

7 Paleontología, espeleología y ciencias del karst en las Baleares

JOSEP ANTONI ALCOVER Y PERE BOVER

*Institut Mediterrani d'Estudis Avançats.
Ctra Valldemossa km 7,5. 07071 Palma de Mallorca.
e-mail: ieajat@clust.uib.es*

Paleontologia, espeleologia i ciències del carst a les Balears

INTRODUCCIÓ

En el camp de la paleontologia, les coves són indrets que tenen un especial interès (e.g., SUTCLIFFE, 1976; ALCOVER, 1992). Per una banda, molts dels elements biòtics i abiòtics que actuen a l'exterior dificultant o impeding els processos de fossilització, no actuen a l'interior de les coves, facilitant, doncs, la fossilització. Per una altra banda, com a part dels sistemes de drenatge de les aigües a les zones càrstiques, les cavitats i, en menor grau, les fisures càrstiques, sovint actuen com a trampes de sediments i de fòs-

sils, facilitant-ne grans acumulacions (vegeu, per exemple, la Figura 1). A més, moltes vegades existeixen agents bioacumuladors, tals com poden ser ocells de presa que se posen habitualment a les parets o als crulls de les coves, que incorporen als jaciments grans quantitats de petits vertebrats (e.g., ANDREWS, 1990). Les coves són, en conseqüència, indrets molt propicis a contenir jaciments fòssils, especialment de vertebrats, però també d'altres grups com ara són els mol·luscs o fins i tot els insectes o els diplòpodes. Algunes coves contenen milions d'ossos de vertebrats, acaramullats en períodes relativament breus, d'unes poques decenes de milers d'anys.

Als terrenys càrstics les coves tenen una vida mitjana relativament breu, depenent de la intensitat dels processos erosius de cada indret. A les Balears no s'han documentat coves no desmantellades que continguin sediments anteriors al Pliocè, amb una possible excepció, mala d'estudiar. De fet, tot i que se sap de l'existència d'un paleocarst intramiocènic (e.g., FORNÓS, 1999), no tenim evidències espeleològiques actuals de coves amb sediments que continguin fòssils dels vertebrats del Miocè. Sabem de l'existència d'aquests vertebrats gràcies, bàsicament, a sediments d'ori-

ABSTRACT

Caves are prone to preserve fossils, mainly of vertebrates. On the Balearic Islands the Pliocene and Quaternary vertebrate fossil record allows to study the faunal composition and faunistic turnover on each island. On the Gymnesic Islands *Myotragus balearicus* was an endemic fossil Caprinae that lived until human arrival. It was the key species to understand the islands' ecology. The terrestrial vertebrate fauna that lived with *Myotragus* comprised a dormouse and a shrew, as well as an endemic lizard and the ferreret. The Upper Pleistocene and Holocene vertebrate fauna from the Pityusic Islands was only composed by birds, bats, and a lizard species. The absence of terrestrial mammals in this fauna constitutes the greatest faunistic anomaly in the whole Mediterranean.

INTRODUCCIÓN

En el campo de la Paleontología, las cuevas son lugares que tienen un interés especial (SUTCLIFFE, 1976; ALCOVER, 1992). Por un lado, muchos de los elementos bióticos y abióticos que actúan en el exterior dificultando o impidiendo los procesos de fosilización, no actúan en el interior de las cavidades facilitando, en consecuencia, la fosilización. Por otro lado, como parte de los sistemas de drenaje de las aguas en las zonas kársticas, las cavidades y, en menor grado, las fisuras kársticas, suelen actuar como trampas de sedimentos y de fósiles, facilitando así grandes acumulaciones (ver, por ejemplo, la Figura 1). Además, muchas veces existen agentes bioacumuladores, como pueden ser por ejemplo las aves de presa que se posan habitualmente en las paredes o grietas de las cuevas, que incorporan a los yacimientos grandes cantidades de pequeños vertebrados (ANDREWS, 1990). Las cuevas son, por tanto, lugares muy propicios a contener yacimientos fosilíferos, especialmente de vertebrados, pero también de otros grupos, como, por ejemplo, moluscos o incluso insectos o diplópodos. Algunas cuevas contienen millones de huesos de vertebrados, acumulados en



Figura 1: Vista de la excavación de la Cova des Moro (Manacor, Mallorca). Se ha exhumado un nivel paleontológico que consiste en un auténtico cúmulo de huesos de *M. balearicus*. Cada una de las flechas blancas indica la posición de un cráneo de esta especie.

Figura 1: Vista de l'excavació de la cova des Moro (Manacor, Mallorca). S'ha exhumat un nivell paleontològic que consisteix en un autèntic cúmulo d'ossos de *M. balearicus*. Cada una de les fletxes blanques indica la posició d'un crani d'aquesta espècie.

Figure 1: General view of the Cova des Moro excavation (Manacor, Mallorca). A paleontological level containing a huge accumulation of *M. balearicus* bones has been exhumed. Every one of the arrows is indicating a *M. balearicus* skull.

gen Ilacunar. L'excepció possible que esmentàvem abans és la cova des Coll de Porto Colom (Felanitx, Mallorca) on, sota l'aigua i aprop d'un kilòmetre terra endins de Mallorca, s'han trobat restes fòssils de dues espècies de tortugues encara no estudiades acuradament (GRÀCIA et al., 1997), molt probablement miocèniques. Les dificultats d'accés a l'indret on es troba el depòsit no permeten anar molt lluny. D'altra banda, a l'illa de Menorca es coneix un depòsit d'origen càrstic, que es troba a les restes d'una cova totalment desmantellada, que ha subministrat les restes de vertebrats del Miocè (QUINTANA, 1998), mentre que a Eivissa en podria haver un altre (ALCOVER et al., 1999a). El que és clar és que les coves es col·lapsen i s'erosionen amb el pas del temps. Això fa que, tot i que sovint trobam coves que contenen importants depòsits fosilífers d'èpoques recents, com el Pleistocè superior i Holocè, és més rar trobar coves amb depòsits fosilífers del Pliocè. De manera inversa, és més fàcil trobar depòsits fosilífers del Pliocè a sediments de cova consolidats que es troben a l'aire lliure (procedents del desmantellament de les cavitats que eren funcionals a aquelles èpoques) que a l'interior de cavitats actuals.

La importància de les coves en el camp de la paleontologia

és tal que per a determinats indrets els jaciments paleontològics cavernícoles constitueixen l'única font disponible per a l'estudi dels vertebrats fòssils, especialment del Pliocè i del Quaternari. La seva importància no sol ser tan gran per a l'estudi de mol·luscs fòssils, que també es troben sovint a paleosols, a sediments a l'aire lliure o a sistemes dunars. Aquesta és, de fet, la situació que es dona a les Balears (e.g., SONDAAR et al., 1995), on se coneixen prop d'uns dos centenars de depòsits fosilífers de vertebrats del Plio-Quaternari. Els jaciments no espeleològics amb restes òssies de vertebrats es redueixen quatre (al·luvions de Sencelles, MUNTANER, 1956; al·luvions de Búger, MUNTANER i PALMER, 1956; dunes de Son Jaumell, MUNTANER i CUERDA, 1956; Frontó des Molar, VICENS et al., 1998), tot i que és probable que almenys un d'aquests depòsits (Búger) representi en realitat un rebliment càrstic capturat per un sondatge. A la pràctica es pot dir que tot el que se sap de la fauna vertebrada del Pliocè i Quaternari de les Balears ho sabem gràcies als depòsits càrstics, de coves existents a l'actualitat o de coves ja desmantellades. Talment com esdevé a altres indrets, les coves han estat les grans aliades geològiques dels paleontòlegs a les Balears



Figura 2: Cráneo de pigargo (*Haliaeetus albicilla*). Era el superdepredador de la fauna pleistocénica de Eivissa.

Figura 2: Crani de l'àguila marina (*Haliaeetus albicilla*). Era el superdepredador de la fauna de pleistocénica eivissenca.

Figure 2: Skull of sea eagle (*Haliaeetus albicilla*). It was the top predator of the Pleistocene fauna from Eivissa.

periodos de tiempo relativamente cortos, de pocas decenas a miles de años.

