SOBRE ALGUNS JACIMENTS DE *Myotragus balearicus* Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae) DE TAFONOMIA INFREQÜENT

per Pere ARNAU [1], Pere BOVER [2], Bartomeu SEGUÍ [3] i Josep Antoni ALCOVER [2,4]

Resum

Presentam la descripció i interpretació tafonòmica d'una sèrie de jaciments menorquins i mallorquins de *Myotragus balearicus*. Es tracta de dipòsits situats a coves inaccessibles per a un caprí. Les restes trobades procedeixen del transport realitzat per ocells de presa de talla gran. El candidat més versemblant d'haver estat l'agent bioacumulador d'aquests dipòsits és l'àguila reial, *Aquila chrysaetos*.

Abstract

The description and taphonomical interpretation of several Mallorcan and Menorcan deposits containing *Myotragus balearicus* are presented in this paper. They are situated inside inaccessible caves for a caprine animal. The studied fossils come from accumulations originated by large avian predators. The most plausible candidate as the bioaccumulator agent is the golden eagle, *Aquila chrysaetos*.

Introducció

La localització de restes de *Myotragus balearicus* Bate 1909 fossilitzades a les coves de les Gimnèsies és un fet freqüent. La literatura paleontològica de les Balears registra més de 150 dipòsits fossilífers cavernícoles (o procedents d'antigues coves desmantellades) en front de menys de 10 dipòsits no espeleològics (e.g., ALCOVER *et al.*, 1981; QUINTANA, 1998). La tafonomia dels dipòsits espeleològics que contenen *Myotragus balearicus* mai no ha estat l'objecte d'una anàlisi global, si bé alguns treballs han aportat dades relevants sobre la tafonomia de dipòsits espeleològics concrets (e.g., ENCINAS i ALCOVER, 1997; SEGUÍ *et al.*, 1998). Abans de presentar aquesta anàlisi global volem donar a conèixer en aquest treball una sèrie de dipòsits que presenten una tafonomia infreqüent.

La tafonomia és la ciencia que estudia el conjunt de processos que condueixen a la formació dels dipòsits fossilífers a partir de la mort dels animals. La tafonomia espeleològica, o l'estudi dels factors que afecten la deposició dels fòssils a les coves, és una disciplina d'interès creixent (SUTCLIFFE, 1976; EMSLIE, 1985; BAIRD, 1991; ALCOVER, 1992). ALCOVER (1992) va analitzar les diferents espècies que poden fossilitzar a les coves i va revisar alguns dels agents biològics que actuen com a bioacumuladors a l'interior de les cavitats. És en aquesta perspectiva analítica que presentam el nostre treball.

Els dipòsits fossilífers espeleològics sovint són complexos. De vegades s'originen per l'actuació conjunta de diferents processos tafonòmics, els quals poden comportar l'actuació de diferents agents bioacumuladors (e.g., ANDREWS, 1990; FERNÁNDEZ-JALVO, 1995). La identificació d'aquests agents és important no sols per entendre la gènesi dels dipòsits, sinó també per poder realitzar aproximacions a l'ecologia del passat. Aquesta identificació és més bona de fer a jaciments que es troben a coves d'accés restringit (e.g., EMSLIE, 1985).

En aquest treball estudiam un tipus de jaciment fossilífer de *Myotragus balearicus* de tafonomia infreqüent i identificam l'agent bioacumulador que l'ha originat. Durant el Pleistocè moltes coves de les Gimnèsies i Pitiüses varen actuar com a col·lectors de sediments i d'ossos. Algunes de les coves on trobam fòssils de *Myotragus balearicus* eren poc o totalment inaccessibles per a l'espècie i ens il·lustren sobre la tafonomia dels dipòsits originats per un grup limitat d'ocells.

1 Museu Municipal de Ciutadella "Es Bastió de sa Font"
2 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, Cta de Valldemossa km 7.5, 07071 Ciutat de Mallorca. e-mail: ieajat@ps.uib.es
3 Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Cta de Valldemossa km 7,5, 07071 Ciutat de Mallorca.
4 Research Associate, Department of Mammalogy, American Museum of Natural History, New York

Dipòsits originats per ocells de presa de talla gran

Hem identificat quatre coves totalment inaccessibles per als mamífers de talla mitjana a l'illa de Menorca que contenen restes de *Myotragus balearicus*. Una cinquena cova menorquina amb restes d'aquesta espècie, actualment accessible a mamífers de talla mitjana degut a la transformació antròpica del seu entorn, pot haver estat d'accés molt dificultós o àdhuc inaccessible en el passat. Finalment, incloem aquí dades sobre dues altres coves, en aquest cas mallorquines, que formen part d'un mateix sistema càrstic, amb una fauna que, almenys en part, sembla respondre al mateix patró tafonòmic que el que es registra a les quatre coves menorquines esmentades.

