafranchien» inférieur du lac Ichkeul (Tunisie): données stratigraphiques et biogéographiques nouvelles. *C.R. Ac. Sci. Paris*, sér. D, 273: 562-565.
- JAEGER, J. J. 1977. Les Rongeurs du Miocène moyen et supérieur du Maghreb. *Palaeovertebrata*, 8 (1): 1-166.
- JAEGER, J. J., LÓPEZ, N. MICHAUX, J. & THALER, L. 1977. Les faunes de Micromammifères du Néogène supérieur de la Méditerranée occidentale. Biochronologie, corrélations avec les formations marines et échanges intercontinentaux. *Bull. Soc. géol. France* (7), XIX (3): 501-506.
- KOWALSKI, K. 1956. Insectivores, bats and rodents from the early Pleistocene bone breccia of Podlesice near Kroczyce (Poland). *Acta Paleontol. Pol.*, 1 (4): 331-389.
- MEIN, P. & FREUDENTHAL, M. 1971. Une nouvelle classification des Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Tertiaire de l'Europe. *Scripta Geologica*, 2: 1-37.
- MEIN, P., BIZON, G., BIZON, J. J. & MONTENAT, C. 1973. Le gisement de Mammifères de La Alberca (Murcia, Espagne méridionale). Corrélations avec les formations marines du Miocène terminal. *C.R. Ac. Sc. Paris*, sér. D, 276: 3077-3080.
- MONTENAT, C., THALER, L. & VAN COUVERING, J. A. 1975. La faune de Rongeurs de Librilla. Corrélations avec les formations marines du Miocène terminal et les datations radiométriques du volcanisme de Barqueros (Province de Murcia, Espagne méridionale). *C.R. Ac. Sc. Paris*, sér. D, 281: 519-522.

- MOYÀ, S. & PONS, J. 1980. Una nueva especie del género *Myotragus* Bate, 1909 (*Mammalia, Bovidae*) en la isla de Menorca: *Myotragus bini-gausensis* n. sp. Implicaciones paleozoogeográficas. *Endins*, 7: 37-48.
- PECORINI, G., RAGE, J. C. & THALER, L. 1974. La formation continentale de Capo Mannu, sa faune de vertébrés pliocènes et la question Messinien-Sardaigne. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, XIII: 305-321.
- PONS, J. 1977. La nouvelle espèce *Myotragus antiquus* de l'île de Majorque (Baléares). *Proc. Konin. Ned. Akad. Wetensch.*, sér. B, 80 (3): 215-221.
- PONS, J. & MOYÀ, S. 1980. Nuevo representante del género *Nesiotites* Bate, 1944; *Nesiotites meloussae* nov. sp. (*Insectivora, Soricidae*) de los relleños cársticos del «Barranc de Binigaus» (Es Mercadal, Menorca). *Endins*, 7: 53-56.
- PONS, J., MOYÀ, S., AGUSTÍ, J. & ALCOVER, J. A. (en prensa). La fauna de Mamíferos de los yacimientos menorquines con «*Testudo*» *gymnesica* (nota preliminar). *Acta Geol. Hispánica*.
- RYAN, W. B. F., CITA, M. B., DREYFUS RAWSON, M., BURCKLE, L. M. & SAITO, T. 1974. A paleomagnetic Assignment of Neogene stage boundaries and The Development of Isochronous Datum Planes Between The Mediterranean, The Pacific and Indian oceans in order to Investigate the response of the World Ocean to The Mediterranean «Salinity Crisis». *Riv. Ital. Paleont.*, 80 (4): 631-688.
- SEN, S. 1977. La faune de Rongeurs pliocènes de Çalta (Ankara, Turquie). *Bull. Mus. Nat. d'Hist. Natur.*, 3.^e sér., 465 (61): 89-171.
- SONDAAR, P. Y. 1977. Insularity and its effect on Mammal Evolution. In: Hecht, M. K., Goody, P. C. & Hecht, B. M. eds.: *Major patterns in Vertebrate Evolution*, Plenum, New York.
- THALER, L. 1972. Les rongeurs (Rodentia et Lagomorpha) du Monte Pellegrino et la question des anciens isthmes de la Sicilie. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 274: 188-190.
- VAN DE WEERD, A. 1976. Rodent faunas of the Miopliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra region, Spain. *Utrecht Micropal. Bull.*, Spec. Pub., 2: 1-185.
- VAN DER WEERD, A. & DAAMS, R. 1978. Quantitative composition of rodent faunas in the Spanish Neogene and paleoecological implications. I, II. *Proc. Konin. Neder. Akad. Wetensch.*, sér. B, 81 (4): 448-473.