En los terrenos kársticos las cuevas tienen una vida media relativamente breve, dependiendo de la intensidad de los procesos erosivos en cada lugar. En las Baleares no se han documentado cuevas no desmanteladas que contengan sedimentos anteriores al Plioceno, con una posible excepción, difícil de estudiar. De hecho, aunque se sabe de la existencia de un paleokarst intramioceno (FORNÓS, 1999), no tenemos evidencias espeleológicas de cuevas actuales con sedimentos que contengan fósiles de vertebrados del Mioceno. Sabemos de la existencia de estos vertebrados gracias, básicamente, a sedimentos de origen lagunar. La excepción posible que comentábamos es la Cova des Coll de Porto Colom (Felanitx, Mallorca) donde, bajo el agua y cerca de un kilómetro tierra adentro, se han encontrado restos fósiles de dos especies de tortugas aún no estudiadas en detalle (GRÀCIA et al., 1997), muy probablemente miocénicas. Las dificultades de acceso al lugar donde se halla el depósito no permiten una clarificación mayor. Por otro lado, en la isla de Menorca se conoce un depósito de origen kárstico, que se encuentra en los restos de una cueva totalmente desmantelada que ha suministrado restos de vertebrados del Mioceno (QUINTANA, 1998), mientras que en Eivissa podría haber otra (ALCOVER et al., 1999a). Lo que queda claro es que las cuevas colapsan y se erosionan con el paso del tiempo. Esto hace que, aunque encontremos a menudo cavidades que contienen importantes depósitos fosilíferos de épocas recientes, como el Pleistoceno superior y Holoceno, se hace más raro encontrar cuevas con depósitos fosilíferos del Plioceno. De forma inversa, se hace más fácil encontrar depósitos fosilíferos del Plioceno en sedimentos de cueva consolidados que se encuentran al aire libre (procedentes del desmantelamiento de las cavidades que eran funcionales en aquellos tiempos) que en el interior de cavidades actuales.

La importancia de las cuevas en el campo de la paleontología es tal que para determinados lugares los yacimientos paleontológicos cavernícolas constituyen la única fuente disponible para el estudio de los vertebrados fósiles, especialmente del Plioceno y del Cuaternario. Su importancia no suele ser tan grande para el estudio de los moluscos fósiles, que a menudo también se encuentran en paleosuelos, en sedimentos al aire libre o en sistemas dunares. Ésta es, de hecho, la situación que se da en las Baleares (SONDAAR et al., 1995), donde se conocen cerca de unos dos centenares de depósitos fosilíferos de vertebrados

(igual que les òlibes han estat les grans aliades biològiques).

Establecer la cronología de los materiales paleontológicos que han llenado los yacimientos espeleológicos de las Baleares constituye el reto más importante por entender cómo ha estado la evolución de las faunas vertebradas (e invertebradas) insulares. Se dispone de un pequeño corpus de dataciones radiocarbónicas directas, realizadas sobre huesos de *M. balearicus* y de *E. morpheus*, que ha permitido establecer una cronología bastante precisa para diferentes depósitos del Pleistoceno superior y Holoceno. Para los materiales más antiguos, así como para los que disponen de algunas dataciones isotópicas y paleomagnéticas, que han permitido situar cronológicamente algunos materiales, el corpus de dataciones absolutas disponibles es muy pobre. Las cronologías que se han propuesto se han basado en los paralelismos morfológicos entre los diferentes taxos de vertebrados e invertebrados obtenidos, en el análisis de las tendencias evolutivas existentes (dataciones relativas), en análisis sedimentológicos, en el grado de fosilización de los restos obtenidos (e.g., PAUL y ALTABA, 1992), y en análisis faunísticos y biogeográficos globales (e.g., ALCOVER et al., 1999a).

FAUNA VERTEBRADA FÓSIL DE LES BALEARS: UNA PANORÀMICA GENERAL

Gimnèsies versus Pitiüses

Les Balears, les illes mediterrànies més aïllades del continent, estan formades per dos arxipèlags: les Gimnèsies (Mallorca i Menorca i illots que les envolten) i les Pitiüses (Eivissa, Formentera i illots que les envolten).

La primera lliçó que es pot extreure de l'estudi de les faunes fòssils de les Balears és que, abans que hi arribassin els primers humans, durant l'Holocè, les faunes de les Gimnèsies i de les Pitiüses eren radicalment diferents. Aquests dos arxipèlags no compartien quasi cap espècie endèmica terrestre. Els seus ecosistemes s'estructuraven de forma diferent: diferents comunitats vegetals, diferents herbívors, diferents depredadors.

del Plio-cuaternario. Los yacimientos no espeleológicos con restos óseos de vertebrados se reducen a cuatro (aluviones de Sencelles, MUNTANER, 1956; aluviones de Búger, MUNTANER & PALMER, 1956; dunas de Son Jaumell, MUNTANER & CUERDA, 1956; Frontó des Molar, VICENS et al., 1998), aunque es probable que al menos uno de estos depósitos (Búger) represente en realidad un relleno kárstico capturado por un sondeo. En la práctica se puede decir que todo lo que se sabe de fauna vertebrada del Plioceno y Cuaternario de las Baleares lo sabemos gracias a los depósitos kársticos, de cuevas existentes en la actualidad o en cuevas ya desmanteladas. Igual que pasa en otros lugares, las cuevas han sido las grandes aliadas geológicas de los paleontólogos en la Baleares (igual que las lechuzas han sido las grandes aliadas biológicas).

Establecer la cronología de los materiales paleontológicos que nos han aportado los yacimientos espeleológicos de las Baleares constituye el reto más importante para entender cual ha sido la evolución de la fauna insular de vertebrados (e invertebrados). Se dispone de un pequeño corpus de dataciones radiocarbónicas directas, realizadas sobre huesos de *M. balearicus* y de *E. morpheus*, que han permitido establecer una cronología bastante precisa para los diferentes depósitos del Pleistoceno superior y Holoceno. En lo que hace referencia a los materiales más antiguos, aunque se dispone de algunas dataciones isotópicas y paleomagnéticas claves que han permitido situar cronológicamente algunos materiales, el corpus de dataciones absolutas disponibles es muy pobre. Las cronologías que se han propuesto se han basado en paralelismos morfológicos entre los diferentes taxones de vertebrados e invertebrados obtenidos, en el análisis de las tendencias evolutivas existentes (dataciones relativas), en análisis sedimentológicos, en el grado de fosilización de los restos obtenidos (PAUL & ALTABA, 1992), y en análisis faunísticos y biogeográficos globales (ALCOVER et al., 1999a).



Figura 3: Esqueleto muntat de *Myotragus balearicus*.
 Figura 3: Esquelet muntat de *Myotragus balearicus*.
 Figure 3: *Myotragus balearicus* mounted skeleton.

Com és que eren tan diferents? La raó és que tenien una història paleogeogràfica recent diferent (CUERDA, 1975; PALMER et al., 1999). Durant les glaciacions, que començaren fa uns 2,35 milions d'anys, la baixada del nivell de la mar feia que Mallorca i Menorca s'unissin en una gran illa (la Gran Gimnèsia), de devers 9600 km². Simultàniament Eivissa i Formentera s'unien en una gran illa de devers 2000 km². Les faunes de Mallorca i Menorca s'homogeneïtzaven. Igual cosa passava amb les faunes d'Eivissa i Formentera. Però entre la Gran Gimnèsia i la Gran Pitiüsa es mantenia una separació geogràfica evident. El canal marí que separava les dues illes era prou gran com per resultar una barrera infranquejable per a la fauna terrestre. En conseqüència, les espècies de les Gimnèsies i de les Pitiüses evolucionaven independentment les unes de les altres.

Durant la primera part de l'Holocè, abans de l'arribada dels humans, les Pitiüses contenien l'anomalia faunística més gran de tota l'àrea mediterrània: eren els únics territoris relativament grans que estaven mancats de mamífers terrestres. La comunitat de vertebrats estava constituïda quasi exclusivament per ocells (a més de per rates pinyades i per una espècie de sargantana). L'herbívor principal era

una oca de talla petita (*Anser* sp.), i el superdepredador de la fauna pitiüsa era la gegantina àguila marina (*Haliaeetus albicilla*; Figura 2) (ALCOVER i McMINN, 1992). L'oferta de recursos vegetals (llavors, fruits, fulles tendres, etc.) estava pràcticament monopolitzada pels ocells. D'altra banda, les Gimnèsies eren també territoris summament singulars, ja que tenien una fauna de mamífers terrestres que contenia exclusivament tres espècies: un caprí insular summament modificat (*Myotragus balearicus*), una rata cellarda un poc grossa, i una musaranya. Les Gimnèsies eren les úniques illes de la Mediterrània que tenien una fauna que incloïa un caprí altament modificat. És ben sabut que els caprins són uns "depredadors" molt voraçs i eficients de la vegetació, i hi ha pocs dubtes que *Myotragus* degué exercir un paper crucial en el modelatge de la vegetació de les Gimnèsies. El registre paleontològic obtingut a les coves també revela l'existència de diverses espècies de rates pinyades, d'ocells, d'una espècie de sargantana i del ferreret (*Alytes muletensis*).