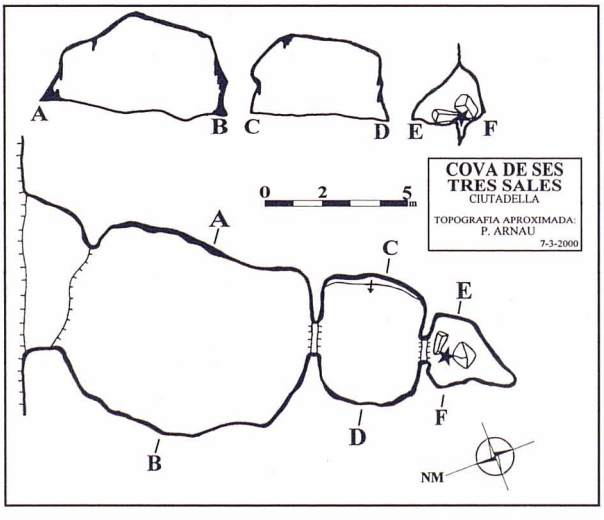
Descripció de les cavitats

Cova des Mussol (Ciutadella, Menorca)

Es tracta d'una cova de 200 m de recorregut descoberta i explorada per Pere Arnau el juny de 1997. Les seves dues boques miren al SO i es troben penjades a un penya-segat de 40 m d'alçària. L'entrada petita s'obre a 20 m sobre el nivell de la mar i la gran a 10 m s.n.m. Les dues entrades només són accessibles mitjançant tècniques d'escalada. La boca gran dóna accés a una sala que contenia un dipòsit arqueològic important. Per sota dels sediments arqueològics es troba un nivell que ha lliurat restes de *Myotragus balearicus* i d'ocells. La seva topografia es troba a LULL *et al.* (1999a).

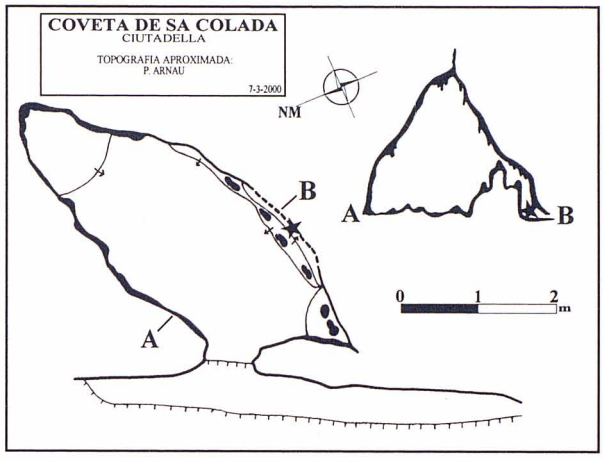
Cova de les Tres Sales (Cala Bé, Son Salomó, Ciutadella, Menorca)

Explorada per P. Arnau i G. Triay la primavera de 1999. Té un recorregut de poc menys de 20 m, al llarg del qual es poden diferenciar tres saletes. La seva boca, que mira al nord, fa 3 m d'ample i 1,60 m d'alçària, i se situa a 12 m s.n.m. L'accés a la cova és possible des de la mar, tot i que és complicat. L'accés des de terra requereix un *ràppel* de 30 m. A la superfície de la sala interior s'han trobat dos ossos de *Myotragus balearicus*. Veure topografia (Les estrelles assenyalen el lloc on es trobaren els ossos).



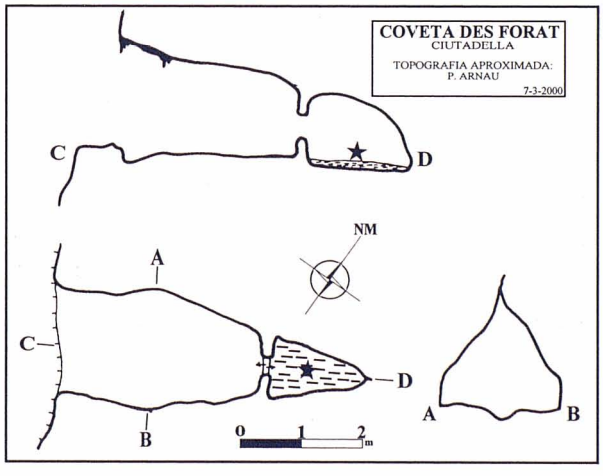
Coveta de la Colada (Cala Bé, Son Salomó, Ciutadella, Menorca)

Cova explorada la primavera de 1999 per P. Arnau i J. Riera. Es tracta d'una petita cavitat inaccessible sense equip de *ràppel*. Es troba a una paret de 45 m d'alçària. La seva entrada s'obre a 20 m s.n.m. i dóna accés a una única saleta de 5 x 2,5 m. Damunt l'escàs sediment de la cova s'han trobat dues restes fragmentades de *Myotragus balearicus*. Veure topografia (Les estrelles assenyalen el lloc on es trobaren els ossos).



Coveta des Forat (Cala Be, Son Salomó, Ciutadella, Menorca)

Petit forat explorat per P. Arnau el juny de 1999. Es troba per sota la cova des Mussol, a uns 8 m s.n.m. Només és accessible mitjançant tècniques d'escalada. Al seu interior, a uns 6 m de la boca, es van trobar en superfície dos ossos de *M. balearicus*, pertanyents a un mateix exemplar. Veure topografia (Les estrelles assenyalen el lloc on es trobaren els ossos).



Cova Murada (Barranc de l'Algendar, Ciutadella, Menorca)

Es tracta d'una galeria horitzontal amb una entrada d'onze metres d'alçària i nou d'amplària (veure MIR, 1976, on se'n presenta la topografia). A la galeria d'entrada es troba un important jaciment arqueològic per sota del qual es troba un dipòsit paleontològic pendent d'excavació i estudi acurat. A la cova s'accedeix per un camí en què s'ha treballat la pedra calcària per tal de poder passar-hi comodament. Abans d'aquesta manipulació l'accés hauria estat més dificultós, tot i que *segurament possible, per a qualsevol mamífer de talla* mitjana.