Figura 4: Coprolitos de *M. balearicus* procedentes de la Cova Estreta (Pollença, Mallorca).

Figura 4: Coprolits de *M. balearicus* procedents de la Cova Estreta (Pollença, Mallorca).

Figure 4: *M. balearicus* coprolites from Cova Estreta (Pollença, Mallorca).

FAUNA VERTEBRADA FÓSIL DE LAS BALEARES: UNA PANORÁMICA GENERAL

Gimnesias versus Pitiusas

Las Baleares, las islas mediterráneas más aisladas del continente, están formadas por dos archipiélagos: las Gimnesias (Mallorca y Menorca e islotes adyacentes) y las Pitiusas (Eivissa y Formentera e islotes adyacentes).

La primera lección que se puede extraer del estudio de las faunas fósiles de las Baleares es que, antes de que llegasen los primeros humanos, durante el Holoceno, las faunas de las Gimnesias y Pitiusas eran radicalmente diferentes. Estos dos archipiélagos no compartían casi ninguna especie endémica terrestre. Sus ecosistemas se estructuraban de forma diferente: diferentes comunidades vegetales, diferentes herbívoros, diferentes depredadores.

¿Por qué eran tan diferentes? El motivo es que tenían una historia paleogeográfica reciente diferente (CUERDA, 1975; PALMER et al., 1999). Durante las glaciaciones, que empezaron hace unos 2,35 millones de años, la bajada del nivel del mar hacía que Mallorca y Menorca se unieran en una gran isla (la Gran Gimnesia), de cerca de 9.600 km². De forma simultánea Eivissa y Formentera se unían en otra gran isla (la Gran Pitiusa) de casi 2.000 km². Las faunas de Mallorca y Menorca se homogeneizaban. Lo mismo pasaba con las faunas de Eivissa y Formentera. Pero entre la Gran Gimnesia y la Gran Pitiusa se mantenía una separación geográfica evidente. El canal marino que separaba las dos islas era lo suficientemente grande como para resultar una barrera infranqueable para la fauna terrestre. En consecuencia, las especies de las Gimnesias y de las Pitiusas evolucionaban de forma independiente las unas de las otras.

Durante la primera parte del Holoceno, antes de la llegada de los humanos, las Pitiusas contenían la anomalía faunística más grande de toda el área mediterránea: eran los únicos territorios relativamente grandes en los que faltaban los mamíferos terrestres. La comunidad de vertebrados estaba constituida casi exclusivamente por aves (además de murciélagos y de una especie de lagartija). El herbívoro principal era una oca de talla pequeña (*Anser* sp.), y el superdepredador de la fauna pitiusa era el gran pigargo (*Haliaeetus albicilla*; Figura 2)

Myotragus: un cas extraordinari d'evolució insular

Un dels casos més espectaculars d'evolució d'una espècie en condicions d'insularitat és el del *Myotragus*, un petit caprí endèmic que va sobreviure a les Gimnèsies fins que els humans hi arribaren, fa entre uns 5000 i 4000 anys (BOVER i ALCOVER, enviat a publicar). Des de que els seus ancestres arribaren a Mallorca durant la crisi del Messinià (fa entre 5,7 i 5,35 milions d'anys), el gènere *Myotragus* va anar adquirint una sèrie de característiques anatòmiques molt peculiars durant el seu llarg procés d'evolució en condicions d'insularitat, que assoliren la seva màxima expressió a l'espècie terminal del llinatge, *Myotragus balearicus* (Figura 3). Entre aquestes característiques cal esmentar la gran robustesa dels ossos de les extremitats sobretot als estilopodis i metapodis (SPOOR, 1988a i b), la posició frontalitzada de les òrbites oculars, degut a l'acurçament del rostre i l'allargament dels frontals, donant-li una visió més estereoscòpica que les espècies de caprins actuals (ALCOVER et al., 1981, 2000). També presenta fusió dels ossos del tars (excepte el calcani i l'astràgal), entre ells i amb el metatars. Aquestes fusions, s'han interpretat com una forma de tenir

una locomoció més lenta, amb restriccions a segons quins tipus de moviments, però molt potent (LEINDERS i SONDAAR, 1974; LEINDERS, 1979).

La mida de *M. balearicus* era molt reduïda, de no més de 50 cm a la creu (ALCOVER et al, 1981; QUETGLAS i BOVER, 1998). Sabem que els espècimens adults de l'Holocè són un 20% menys que els del Pleistocè superior (HAMILTON, 1984; MARCUS, 1998). Però si espectacular era la mida corporal dels adults, molt més ho era la mida dels nadons (BOVER i ALCOVER, 1999a). Gràcies a la recent troballa de restes òssies de nadons a diferents cavitats de Mallorca i Menorca (ENCINAS i ALCOVER, 1997; SEGUÍ et al., 1998; TRIAS et al., 2001), s'ha pogut estimar quina era la mida corporal del nadó, i quina era la seva proporció respecte a la de la seva mare. S'ha calculat per als nadons una alçada en la creu d'uns 18-20 cm. Aquesta alçada suposa menys del 50% de l'alçada de la mare, una proporció que és habitual en els suiformes (porcs, hipopòtams), mentre que en els bòvids (cabres, ovelles, etc) l'alçada del nadó sol ser més del 50% de l'alçada de la mare.

Respecte al pes corporal, les inferències que es poden realitzar a partir de la mesura dels ossos de les extremitats

(ALCOVER & McMINN, 1992). La oferta de recursos vegetales (semillas, frutos, hojas tiernas, etc.) estaba prácticamente monopolizada por las aves. Por otro lado, las Gimnesias eran también territorios sumamente singulares, ya que tenían una fauna de mamíferos terrestres que contenía exclusivamente tres especies: un caprino insular sumamente modificado (*Myotragus balearicus*), un lirón careto un poco grande, y una musaraña. Las Gimnesias eran las únicas islas del Mediterráneo que tenían una fauna que incluía un caprino altamente modificado. De sobras es conocido que los caprinos son unos "depredadores" muy voraces y eficientes de la vegetación, y hay pocas dudas de que *Myotragus* debió ejercer un papel crucial en el modelado de la vegetación de las Gimnesias. El registro paleontológico obtenido en las cuevas revela la existencia de diversas especies de murciélagos, de aves, de una especie de lagartija y del ferreret (*Alytes muletensis*).

Myotragus: un caso extraordinario de evolución insular

Uno de los casos más espectaculares de evolución de una especie en condiciones de insularidad es la del *Myotragus balearicus*, un pequeño caprino endémico que sobrevivió en las Gimnesias hasta la llegada de los humanos, hace entre 5.000 y 4.000 años (BOVER & ALCOVER, en prensa). Desde que sus ancestros llegaron a Mallorca durante la crisis messiniense (entre 5,7 y 5,35 millones de años), el género *Myotragus* fue adquiriendo una serie de características anatómicas muy peculiares durante su largo proceso de evolución en condiciones de insularidad, que alcanzaron su máxima expresión en la especie terminal, *Myotragus balearicus* (Figura 3). Entre estas características merece mencionarse la gran robustez de los huesos de las extremidades, sobretodo en los estilópodos y metápodos (SPOOR, 1988a y b), la posición frontalizada de las órbitas oculares, debido al acortamiento del rostro y al alargamiento de los frontales, dotándole de una visión más estereoscópica que la que poseen las especies de caprinos actuales (ALCOVER et al., 1981, 2000). También presenta fusiones de los huesos del tarso (excepto el calcáneo y el astrágalo), entre ellos y con el metatarso. Estas fusiones, se han interpretado como testimonios de una locomoción más lenta, con restricciones a según que movimientos, pero muy potente (LEINDERS & SONDAAR, 1974; LEINDERS, 1979).

La medida de *M. balearicus* era muy reducida, de no más de 50 cm en la



Figura 5: Esqueleto asociado de *Eliomys morpheus* encontrado en la Cova des Penyal Blanc (Cabrera).

Figura 5: Esquelet associat d'*Eliomys morpheus* trobat a la cova des Penyal Blanc (Cabrera).

Figure 5: *Eliomys morpheus* associated skeleton from Cova des Penyal Blanc (Cabrera).

(SCOTT, 1983), no són gaire acurades, anant des de 13-20 kgs als individus adults més petits fins a 50-70 kgs als individus adults més grans (ALCOVER et al., 1999b). Per als nadons s'ha calculat un pes d'uns 600-900 grs (BOVER i ALCOVER 1999a). Això també suposa una característica inusual de l'espècie, representant el pes del neonat aproximadament el 2% del pes de la mare.

La dentició de *M. balearicus* estava altament modificada. Presentava una dentició molt hipsodonta, i, en estat adult, una única incisiva de creixement continu a cada hemimandíbula. També presentava una reducció del nombre de peces dentàries premolars, amb només dos superiors (P3 i P4) i un inferior (P4), en l'estat adult. És destacable també, que la incisiva present als adults és la segona incisiva primària (dI2) o "de llet"; és a dir, es tracta d'una dent que no presenta un recanvi per una dent secundària o definitiva (BOVER i ALCOVER 1999b). El fet de tenir aquesta incisiva de creixement continu i de presentar una dentició molariforme molt hipsodonta ha estat motiu de diverses interpretacions. La més plausible és que la dentició tan hipsodonta de *M. balearicus* està relacionada amb una alimentació a base de plantes de caràcter abrossiu (FREUDENBERG,

1914; SONDAAR, 1977). Un estudi recent ha aportat noves pistes sobre l'alimentació de *M. balearicus* (ALCOVER et al., 1999b). La troballa de grans quantitats de copròlits (excrement fossilitzats; Figura 4) d'aquesta espècie a la cova Estreta (Pollença, Mallorca) (ENCINAS i ALCOVER, 1997) en un molt bon estat de conservació ha permès l'estudi del seu contingut pol·línic. A més, aquest estudi ha permès establir quina era part de la vegetació que envoltava a *Myotragus* a aquest indret. El resultat més espectacular és que aproximadament un 98% del pol·len contingut en els copròlits de *M. balearicus* analitzats és de boix (*Buxus balearica*), una espècie que actualment presenta una distribució relictual a Mallorca i que ha desaparegut de Menorca, i que era molt abundant a ambdues illes possiblement fins l'arribada dels humans.

Una de les particularitats de *Buxus* és que les seves fulles i tiges contenen diferents alcaloides esteroidals d'elevada toxicitat (buxines, cicloboixines, parabuxines i altres, KHUONG-HUU et al., 1966). S'ha documentat que la ingestió de grans quantitats de *Buxus sempervirens* (espècie molt relacionada amb *B. balearica*) per ovelles i cabres pot arribar a produir la mort (BASTEIN et al., 1973; FOWLER, 1983;



Figura 6: Ferreret, amfibi endèmic de Mallorca que fue descrito inicialmente como fòssil a partir de materiales procedentes de la Cova de Moleta y de la Cova de Son Bauçà. El año 1980 se descubrió que la especie todavía sobrevivía en las montañas de Mallorca0
(Foto G. Alomar)

Figura 6: Ferreret, amfibi endèmic de Mallorca que va ser descrit inicialment com a fòssil a partir de materials procedents de la cova de Moleta i de la cova de Son Bauçà. El 1980 es va descobrir que l'espècie encara sobrevivia a les muntanyes de Mallorca.
(Foto G. Alomar)

Figure 6: Ferreret or Mallorcan Midwife Toad, a Mallorcan endemic amphibian described from fossil bones of Cova de Moleta and Cova de Son Bauçà. In 1980 the survival of the species on the Mallorcan mountains was recorded.
(Photo G. Alomar)

cruz (ALCOVER et al., 1981; QUETGLAS & BOVER, 1998). Sabemos que los especímenes adultos del Holoceno son un 20% menores que los del Pleistoceno superior (HAMILTON, 1984; MARCUS, 1998). Pero si espectacular era la medida corporal de los adultos, mucho más lo era la de los recién nacidos (BOVER & ALCOVER, 1999a). Gracias a un descubrimiento reciente de restos óseos de recién nacidos en diferentes cavidades de Mallorca y Menorca (ENCINAS & ALCOVER, 1997; SEGÚÍ et al., 1998; TRIAS et al., 2001), se ha podido estimar cuál era la medida corporal de los recién nacidos, y cuál era su proporción respecto a la de la madre. Se ha calculado para los recién nacidos una altura en la cruz de unos 18-20 cm. Esta altura supone menos del 50% de la altura de la madre, una proporción que es habitual en los suiformes (cerdos, hipopótamos), mientras que en los bóvidos (cabras, ovejas, etc.) la altura del recién nacido suele ser de más del 50% de la altura de la madre.

Respecto al peso corporal, las inferencias que se pueden realizar a partir de la medida de los huesos de las extremidades (SCOTT, 1983), no son muy precisas, yendo desde 13-20 kg en los individuos adultos más pequeños hasta los 50-70 kg en los individuos adultos más grandes (ALCOVER et al., 1999b). Para los recién nacidos se ha calculado un peso de unos 600-900 gr (BOVER & ALCOVER, 1999a). Esto también supone una característica inusual de la especie, representando el peso del neonato aproximadamente el 2% del peso de la madre.

La dentición de *M. balearicus* estaba altamente modificada. Presentaba una dentición muy hipsodonta, y, en estado adulto, un único incisivo de crecimiento continuo en cada hemimandíbula. También presentaba una reducción del número de piezas dentarias premolares, con solo dos superiores (P3 y P4) y un inferior (P4), en el estado adulto. También es destacable, que el incisivo presente en los adultos es el segundo incisivo primario (dl2) o "de leche"; es decir, se trata de un diente que no presenta un recambio por un diente secundario o definitivo (BOVER & ALCOVER, 1999b). El hecho de tener este incisivo de crecimiento continuo y de presentar una dentición molariforme muy hipsodonta ha sido motivo de diversas interpretaciones. La más plausible es que la dentición tan hipsodonta de *M. balearicus* estuviera relacionada con una alimentación a base de plantas de carácter abrasivo (FREUDENBERG, 1914; SONDAAR, 1977). Un estudio reciente ha aportado nuevas pistas sobre la alimentación de *M. balearicus*

CAMY et al., 1986). La ingestió de *B. balearica* probablement produeix els mateixos efectes. No obstant, aquesta espècie era consumida sense problemes aparents per *M. balearicus*. El fet que el boix fos consumit per *Myotragus balearicus* no ha de ser interpretat com que aquesta espècie fos un especialista en menjar boix, sinó com que era capaç de digerir-lo. Segurament si no menjava a un indret plantes més digeribles és perquè no n'hi havia.

Una altra de les informacions obtingudes a partir de l'estudi dels copròlits prové de la fina textura de les partícules que contenen. Si es compara la mida d'aquestes partícules als excrements de *M. balearicus* amb la dels excrements d'altres bòvids actuals (tals com ovella i cabra), es pot veure que als de *Myotragus* no s'aprecien fibres vegetals a simple vista, sinó que els excrements estan compostos d'una pols fina (el 95% del pes sec dels copròlits consisteix en partícules inferiors a 500 µm), mentre que als de cabra i ovella, s'observen clarament fibres vegetals grans, i analitzant excrements de cabres de la zona de la cova Estreta, s'ha vist que el 50% del seu pes sec són partícules de més de 500 µm. La mida de les partícules dels copròlits de *M. balearicus* suggereix una gran efectivitat dels processos

digestius. Sembla, doncs, que el boix era una espècie important i habitual per a l'alimentació de *M. balearicus* a la zona de la Cova Estreta. S'ignora, però, amb precisió de quina manera podia evitar els efectes tòxics del boix.

Aquesta espècie singular va desaparèixer a Mallorca i a Menorca molt probablement rere l'arribada dels primers colonitzadors humans. El contacte entre *M. balearicus* i els humans degué ser molt curt (BOVER i ALCOVER, enviat a publicar).

Fauna acompanyant

Juntament amb *Myotragus balearicus*, abans de l'arribada dels humans, a les Gimnèsies vivia una fauna de vertebrats summament empobrida, en comparació amb les faunes continentals que es troben a indrets geogràficament comparables. Existien dues altres espècies de mamífers terrestres. En primer lloc, una rata cellarda (*Eliomys morpheus*; Figura 5), de mida comparable a la de l'actual rata de sa cua blanca de Formentera (*Eliomys quercinus ophiusae*), tot i que més robusta. Aparentment tenia un estil de vida més terrestre (menys arborícola) que el de les actuals rates cellardes. L'altre mamífer terrestre era una musaranya de

(ALCOVER et al., 1999b). El descubrimiento de grandes cantidades de coprolitos (excrementos fosilizados; Figura 4) de esta especie en la Cova Estreta (Pollença, Mallorca) (ENCINAS & ALCOVER, 1997) en muy buen estado de conservación ha permitido el estudio de su contenido polínico. Además, este estudio ha permitido establecer cómo era parte de la vegetación que rodeaba a *Myotragus* en este paraje. El resultado más espectacular consiste en que aproximadamente un 98% del polen contenido en los coprolitos de *M. balearicus* analizados es de boj (*Buxus balearica*), una especie que en la actualidad presenta una distribución relictual en Mallorca y que ha desaparecido de Menorca, y que era muy abundante en ambas islas posiblemente hasta la llegada de los humanos.