Cova Nova (Capdepera, Mallorca)

La cova Nova és una cavitat que suposadament va quedar al descobert en fer-se les obres d'ampliació dels aparcaments de la cova de l'Ermita. Presenta dues boques que s'obren a 35 m s.n.m. Aquestes boques comuniquen amb una única sala de grans dimensions. El seu reconeixement com a jaciment fossilífer es deu al nostre company M. Trias. Desconeixem com havia pogut ser la seva entrada natural, que probablement es restringia a una de les boques (de manera que les obres d'ampliació de l'aparcament de la cova de l'Ermita només haurien obert una nova entrada, la que actualment es considera entrada principal). La boca original podia haver estat d'accés dificultós per a un mamífer terrestre de talla mitjana. La topografia de la cova es troba a FLORIT i ALCOVER (1987).

Cova de l'Ermita (Capdepera, Mallorca)

La cova de l'Ermita és una cavitat de dimensions notables la boca de la qual s'obre enmig d'una timba. Actualment s'hi accedeix per una escala, malgrat que en el passat havia d'esser d'accés dificultós per a un mamífer de talla mitjana.

Material

A les taules 1 i 2 presentam els materials de *M. balearicus* que hem estudiat per a la redacció d'aquest article. Aquestes taules inclouen tots els materials procedents de les quatre coves menorquines estudiades (taula 2; figures 1 i 2), així com les restes de banyes trobades a la cova Nova (taula 1; figures 3 i 4). A la cova Nova hem trobat també nombroses restes postcranianes d'exemplars juvenils, així com restes molt fragmentades d'ossos, que probablement corresponen a exemplars introduïts a la cova pel mateix agent bioacumulador de les banyes aquí estudiades. A la col·lecció Cuerda es troben també diferents banyes i ossos d'exemplars juvenils procedents de la cova de l'Ermita (esmentada per CUERDA, 1975, com a "cuevas de Artà"), l'acumulació dels quals correspon al mateix procés tafonòmic aquí descrit.

Banyes amb patró de buidament (51):

Senceres (a la part distal) (21): MINB 6866, 6867, 6869, 6873, 6874, 6881, 6885, 6886, 6888, 6891, 6892, 6893, 6895, 6897, 6899, 6901, 6926, 6930, 6931, 11803, 11804.
Sense part distal (12): MNIB 6864, 6870, 6872, 6880, 6884, 6890, 6925, 6928, 6932, 58359, 58360, 58363.
Juvenils (18): MNIB 6883, 6900, 6906, 6907, 6914, 6918, 6919, 10263, 10955, 10956, 10958, 11805, 11806, 11808, 11810, 11812, 11840, 58365.

Fragments de crani (banyes+ fragment de frontal) (34):

Senceres (20): MNIB 6855, 6856, 6857, 6861, 6863, 6871, 6876, 6877, 6878, 6887, 6894, 6896, 6922, 6924, 6927, 6929, 11801, 58355, 58356, 58357.
Senceres amb marques de bec (5): MNIB 6858, 6868, 6882, 11802, 58358.
Sense part distal (5): MNIB 6859, 6862, 6875, 6879, 6923.
Juvenils (4): MNIB 6903, 6910, 10965, 10966.

Fragments de banya petits (34): MNIB 6860, 6865 (amb marques de bec), 6898, 6902, 6904, 6905, 6908, 6909, 6911, 6912, 6913, 6915, 6916, 6917, 6920, 6921, 6933, 10264, 10265, 10957, 10959, 10960, 10961, 10962, 10963, 10964, 11807, 11809, 11811, 11813, 11839, 58361, 58362, 58364.

Taula 1. Llistat de materials de *M. balearicus* procedents de la cova Nova (Capdepera, Mallorca).

Taula 1. List of M. balearicus *remains from cova Nova (Capdepera, Mallorca).*

ACRÒNIM	SIGLES	JACIMENT	DESCRIPCIÓ
UAB	Sala 1 Estrat 4	Cova des Mussol	Banya juvenil
UAB	Sala 1 Estrat 4	Cova des Mussol	Banya juvenil
UAB	Sala 1 Estrat 4	Cova des Mussol	Banya juvenil (amb frontal)
MMC		Cova de ses Tres Sales	Fragment medial de banya juvenil
MMC		Cova de ses Tres Sales	Banya fragmentada a la base amb fragment de frontal
MMC		Coveta des Forat	Diàfisi tíbia juvenil esquerra
MMC		Coveta des Forat	Diàfisi fèmur juvenil esquerre
MMC		Coveta de sa Colada	Diàfisi radi juvenil esquerre
MMC		Coveta de sa Colada	Fragment frontal amb banya juvenil
MMC	MMC-1	Cova Murada	Banya amb patró de buidament
MMC	MMC-2	Cova Murada	Banya amb patró de buidament
MMC	MMC-3	Cova Murada	Banya amb patró de buidament
MMC	MMC-4	Cova Murada	Banya amb patró de buidament
MMC	TPN-03(1)-70	Cova Murada	Frontal amb banya
MMC	TPN-03(1)-71	Cova Murada	Frontal amb banya
MMC	TPN-03(1)-72	Cova Murada	Banya amb inici de patró de buidament
MMC	TPN-03(1)-73	Cova Murada	Banya fragmentada a la base
MMC	TPN-03(1)-74	Cova Murada	Fragment medial banya amb patró de buidament
MMC	TPN-03(1)-75	Cova Murada	Fragment medial banya amb patró debuidament
MMC	TPN-03(1)-76	Cova Murada	Fragment medial banya amb patró debuidament
MMC	TPN-03(1)-77	Cova Murada	Fragment medial banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MMC	TPN-03(1)-78	Cova Murada	Fragment distal banya
MMC	TPN-03(1)-79	Cova Murada	Banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MMC	TPN-03(1)-80	Cova Murada	Banya amb patró de buidament
MMC	TPN-03(1)-81	Cova Murada	Fragment distal banya
MMC	TPN-03(1)-82	Cova Murada	Fragment distal banya amb patró de buidament
MMC	TPN-03(1)-83	Cova Murada	Banya juvenil amb patró de buidament
MMC	TPN-03(1)-84	Cova Murada	Fragment banya juvenil
MSC	MDM-80	Cova Murada	Banya amb patró de buidament
MSC	MDM-82	Cova Murada	Banya amb patró de buidament
MSC	MDM-83 (TPN-03(1)-5)	Cova Murada	Banya amb patró de buidament(fragmentat a la base)
MSC	MDM-84 (TPN-03(1)-4)	Cova Murada	Banya amb patró de buidament (fragmentat a la base)
MSC	MDM-85 (TPN-03(1)-9)	Cova Murada	Banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-88 (TPN-03(1)-3)	Cova Murada	Frantal amb banya (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-89 (TPN-03(1)-8)	Cova Murada	Banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-91 (TPN-03(1)-7)	Cova Murada	Banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-92 (TPN-03(1)-6)	Cova Murada	Banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-93 (TPN-03(1)-11)	Cova Murada	Fragment medial banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-94 (TPN-03(1)-13)	Cova Murada	Banya amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-95 (TPN-03(1)-10)	Cova Murada	Banya amb rotura a la base
MSC	MDM-96 (TPN-03(1)-12)	Cova Murada	Banya juvenil amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-97 (TPN-03(1)-14)	Cova Murada	Banya juvenil amb patró de buidament (falta petit fragment distal)
MSC	MDM-103 (TPN-03(1)-15)	Cova Murada	Fragment medial incisiva (dI_2)
MSC	TPN-03(1)-16	Cova Murada	M_3 fragmentat amb marques de creixement
MSC	TPN-03(1)-17	Cova Murada	dP_4 fragmentat a les arrels
MSC	TPN-03(1)-18	Cova Murada	M_2 fragmentat a les arrels i amb marques de creixement