Una de las particularidades de *Buxus* es que sus hojas y tallos contienen diferentes alcaloides esteroidales de elevada toxicidad (buxinas, ciclobuxinas, parabuxinas y otros, KHUONG-HUU et al., 1966). Se ha documentado que la ingestión de grandes cantidades de *Buxus sempervirens* (especie muy relacionada con *B. balearica*) por parte de ovejas y cabras puede llegar a producir la muerte (BASTEIN et al., 1973; FOWLER, 1983; CAMY et al., 1986). La ingestión de *B. balearica* produce probablemente los mismos efectos. No obstante, esta especie era consumida sin problemas aparentes por *M. balearicus*. El hecho de que el boj fuese consumido por *Myotragus balearicus* no ha de ser interpretado como si esta especie estuviese especializada en comer boj, sino como que era capaz de digerirlo. Seguramente si no comía en un determinado sitio plantas más digeribles es porque no las había.

Otra de las informaciones obtenidas a partir del estudio de los coprolitos proviene de la fina textura de las partículas que contienen. Si se compara el tamaño de estas partículas en los excrementos de *M. balearicus* con el tamaño de las partículas en los excrementos de otros bóvidos actuales (tales como oveja y cabra), se puede ver que en los excrementos de *Myotragus* no se aprecian fibras vegetales a simple vista, sino que los excrementos están compuestos por un polvo fino (el 95% del peso seco de los coprolitos consiste en partículas inferiores a 500 μ m), mientras que en los de cabra y oveja, se observan claramente fibras vegetales grandes, y analizando excrementos de cabras de la zona de la Cova Estreta, se ha visto que el 50% de su peso seco son partículas de más de 500 μ m. El tamaño de las partículas de los coprolitos de *M. balearicus* sugiere una gran eficiencia de los procesos digestivos. Parece, pues, que el boj



Figura 7: Aspecto general de la excavación de Es Pouàs (Sant Antoni de Portmany, Eivissa).

Figura 7: Aspecte general de l'excavació d'Es Pouàs (Sant Antoni de Portmany, Eivissa)

Figure 7: General view of the Es Pouàs excavation (Sant Antoni de Portmany, Eivissa)

dents vermells (*Asoriculus hidalgoi*), de mida relativament grossa en comparació a les musaranyes presents actualment a la Península Ibèrica. Aquestes musaranyes eren presa regular de les òlibes, que les incorporaven regularment als dipòsits paleontològics (ALCOVER et al., 1981; 2000).

Es disposa de entre dos i tres mil ossos d'ocells procedents dels dipòsits paleontològics càrstics de les Gimnèsies. La fauna ornítica contenia, com a superdepredador, l'àguila reial (*Aquila chrysaetos*). Aquesta espècie era relativament abundant a Mallorca i Menorca. S'han trobat les seves restes a dos dipòsits de Mallorca, la cova Nova de Capdepera i la cova de Llenaire de Pollença. També s'han trobat les restes de la seva alimentació a mitja dotzena de dipòsits de Mallorca i Menorca (ARNAU et al., 2000). Aquestes restes consisteixen en ossos fragmentats de *Myotragus balearicus*, especialment banyes i falanges, i ossos d'exemplars juvenils, incorporats per les àguiles als dipòsits on s'han trobat (alguns dels quals estan situats a l'interior de coves inaccessibles per als *Myotragus* i per als humans, llevat que s'empri moderna tecnologia d'escalada per arribar-hi). Altres ocells trobats en relativa abundància a les Gimnèsies són les gralles (*Pyrhocorax* sps.), actualment inexistents, així com una àmplia varietat de *Turdus* sp.

tents, així com una àmplia varietat de *Turdus* sp.

La sargantana de les Gimnèsies (*Podarcis lilfordi*) està present a nombrosos jaciments pleistocènics i holocènics de Mallorca i de Menorca (KOTSAKIS, 1981). Es tracta d'una espècie que desapareix de les illes principals aparentment rere l'arribada dels romans. La causa de la seva extinció fou probablement la introducció dels mostels (*Mustela nivalis*), recollida per les cròniques de Plini el Vell. A l'actualitat la sargantana de les Gimnèsies sobreviu a diferents illots que envolten Mallorca i Menorca.

El ferretet (*Alytes muletensis*) és un amfibi endèmic de les Gimnèsies (Figura 6). Fou descrit pel Drs Borja Sanchíz i Rafel Adrover a partir de restes fòssils obtingudes a la cova de Moleta i a la cova de Son Bauçà (SANCHÍZ i ADROVER, 1979). Poc després de descriure-se, es va descobrir que encara sobrevivia a diferents torrents de la Serra de Tramuntana (MAYOL et al., 1980). El declivi de l'espècie a Mallorca i la seva desaparició completa a Menorca és posterior a l'arribada dels romans, i segurament fou causada per la introducció dels mostels i de les serps d'aigua.



Figura 8: Huesos de *Puffinus mauretanicus* procedentes del yacimiento de Es Pouàs.

Figura 8: Ossos de *Puffinus mauretanicus* procedents del jaciment d'Es Pouàs.

Figure 8: *Puffinus mauretanicus* bones from Es Pouàs.

era una especie importante y habitual en la alimentación de *M. balearicus* en la zona de la Cova Estreta. Se ignora, no obstante, de qué manera podía evitar los efectos tóxicos del boj.

Esta especie singular desapareció en Mallorca y Menorca muy probablemente tras la llegada de los primeros colonizadores humanos. El contacto entre *M. balearicus* y los humanos debió ser muy corto (BOVER & ALCOVER, en prensa).

Fauna acompañante

Junto al *Myotragus balearicus*, antes de la llegada de los humanos, en las Gimnesias vivía una fauna de vertebrados sumamente empobrecida, en comparación con las faunas continentales que se encuentran en territorios geográficamente comparables. Existían otras dos especies de mamíferos terrestres. En primer lugar, un lirón careto (*Eliomys morpheus*; Figura 5), de tamaño comparable al actual lirón careto de Formentera (*Eliomys quercinus ophiusae*), aunque más robusta. Aparentemente tenía un estilo de vida más terrestre (menos arborícola) que el de los actuales lirones caretos. El otro mamífero terrestre era una musaraña de dientes rojos (*Asoriculus hidalgoi*), de tamaño relativamente grande en comparación a las musarañas presentes actualmente en la Península Ibérica. Estas musarañas eran presa regular de las lechuzas, que las incorporaban regularmente a los depósitos paleontológicos (ALCOVER et al., 1981; 2000).

Se dispone de entre dos y tres mil huesos de aves procedentes de los depósitos paleontológicos kársticos de las Gimnesias. La fauna ornítica contenía, como superdepredador, el águila real (*Aquila chrysaetos*). Esta especie era relativamente abundante en Mallorca y Menorca. Se han encontrado sus restos en dos depósitos de Mallorca, la Cova Nova de Capdepera y la Cova de Llenaire de Pollença. También se han encontrado los restos de su alimentación en media docena de depósitos de Mallorca y Menorca (ARNAU et al., 2000). Estos restos consisten en huesos fragmentados de *Myotragus balearicus*, especialmente cuernos y falanges, y huesos de ejemplares juveniles, incorporados por las águilas a los depósitos donde han sido encontrados (algunos de los cuales están situados en el interior de cuevas inaccesibles para los *Myotragus* y para los humanos, a no ser que se emplee tecnología moderna de escalada para llegar a ellas). Otras aves encontradas con relativa abundancia en las Gimnesias son las chovas (*Pyrrhocorax* sps.), actualmente inexistentes, así como una amplia variedad de *Turdus* sp.

Fauna de les Pitiüses

A diferència del que esdevé a les Gimnèsies, la fauna del Pleistocè superior i Holocè de les Pitiüses no inclou mamífers terrestres (FLORIT et al., 1989). Els vertebrats terrestres fòssils d'aquesta època de les Pitiüses es recluten bàsicament entre els ocells, tot i que també hi abunden les restes fòssilíferes de la sargantana pitiüsa (*Podarcis pitiusensis*) i són presents les restes de rates pinyades.