Taula 2. Materials de *M. balearicus* procedents de coves de Menorca. Materials dipositats a: UAB= Universitat Autònoma de Barcelona; MMC= Museu Municipal de Ciutadella Bastió de sa Font; MSC= Museu des Seminari de Ciutadella.

Taula 2. M. balearicus *remains from Minorcan caves. Depositories: UAB= Universitat Autònoma de Barcelona; MMC= Museu Municipal de Ciutadella Bastió de sa Font; MSC= Museu des Seminari de Ciutadella. Acrònim= depository code; Sigles= specimen code; Jaciment= excavation site; Descripció= description.*

Descripció de les troballes

La cova des Mussol fou excavada pel seu interès arqueològic evident (LULL *et al.*, 1999a). Per davall del nivell arqueològic es varen trobar unes poques restes fòssils de les espècies pertanyents a les faunes prehumanes (LULL *et al.*, 1999b), que sols han estat estudiades parcialment (MONTERO, 1999; ALCALDE, 1999). Entre els materials paleontològics obtinguts figuren, com a úniques restes exhumades de *Myotragus balearicus*, tres banyes pertanyents a exemplars juvenils (veure figura 1). Aquestes tres banyes mesuren entre 2 i 3 cm.

La cova de les Tres Sales, accessible com l'anterior només mitjançant tècniques d'escalada, ha estat objecte d'una prospecció paleontològica que ha lliurat les restes de dues banyes, una de les quals pertany a un exemplar molt jove, i l'altra a un juvenil. Igual cosa passa amb les covetes de sa Colada i des Forat (veure figura 2). Totes dues són només accessibles mitjançant tècniques d'escalada. A l'interior de la coveta de sa Colada hem trobat un radi de 52 mm, sense les epífisis fusionades, corresponent, doncs, a un exemplar juvenil, i d'una banya de 35 mm, la qual podria pertànyer al mateix exemplar que el radi anterior. A l'interior de la coveta des Forat hem trobat una tíbia esquerra, sense epífisis soldades, de 57 mm, i un fèmur esquerre, mancat també d'epífisis, de 46 mm. Probablement els dos ossos pertanyen a un mateix exemplar, de pocs mesos d'edat, i suggereixen que almenys una part de la pota esquerra va arribar conjuntament.

La cova Murada del Barranc de l'Algendar és un cas apart. Aquesta cova va lliurar, en una primera prospecció realitzada els anys cinquanta, les restes de cinc banyes de *Myotragus balearicus* que haurien estat trobades en suposada associació a ceràmica "neolítica" pel Sr G. Florit, conservador del Museu Arqueològic de Ciutadella (MERCADAL, 1959). Posteriorment, a 80 cm de fondària i davall d'una capa d'incineració, es va trobar una incisiva de *Myotragus balearicus* mesclada amb ossos molt fracturats (MERCADAL, 1959). El Museu del Seminari de Ciutadella i el Museu Municipal de Ciutadella "Es Bastió de sa Font" conserven diferents materials (principalment banyes) de *M. balearicus* provinents de la cova Murada (figura 2). Els materials obtinguts per G. Florit es troben probablement entre els conservats al Museu Municipal de Ciutadella. No disposam de dades del dipòsit dels materials del Museu del Seminari, ni de l'excavació de la qual procedeixen.Tot i que els resultats d'una cala realitzada el 1988 no van permetre confirmar l'associació de les banyes de *Myotragus balearicus* amb artefactes, es va trobar una banya de *M. balearicus* rompuda que presentava una tipologia molt similar a les trobades a la cova des Mussol. La banya es trobava per davall del nivell d'ocupació humana de la cavitat, una matriu de color clar, molt diferent de la corresponent als nivells d'ocupació humana de la cova.