El jaciment fòssilífer més important descobert fins a la data a les Pitiüses és Es Pouàs (St. Antoni de Portmany, Eivissa). Es tracta d'un típic avenc d'esfondrament, amb un pou d'entrada de devers 19 m. Al seu interior (Figura 7) s'han exhumat centenars de milers d'ossos d'ocells, i una quantitat enorme d'ossos de sargantanes, així com mostres molt importants d'altres grups de vertebrats (e.g., rates pinyades, peixos) i invertebrats (mol·luscs, diplòpodes). Aquesta cavitat ha lliurat uns materials amb un excel·lent estat de preservació. És freqüent trobar cartíl·lags traquials ossificats dels ocells, així com els cartíl·lags tibiotarsals presents a determinats ocells (com són, per exemple, les grues), o l'hioides de diferents espècies. Gràcies a l'excavació d'a-

questa cavitat s'ha pogut documentar sòlidament que, abans de l'arribada dels humans, les Pitiüses estaven mancades de mamífers terrestres.

Entre les espècies d'ocells més abundants al jaciment des Pouàs es troba la baldrítexa de les Balears (*Puffinus mauretanicus*), una espècie endèmica, reconeguda com a tal per primera volta pels paleontòlegs (WALKER et al., 1990; McMINN et al., 1990), que actualment es troba en perill d'extinció (Figura 8). S'han trobat nombroses restes d'exemplars juvenils i fragments de closques d'ous. La presència d'ossos d'aquesta espècie és freqüent a moltes coves d'Eivissa i Formentera. A l'actualitat la baldrítexa de les Balears no cria a l'illa d'Eivissa, i amb dificultat ho fa a algunes coves de la Mola (Formentera), així com a diversos illots. La seva població actual es redueix a menys de 2000 parelles. L'abundància de les seves restes als jaciments espeleològics de les Pitiüses fa pensar que en el passat n'hi devia d'haver centenars de milers.

Altres espècies particularment interessants del Pleistocè de les Pitiüses són una oca de mida petita, derivada de *Anser erythropus*, una espècie endèmica de rascló en vies de descripció (*Rallus* n.sp.), grues (*Grus grus*), piocs

La lagartija de las Gimnesias (*Podarcis lilfordi*) está presente en numerosos yacimientos pleistocénicos y holocénicos de Mallorca y Menorca (KOTSAKIS, 1981). Se trata de una especie que desaparece de las islas principales aparentemente tras la llegada de los romanos. La causa de su extinción fue probablemente la introducción de las comadreja (*Mustela nivalis*), recogida por las crónicas de Plinio el Viejo. En la actualidad la lagartija de las Gimnesias sobrevive en diferentes islotes que rodean Mallorca y Menorca.

El ferreret (*Alytes muletensis*) es un anfibio endémico de las Gimnesias (Figura 6). Fue descrito por los Drs Borja Sanchiz y Rafel Adrover a partir de restos fósiles obtenidos en la Cova de Moleta y en la Cova de Son Bauçà (SANCHIZ & ADROVER, 1979). Poco después de ser descrito, se descubrió que todavía sobrevivía en diferentes torrentes de la Serra de Tramuntana (MAYOL et al., 1980). El declive de la especie en Mallorca y su completa desaparición en Menorca es posterior a la llegada de los romanos, y seguramente fue causada por la introducción de las comadreja y de las serpientes de agua.

Fauna de las Pitiusas

A diferencia de lo que sucede en las Gimnesias, la fauna del Pleistoceno superior y Holoceno de las Pitiusas no incluye mamíferos terrestres (FLORIT et al., 1989). Los vertebrados terrestres fósiles de esta época de las Pitiusas se reclutan básicamente entre las aves, aunque también abundan los restos fosilíferos de la lagartija pitiusa (*Podarcis pityusensis*) y están presentes los restos de murciélagos.

El yacimiento fosilífero más importante descubierto hasta la fecha en las Pitiusas lo constituye Es Pouàs (St. Antoni de Portmany, Eivissa). Se trata de una típica sima de hundimiento, con un pozo de entrada de unos 19 m. En su interior (Figura 7) se han exhumado decenas de millares de huesos de aves, y una cantidad enorme de huesos de lagartijas, así como muestras muy importantes de otros grupos de vertebrados (murciélagos, peces, etc.) e invertebrados (moluscos, diplópodos). Esta cavidad ha suministrado unos materiales en un excelente estado de conservación. Es frecuente encontrar cartílagos traqueales osificados de las aves, así como los cartílagos tibiotarsales presentes en determinadas aves (como son, por ejemplo, las grullas), o el hioides de diferentes especies. Gracias a la excavación de esta cavidad se ha podido documentar

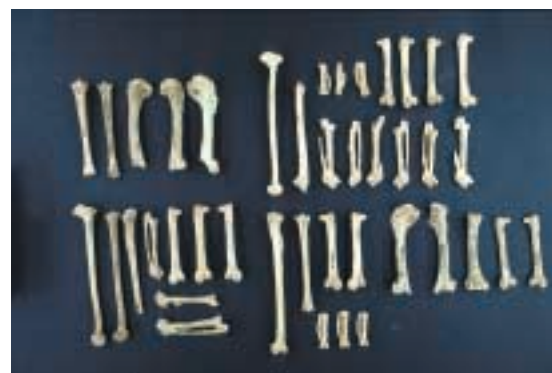


Figura 9: Huesos de *Pyrrhocorax pyrrhocorax* procedentes del yacimiento de Es Pouàs.

Figura 9: Ossos de *Pyrrhocorax pyrrhocorax* procedents del jaciment d'Es Pouàs.

Figure 9: *Pyrrhocorax pyrrhocorax* bones from Es Pouàs.

(*Otis tarda*), corbs marins, mussols, xorics, falcons, un corb de proporcions corporals diferents de les dels corbs actuals, així com les abundantíssimes gralles de bec vermell (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*; Figura 9). Sobre aquesta fauna ornítica depredava l'àguila marina (*Haliaeetus albicilla*) (SONDAAR et al., 1995). Moltes d'aquestes espècies no viuen actualment a les Pitiuses. La comunitat ornítica del Pleistocè superior de les Pitiuses s'estructurava d'una manera diferent de com s'estructuraven les comunitats ornítiques a altres illes mediterrànies, i els seus paral·lelismes més clars s'han trobat amb la fauna ornítica fòssil de les Hawaii (SEGUÍ i ALCOVER, 1999).

SUCCESSIONS FAUNÍSTIQUES

Fins aquí hem presentat unes pinzellades generals sobre les faunes que vivien a les Balears durant el Pleistocè superior i l'Holocè, d'acord amb el que se sap gràcies al registre espeleològic. L'origen d'aquestes faunes insulars se situa en l'anomenada crisi Messiniana, període que marca la fi del Miocè. Se creu que fa entre 5,7 i 5,35

milions d'anys, com a resultat del xoc de les plaques africana i europea, la Mediterrània va quedar tancada i es va assecar considerablement. És l'anomenada crisi Messiniana. Aquest fou un període per al qual se postula una colonització de les illes de la Mediterrània occidental. Amb l'obertura de l'Estret de Gibraltar, la Mediterrània es va reomplir i les Balears s'aïllaren dels continents veïnats. Des de llavors han romàs aïllades.

Les dades paleontològiques que se disposen a l'actualitat revelen que la història biogeogràfica de cadascuna de les Balears majors (Mallorca, Menorca i Eivissa) ha estat diferent (ALCOVER et al., 1999a). Les faunes del Pleistocè superior i Holocè de les Balears són el resultat de tres històries biogeogràfiques diferents, les quals es poden resumir com segueix.

Pel que fa a Mallorca, sembla que l'illa fou colonitzada al Messinià per la fauna de *Myotragus*, la qual hi va perviure, evolucionant en condicions d'aïllament durant més de 5,3 milions d'anys, fins l'arribada dels humans.

A l'illa de Menorca, en canvi, s'ha documentat que la presència de la fauna de *Myotragus* és més recent. Se suposa que la fauna de *Myotragus* hi degué d'arribar procedent

sòlidament que, abans de la llegada de los humans, las Pitiusas estavan desprovistas de mamífers terrestres.

Entre las especies de aves más abundantes en el yacimiento de Es Pouàs se encuentra la pardela de las Baleares (*Puffinus mauretanicus*), una especie endémica, reconocida como tal por vez primera por los paleontólogos (WALKER et al., 1990; McMINN et al., 1990), que en la actualidad se encuentra en peligro de extinción (Figura 8). Se han obtenido numerosos restos de ejemplares juveniles y fragmentos de cáscaras de huevos. La presencia de huesos de esta especie es frecuente en muchas cuevas de Eivissa y Formentera. Actualmente la pardela balear no cría en la isla de Eivissa, y lo hace con dificultad en algunas cuevas de la Mola (Formentera), así como en diversos islotes. Su población actual se reduce a menos de 2.000 parejas. La abundancia de sus restos en los yacimientos espeleológicos de las Pitiusas hace pensar que en el pasado debía haber centenares de miles de estas aves.