Finalment, cal esmentar aquí les troballes realitzades en Capdepera (Mallorca) a la cova Nova (FLORIT i ALCOVER, 1987) i a la cova de l'Ermita (esmentada com a "Cuevas de Artà" per CUERDA, 1975). Actualment, la cova Nova presenta una boca en un entorn totalment alterat, ja que es troba en terra, a un costat de l'aparcament de la cova de l'Ermita. No disposam d'informacions de com era aquesta boca abans que se'n fes un ús turístic de la cova de l'Ermita. No obstant, la fisiografia de la zona és compatible amb una entrada original d'accés difícil o àdhuc innaccessible per a un mamífer de talla mitjana. La fauna que s'ha trobat en aquest jaciment està dominada per ocells, i es té constància que alguns dels vertebrats del dipòsit han estat introduïts per depredadors alats (e.g., s'han trobat restes de sargantanes dins egagròpiles fossilitzades). *M. balearicus* es troba representat per una proporció inusualment gran de banyes, fragments de cranis, falanges, ossos carpians i tarsians i fragments d'ossos. Molts dels ossos i de les banyes corresponen a exemplars de mida petita. Les troballes realitzades a la cova de l'Ermita (CUERDA, 1975) responen al mateix patró.

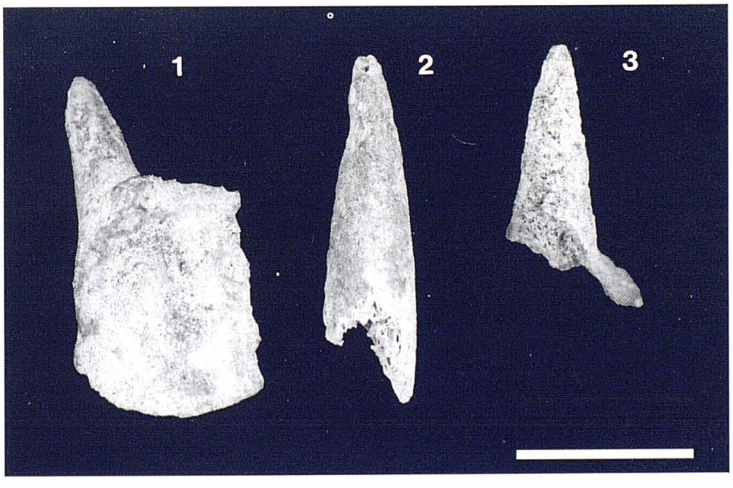


Figura 1:
Restes de *M. balearicus* de la cova des Mussol, Sala 1, Estrat 4. **1**: Frontal amb banya d'exemplar juvenil. **2-3**: banyes de juvenils. Escala: 2 cm.

Figure 1:
Remains of M. balearicus *in the Cova des Mussol, Chamber 1, Stratum 4.* ***1****: Juvenile frontal bone with a horn.* ***2-3****: horns of juveniles. Scale 2 cm.*

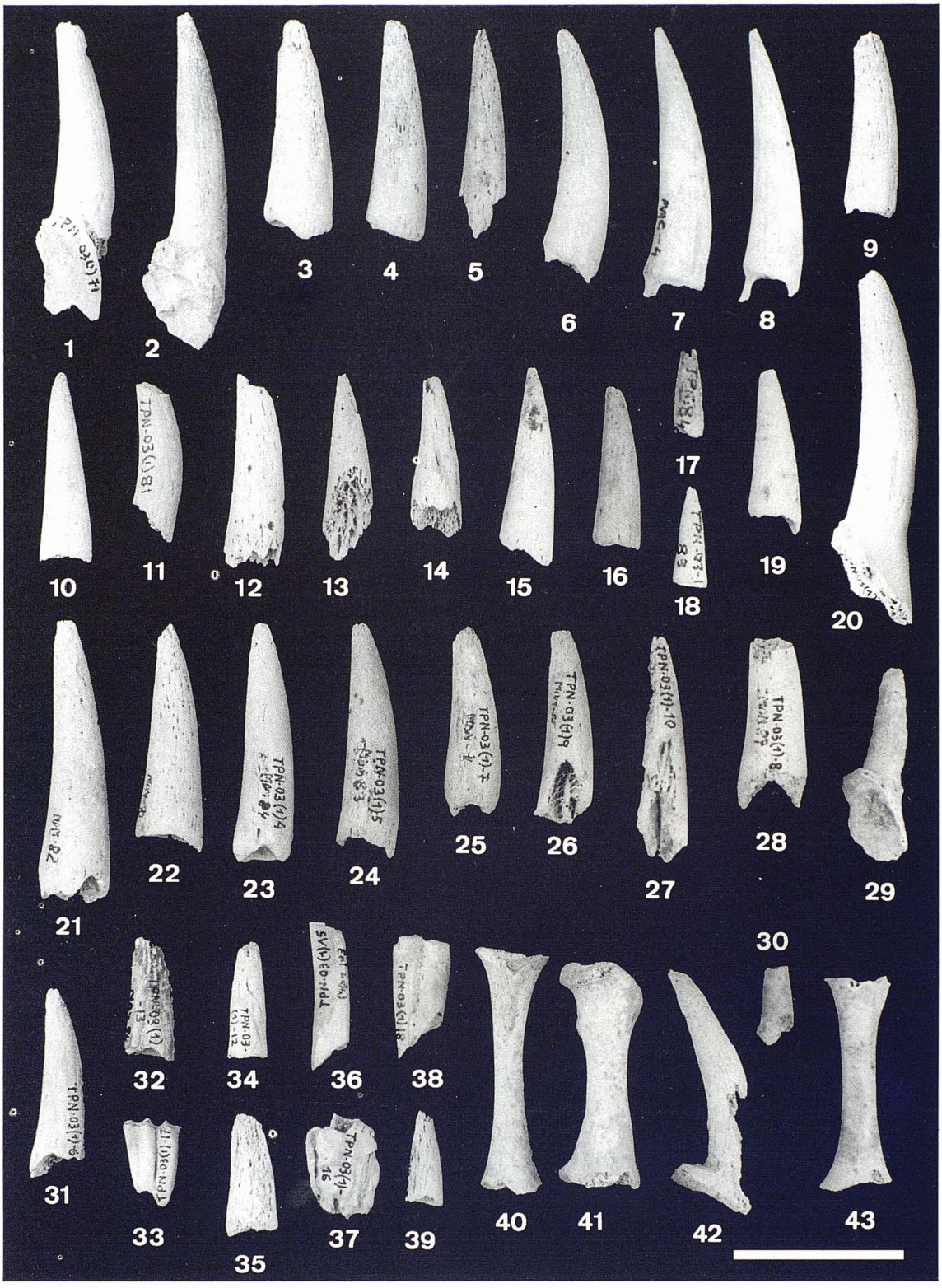


Figura 2: Restes de *M. balearicus* de coves menorquines (descripció de cada peça a la taula 2). **1**: TPN-03(1)-71; **2**: TPN-03(1)-70; **3**: MMC-3; **4**: MMC-2; **5**: TPN-03(1)-73; **6**: TPN-03(1)-75; **7**: MMC-4; **8**: TPN-03(1)-72; **9**: MMC-1; **10**: TPN-03(1)-74; **11**: TPN-03(1)-81; **12**: TPN-03(1)-76; **13**: TPN-03(1)-78; **14**: TPN-03(1)-82; **15**: TPN-03(1)-77; **16**: TPN-03(1)-79; **17**: TPN-03(1)-84; **18**: TPN-03(1)-83; **19**: TPN-03(1)-80; **20**: TPN-03(1)-3 MDM-88; **21**: MDM-82; **22**: MDM-80; **23**: TPN-03(1)-4 MDM-84; **24**: TPN-03(1)-5 MDM-83; **25**: TPN-03(1)-7 MDM 91; **26**: TPN-03(1)-9 MDM-85; **27**: TPN-03(1)-10 MDM-95; **28**: TPN-03(1)-8 MDM-89; **29**: Frontal amb banya juvenil coveta de sa Colada; **30**: Fragment banya coveta de ses Tres Sales; **31**: TPN-03(1)-6 MDM-92; **32**: TPN-03(1)-13 MDM-94; **33**: TPN-03(1)-17; **34**: TPN-03(1)-12 MDM-96; **35**: TPN-03(1)-11 MDM-93; **36**: TPN-03(1)-15 MDM-103; **37**: TPN-03(1)-16; **38**: TPN-03(1)-18; **39**: TPN-03(1)-14 MDM-97; **40**: Diàfisi tíbia esquerre juvenil coveta des Forat; **41**: Diàfisi fèmur esquerre juvenil coveta des Forat; **42**: Frontal amb banya coveta de ses Tres Sales; **43**: Diàfisi radi esquerre juvenil coveta de sa Colada. Escala: 4 cm.

Figure 2: Remains of M. balearicus *from Menorcan caves (description of each bone is in table 2).* ***29****: Juvenile frontal bone with a horn Coveta de sa Colada;* ***30****: Horn fragment Coveta de ses Tres Sales;* ***40****: Left juvenile tibia diaphysis Coveta des Forat;* ***41****: Left juvenile femur diaphysis Coveta des Forat;* ***42****: Frontal bone with horn Coveta de ses Tres Sales;* ***43****: Left juvenile radius diaphysis Coveta de sa Colada. Scale: 4 cm.*

Identitat de l'agent bioacumulador

La ubicació i difícil accessibilitat de les coves exclou que almenys la majoria de les restes de *Myotragus balearicus* trobades a les cavitats esmentades procedeixin d'animals que hi hagin arribat pel seu propi peu. Tot i que no s'hi han trobat restes de copròlits de mamífers, la seva absència no és determinant *per se* de l'absència de les seves visites esporàdiques. Per una altra banda, els nivells que contenen els ossos de *Myotragus balearicus* semblen no estar gaire remoguts, cosa que indicaria una poca participació del trepig d'espècies pesades en la formació dels dipòsits (e.g., EMSLIE, 1985).

Sembla que cap altre agent bioacumulador, llevat d'ocells de presa de talla gran ha pogut estar involucrat en la formació d'aquests dipòsits de *Myotragus balearicus*. Els rapinyaires susceptibles d'haver originat aquests tipus de dipòsits es limiten a unes poques espècies, com ara són el voltor negre (*Aegypius monachus*), el voltor comú (*Gyps fulvus*), la miloca (*Neophron percnopterus*), el trencalòs (*Gypaetus barbatus*), i les àguiles de talla gran (*Haliaeetus albicilla*, *Aquila chrysaetos* i *Aquila adalberti*).

El fet que la mostra fossilífera obtinguda estigui constituïda principalment per exemplars juvenils suggereix l'existència d'un procés de selecció que exclou el carronyeig com el seu principal origen. La caça selectiva de juvenils sembla haver estat la causa de la composició per edats de la mostra fossilitzada. Aquesta constatació exclou com a agents bioacumuladors les espècies que actuen sobre els mamífers de talla mitjana bàsicament com a carronyaires (és a dir, els voltors, el trencalòs, la miloca i l'àguila marina). La seva exclusió es veu confirmada per les dades que tenim sobre l'ecologia tròfica actual d'aquestes espècies.