Otras especies particularmente interesantes del Pleistoceno de las Pitiusas son una oca de pequeño tamaño, derivada de *Anser erythropus*, una especie endémica de rascón en vías de descripción (*Rallus n.sp.*), grullas (*Grus grus*), avutardas (*Otis tarda*), cormoranes, autillos, cernícalos, halcones, un cuervo de proporciones corporales diferentes de los cuervos actuales, así como las abundantísimas chovas de pico rojo (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*; Figura 9). Sobre esta fauna ornítica depredaba el pigargo (*Haliaeetus albicilla*) (SONDAAR et al., 1995). Muchas de estas especies no viven actualmente en las Pitiusas. La comunidad ornítica del Pleistoceno superior de las Pitiusas se estructuraba de una manera diferentes de como se estructuraban las comunidades orníticas en otras islas mediterráneas, y sus paralelismos más claros han sido encontrados con la fauna ornítica fósil de las Hawaii (SEGUÍ & ALCOVER, 1999).

SUCESIONES FAUNÍSTICAS

Hasta aquí hemos presentado unas pinceladas generales sobre las faunas que vivían en las Baleares durante el Pleistoceno superior y el Holoceno, de acuerdo con lo que se sabe gracias al registro espeleológico. El origen de estas faunas insulares se sitúa en la llamada crisis Messiniense, período que

de Mallorca, durant el transcurs d'alguna de les primeres glaciacions. Això comporta que la presència d'aquesta fauna no seria anterior a fa 2,5 milions d'anys. Gràcies al descobriment d'una sèrie de bretxes fossilíferes, principalment al paleocars de Punta Nati, se sap que abans de la fauna de *Myotragus Menorca* contenia una altra fauna summament peculiar, amb una espècie de liró de talla gran (*Muscardinus cyclopeus*), una tortuga gran (*Cheirogaster gymnastica*), i un conill de talla gran, summament modificat, en vies de descripció (QUINTANA, 1998). També conté amfibis, rèptils i ocells diversos, en vies d'estudi. Aquesta fauna hi degué viure aïllada de la mallorquina devers 3 milions d'anys. Rere el contacte entre les dues illes, la fauna menorquina fou desplaçada per la mallorquina, que la va substituir fins l'arribada dels humans.

Pel que fa Eivissa, es té constància d'una fauna peculiar que precedeix la fauna des Pouàs. Aquesta fauna, coneguda com a la fauna de la cova de ca na Reia, inclou una tortuga gegant, no descrita, dues espècies de rates cellardes, així com ocells, rates pinyades, sargantanes i una vintena d'espècies de caragols terrestres. La seva cronologia és insegura, be que se pot suposar com del Pliocè o de

les primeres fases del Pleistocè. El caràcter peculiar de la fauna pitiusa del Pleistocè superior fa pensar que els seus components són alguns supervivents de l'antiga fauna juntament amb els descendents d'espècies nouvingudes mitjançant colonització ultramarina (FLORIT et al., 1989). L'abast de les desaparicions d'espècies pertanyents a l'antiga fauna suggereix que s'hagi produït un esdeveniment catastròfic no ben comprés, que només hagi estat superat per determinades espècies (com ara les sargantanes i diferents espècies de caragols).

AGRAÏMENTS

Agraïm a G. Alomar (Palma) la foto del ferreret. Aquest treball s'inclou dins del projecte BTE2001-0589 "Análisis de la evolución y extinción de *Myotragus balearicus* Bate 1909 (*Artiodactyla, Caprinae*)-II". Un dels autors (PB) té una beca predoctoral d'investigació de la Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació (Conselleria d'Innovació i Energia del Govern de les Illes Balears).

marca el final del Mioceno. Se cree que hace entre 5,7 y 5,35 millones de años, como resultado del choque de las placas africana y europea, el Mediterráneo quedó cerrado y se secó considerablemente. Es lo que se conoce como crisis Messiniense. Éste fue un período para el cual se postula una colonización de las islas del Mediterráneo occidental. Con la apertura del estrecho de Gibraltar, el Mediterráneo se rellenó y las Baleares quedaron aisladas de los continentes vecinos. Desde entonces han permanecido aisladas.

Los datos paleontológicos disponibles en la actualidad revelan que la historia biogeográfica de cada una de las Baleares mayores (Mallorca, Menorca y Eivissa) ha sido diferente (ALCOVER et al., 1999a). Las faunas del Pleistoceno superior y Holoceno de las Baleares son el resultado de tres historias biogeográficas diferentes, las cuales pueden ser resumidas como sigue.

En lo que respecta a Mallorca, parece que la isla fue colonizada durante el Messiniense por la fauna de *Myotragus*, que pervivió, evolucionando en condiciones de aislamiento durante más de 5,3 millones de años, hasta la llegada de los humanos.

En la isla de Menorca, en cambio, se ha documentado que la presencia de la fauna de *Myotragus* es más reciente. Se supone que la fauna de *Myotragus* debió llegar procedente de Mallorca, durante el transcurso de alguna de las primeras glaciaciones. Esto comporta que la presencia de esta fauna no sería anterior a hace unos 2,5 millones de años. Gracias al descubrimiento de una serie de brechas fosilíferas, principalmente en el paleokarst de Punta Nati, se sabe que antes de la fauna de *Myotragus* Menorca contenía otra fauna sumamente peculiar, con una especie de lirón de gran talla (*Muscardinus cyclopeus*), una tortuga grande (*Cheirogaster gymnesica*), y un conejo de talla grande, sumamente modificado, en vías de descripción (QUINTANA, 1998). También contiene anfibios, reptiles y aves diversas, en vías de estudio. Esta fauna debió vivir aislada de la mallorquina unos 3 millones de años. Tras el contacto entre las dos islas, la fauna menorquina fue desplazada por la mallorquina, que la sustituyó hasta la llegada de los humanos.

Por lo que respecta a Eivissa, se tiene constancia de una fauna peculiar que precede la fauna de Es Pouàs. Esta fauna, conocida como la fauna de la Cova de Ca na Reia, incluye una tortuga gigante, no descrita, dos especies de lirones caretos, así como aves, murciélagos, lagartijas y una veintena de caracoles terrestres. Su cronología es insegura, aunque se puede suponer como del Plioceno o de las primeras fases del Pleistoceno. El carácter peculiar de la fauna pitiusa del Pleistoceno superior hace pensar que sus componentes son algunos supervivientes de la antigua fauna junto con los descendientes de especies recién llegadas mediante colonización ultramarina (FLORIT et al., 1989). El alcance de las desapariciones de especies pertenecientes a la antigua fauna sugiere que se haya producido un acontecimiento catastrófico no bien conocido, que tan sólo ha sido superado por determinadas especies (como las lagartijas y diferentes especies de caracoles).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a G. Alomar (Palma) la foto del ferreret. Este trabajo se incluye dentro del proyecto BTE2001-0589 "Análisis de la evolución y extinción de *Myotragus balearicus* Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae)-II". Uno de los autores (PB) tiene una beca predoctoral de investigación de la Direcció General de la Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació (Conselleria d'Innovació i Energia del Govern de les Illes Balears).