Tot i que inicialment es va atribuir l'origen del dipòsit de *Myotragus balearicus* de la cova Nova de Capdepera al trencalòs (FLORIT i ALCOVER, 1987), aquesta atribució ha estat posteriorment rebutjada (SEGUÍ, 1998). En efecte, les restes de mamífers consumides pel trencalòs són digerides quasi totalment (e.g., VIGNE, 1986; THIBAULT *et al.*, 1992, 1993). El trencalòs produeix uns excrements molt peculiars i perdurables, que recorden als guixos que s'empren per dibuixar a les pissarres (SUNYER, com. pers.), mai trobats a les coves mallorquines i menorquines. En conseqüència, sembla raonable excloure el trencalòs com a agent acumulador de les restes de *Myotragus balearicus*.

Pel que fa els voltors pròpiament dits, *Aegypius monachus* és una espècie que cria als arbres, i no a cavitats dels penyals. *Gyps fulvus* i *Neophron percnopterus* crien a cavitats inaccessibles per als mamífers terrestres de talla mitjana i no solen actuar com agents transportadors d'ossos als seus nius.

Queden, doncs, les grans àguiles com a possibles agents bioacumuladors de les restes de *Myotragus balearicus* a les coves inaccessibles de Mallorca i de Menorca. Tres són les espècies candidates a haver exercit aquest paper. *Haliaeetus albicilla*, una espècie mai trobada a les Gimnèsies, però abundant en el passat a les Pitiüses (ALCOVER i McMINN, 1992), és un depredador d'ocells i de peixos, que també consumeix carronya. Els mamífers que són presents a la seva dieta solen esser incorporats com a carronya. Com hem indicat prèviament, el fet que la mostra de restes de *Myotragus balearicus* obtinguda a les coves estudiades contengui nombroses restes d'exemplars juvenils suggereix que no va ésser originada per les àguiles marines. En efecte, si aquestes fossin els agents bioacumuladors responsables de la formació d'aquests dipòsits, hauríem de pensar que els *Myotragus balearicus* haurien estat consumits com a carronya, i no hi hauria cap motiu perquè no es trobassin més restes d'exemplars adults. Per altra banda, als jaciments s'haurien de trobar restes de peixos grans, talment com passa al jaciment pitiús d'Es Pouàs, on una part de les preses fou introduïda per l'àguila marina.

Les úniques espècies que queden com a possibles agents bioacumuladors dels ossos de *Myotragus balearicus* trobats a les coves estudiades són les grans àguiles del gènere *Aquila*. Les espècies d'aquest gènere, a diferència de les espècies del gènere *Haliaeetus*, són depredadores especialitzades en mamífers de talla mitjana (DELIBES, 1978; DELIBES *et al.*, 1975; GONZÁLEZ, 1991; WATSON *et al.*, 1992), malgrat que també consumeixen ocells de talla mitjana (BOCHENSKI et al., 1999). Dintre del gènere *Aquila*, a la Mediterrània occidental viuen dues espècies, *A. chrysaetos* i *A. heliaca*; totes dues són bones candidates a haver estat l'agent bioacumulador de les restes de *M. balearicus* estudiades. Les espècies del gènere *Aquila* s'han trobat a diferents dipòsits insulars de la Mediterrània: una forma de gran mida de *A. chrysaetos* vivia al Pleistocè de Creta (WEESIE, 1987). *A. chrysaetos* ha estat citada a Còrsega (VIGNE, 1983) i a Sardenya (WEESIE, 1999) i *Aquila* cf. *heliaca* a Sardenya (WEESIE, 1999).

A Mallorca s'han trobat restes fossilíferes de *Aquila chrysaetos* a dos jaciments, la cova de Llenaire (MOURER-CHAUVIRÉ *et al.*, 1977) i la cova Nova d'Artà (FLORIT i ALCOVER, 1987). Hi ha pocs dubtes que l'espècie degué esser l'agent bioacumulador de moltes de restes de *Myotragus balearicus* a la cova Nova. D'acord amb la nostra interpretació, les restes trobades a la cova de l'Ermita també hi haurien estat transportades, almenys en part, per l'àguila reial. La troballa d'una espècie ornítica a dos jaciments mallorquins (cova Nova i cova de Llenaire), de les restes de la seva activitat a una tercera cova (cova de l'Ermita), juntament amb la migradesa del registre paleornitològic, suggereix que l'àguila reial havia d'esser molt abundant a la Mallorca prehumanitzada. En la nostra opinió, *Aquila chrysaetos* ha hagut de ser també l'agent bioacumulador de les restes fòssils trobades a les coves menorqui-



Figura 3: Cova Nova, Mallorca. Banyes de *M. balearicus*. **1**: MNIB 6866; **2**: MNIB 6874; **3**: MNIB 6867; **4**: MNIB 6876; **5**: MNIB 6857; **6**: MNIB 6924; **7**: MNIB 6923; **8**: MNIB 6875; **9**: MNIB 6868; **10**: MNIB 6878; **11**: MNIB 6859; **12**: MNIB 6887; **13**: MNIB 6922; **14**: MNIB 6856; **15**: MNIB 6890; **16**: MNIB 6931; **17**: MNIB 6901; **18**: MNIB 6888; **19**: MNIB 6881; **20**: MNIB 6929; **21**: MNIB 6863; **22**: MNIB 6896; **23**: MNIB 6861; **24**: MNIB 6895; **25**: MNIB 6891; **26**: MNIB 6897; **27**: MNIB 6873; **28**: MNIB 6894. Escala 4 cm.