Bibliografía

- ALCOVER, J.A. (1992): *Fossils and caves*. In Camacho, A.I. (ed): "The natural history of biospeleology". CSIC: 199-221.
- ALCOVER, J.A. & McMINN, M. (1992): *Presència de l'àguila marina Haliaeetus albicilla (Linnaeus 1758) al jaciment espeleològic quaternari des Pouàs (Sant Antoni de Portmany, Eivissa)*. Endins, 17-18: 81-87.
- ALCOVER, J.A.; MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1981): *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plió-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. Edit. Moll, Palma de Mallorca. Mon. Cient., 1: 1-260.
- ALCOVER, J.A.; SEGUÍ, B. & BOVER, P. (1999a): *Extinctions and local disappearances of vertebrates in the western Mediterranean islands*. In MacPhee, R.D.E. (ed): "Extinctions in Near Time". Plenum Press, New York: 165-188.
- ALCOVER, J.A.; PÉREZ-OBÍOL, R.; YLL, E.I. & BOVER, P. (1999b): *The diet of Myotragus balearicus Bate 1909 (Artiodactyla: Caprinae), an extinct bovid from the Balearic Islands: Evidence from coprolites*. Biol. Journal. Lin. Soc., 66: 57-74
- ALCOVER, J.A.; LLABRÉS, M. & MORAGUES, LI (coords.) (2000): *Les Balears abans dels humans*. Edit. Sa Nostra-SHNB, Palma de Mallorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 8. 75 pp.
- ANDREWS, P. (1990): *Owls, Caves and Fossils*. Natural History Museum, 232 pp., London.
- ARNAU, P.; BOVER, P.; SEGUÍ, B. & ALCOVER, J.A. (2000): *Sobre alguns jaciments de Myotragus balearicus Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae) de tafonomia infreqüent*. Endins, 23: 89-100.
- BASTIEN, A.; GRISUARD, M.; JEAN-BLAIN, C. & ROUX, M. (1973): *Poisoning of young cattle by box (Buxus sempervirens L.)*. Bull. Soc. Sci. Vet. Med. Comparée Lyon, 75: 289-290.
- BOVER, P. & ALCOVER, J.A. (1999a): *Estimating physical characteristics of neonate Myotragus balearicus (Artiodactyla, Caprinae)*. In Reumer, J.W.F. i De Vos, J. (eds): "Elephants have a snorkel! Papers in honour of Paul Y. Sondaar". Deinsea, 7: 33-54.
- BOVER, P. & ALCOVER, J.A. (1999b): *The evolution and ontogeny of the dentition of Myotragus balearicus Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae): evidence from new fossil data*. Biol. J. Linnean Soc., 68: 401-428.
- CAMY, G.; LEVEILLE, J.L. & NEVERS, B. (1986): *Case report: box (Buxus sempervirens) poisoning in cattle*. Point Veterinaire, 18: 203-204.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Edit. Institut Estudis Baleàrics: Palma de Mallorca.
- ENCINAS, J.A. & ALCOVER, J.A. (1997): *El jaciment fòssilífer de la Cova Estreta (Pollença, Mallorca)*. Endins, 21: 83-92.
- FLORIT, X.; MOURER-CHAUVIRÉ, C. & ALCOVER, J.A. (1989): *Els ocells pleistocènics d'es Pouàs, Eivissa*. Nota preliminar. Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., 56: 35-46.
- FORNÓS, J.J. (1999): *Karst collapse phenomena in the Upper Miocene of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean)*. Acta Geol. Hungarica, 42: 237-250.
- FOWLER, M.E. (1983): *Plant poisoning in free-living wild animals: A review*. J. Wildlife Dis., 19: 34-43.
- FREUDENBERG, W. (1914): *Die Säugtiere des alteren Quartars von Mitteleuropa*. Geol. Paleont. Abh., 12: 455-670.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. & LANDRETH, R. (1997): *Les coves de la zona de Ses Portions - Portocolom (Felanitx, Mallorca)*. Endins, 21: 5-36.
- HAMILTON, J. (1984): *The population structure of Myotragus balearicus from the cave of Muleta, Mallorca*. BAR Internat. Ser., 229: 71-97.
- KHUONG-HUU, F.; HERLEM-GAULIER, D.S.; KHUONG-HUU, M.Q.; STALISNAS, E. & GOUTAREL, R. (1966): *Alcaloids of Buxus balearica Willd.; Cycloprotobuxine-D, Buxamine-E, Buxaminol-E, N-Isobutryl-Baleabuxidine-F, N-Benzoyl-Baleabuxidine-F, Baleabuxoxazine-C, N-Isobutryl-Baleabuxidienine-F, N-Benzoyl-Baleabuxodienine-F, N-Isobutryl-Baleabuxaline-F*. Tetrahedron, 22: 3321-3327.
- KOTSAKIS, T. (1981): *Le Lucertole (Lacertidae, Squamata) del Pliocene, Pleistocene e Olocene delle Baleari*. Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 25: 135-150.
- LEINDERS, J.J.M. (1979): *On the osteology and function of the digits of some ruminants and their bearing on taxonomy*. Z. Säugetierkunde, 44 (5): 305-318.
- LEINDERS, J.J.M. & SONDAAR, P.Y. (1974): *On functional fusions in footbones of ungulates*. Z. Säugetierkunde, 39 (2): 109-115.
- MARCUS, L. (1998): *Variation in selected skeletal elements of the fossil remains of Myotragus balearicus, a Pleistocene bovid from Mallorca*. Acta Academia Scient. Hungarica, 44: 113-137.

- MAYOL, J.; ALCOVER, J.A.; ALOMAR, G.; POMAR, G.; JURADO, J. & JAUME, D. (1980): *Supervivència de Baleaphryne (Amphibia: Anura: Discoglossidae) a les muntanyes de Mallorca*. Nota preliminar. Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., 45: 115-119.
- McMINN, M.; JAUME, D. & ALCOVER, J.A. (1990): *Puffinus olsoni n.sp.: nova espècie de baldritja recentment extingida provinent de depòsits espeleològics de Fuerteventura i Lanzarote (Illes Canàries, Atlàntic Oriental)*. Endins, 16: 63-71.
- MUNTANER, A. (1956): *Nota sobre un femur de Myotragus balearicus hallado en los aluviones de Sancellas*. Bol. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 115-116.
- MUNTANER, A. & CUERDA, J. (1956): *Hallazgo de un esqueleto de Myotragus balearicus en una duna cuaternaria de Capdepera*. Bol. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 114.
- MUNTANER, A. & PALMER, E. (1956): *Nota sobre el hallazgo de Myotragus balearicus, Bate en los aluviones de Búger (Mallorca)*. Bol. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 95-98.
- PALMER, M.; PONS, G.X.; CAMBEFORT, Y. & ALCOVER, J.A. (1999): *Historical processes and environmental factors as determinants of inter-island differences in endemic faunas: the case of the Balearic Islands*. J. Biogeogr., 26: 813-823.
- PAUL, C.R.C. & ALTABA, C.R. (1992): *Els mol-luscs terrestres fòssils de les Illes Pitiüses*. Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 34: 141-170.
- QUETGLAS, G. & BOVER, P. (1998): *Reconstrucció de l'esquelet de Myotragus balearicus Bate, 1909 (Artiodactyla, Caprinae): noves implicacions morfofuncionals*. Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 41: 159-172.
- QUINTANA, J. (1998): *Aproximación a los yacimientos de vertebrados del Miopleistoceno de la isla de Menorca*. Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 41: 101-118.
- SANCHÍZ, F.B. i ADROVER, R. (1979): *Anfibios fósiles del Pleistoceno de Mallorca*. Doñana, Acta Vertebrata, 4: 5-25.
- SCOTT, K. (1983): *Prediction of body weight of fossil artiodactyla*. Zool. J. Linn. Soc., 77: 199-215.
- SEGUÍ, B. & ALCOVER, J.A. (1999): *Comparison of paleoecological patterns in insular bird faunas: a case-study from the Western Mediterranean and Hawaii*. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 89: 273-291.
- SEGUÍ, B.; BOVER, P.; TRIAS, M. & ALCOVER, J.A. (1998): *El jaciment fòssilífer de la Cova C-2 (Ciutadella de Menorca)*. Endins, 22: 81-97.
- SONDAAR, P.Y. (1977): *Insularity and its effects on mammal evolution*. In Hecht, M. K.; Goody, P. C. i Hecht, B. M. (eds.): "Major patterns in vertebrate evolution". Plenum Publishing Corporation: 671-707.
- SONDAAR, P.Y.; McMINN, M.; SEGUÍ, B. & ALCOVER, J.A. (1995): *Interès paleontològic dels jaciments càrstics de les Gimmèsies i les Pitiüses*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 3. Endins, 20: 155-170.
- SPOOR, C.F. (1988a): *The body proportions in Myotragus balearicus Bate, 1909*. Proc. Konink. Ned. Akad. van Wetenschappen, ser. B, 91 (3): 285-293.
- SPOOR, C.F. (1988b): *The limb bones of Myotragus balearicus Bate, 1909*. Proc. Konink. Ned. Akad. van Wetenschappen, ser. B, 91 (3): 295-308.
- SUTCLIFFE, A.J. (1976): *Cave paleontology*. In Ford, T.D. i Cullingford, C.H.D. (eds): "The science of speleology": 495-520.
- TRIAS, M.; BOVER, P. & ALCOVER, J.A. (2001): *La Cova dels Amengual-Sastre (Sencelles, Mallorca)*. Endins, 24: .
- VICENS, D.; GRACIA, F.; McMINN, M. & CUERDA, J. (1998): *El Plistocè superior del Frontó des Molar (Manacor, Mallorca)*. Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 41: 125-137.
- WALKER, C.; WRAGG, G.M. & HARRISON, C.J.O. (1990): *A new shearwater from the Pleistocene of the Canary Islands and its bearing on the evolution of certain Puffinus shearwaters*. Historical Biology, 3: 203-224.