Figure 3: Cova Nova, Mallorca. Horns from M. balearicus. *Scale 4 cm.*

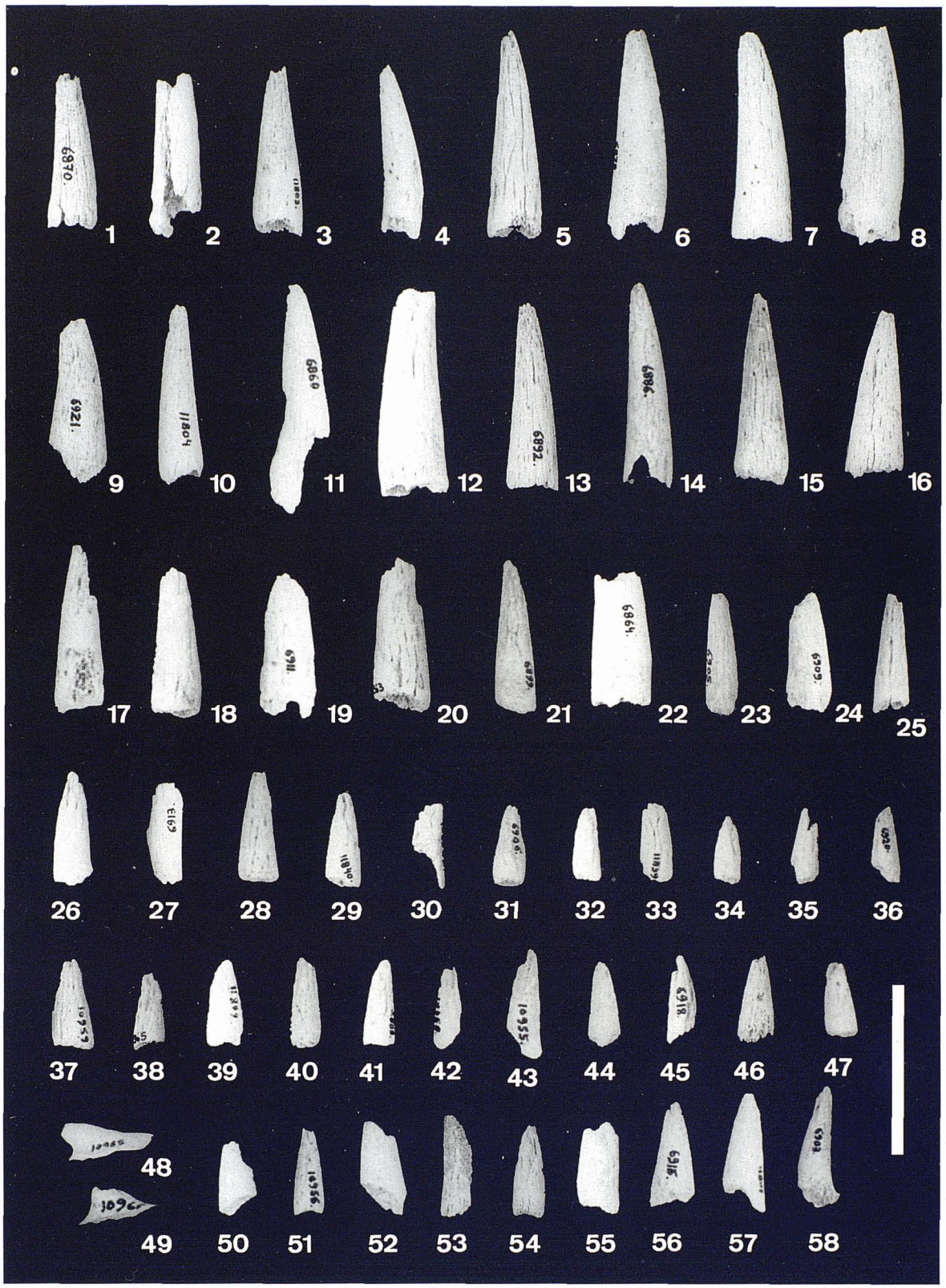


Figura 4: Cova Nova. Banyes de *M. balearicus*. **1**: MNIB 6870; **2**: MNIB 10265; **3**: MNIB 11803; **4**: MNIB 6898; **5**: MNIB 6930; **6**: MNIB 6879; **7**: MNIB 6926; **8**: MNIB 6925; **9**: MNIB 6921; **10**: MNIB 11804; **11**: MNIB 6860; **12**: MNIB 6872; **13**: MNIB 6892; **14**: MNIB 6886; **15**: MNIB 6869; **16**: MNIB 6885; **17**: MNIB 6908; **18**: MNIB 6893; **19**: MNIB 6911; **20**: MNIB 58363; **21**: MNIB 6899; **22**: MNIB 6864; **23**: MNIB 6905; **24**: MNIB 6909; **25**: MNIB 11806; **26**: MNIB 11810; **27**: MNIB 6913; **28**: MNIB 6907; **29**: MNIB 11840; **30**: MNIB 10264; **31**: MNIB 6906; **32**: MNIB 11808; **33**: MNIB 11839; **34**: MNIB 11812; **35**: MNIB 11813; **36**: MNIB 6920; **37**: MNIB 10959; **38**: MNIB 58365; **39**: MNIB 11809; **40**: MNIB 6919; **41**: MNIB 6883; **42**: MNIB 10958; **43**: MNIB 10955; **44**: MNIB 10957; **45**: MNIB 6918; **46**: MNIB 6917; **47**: MNIB 10965; **48**: MNIB 10966; **49**: MNIB 6904; **50**: MNIB 10956; **51**: MNIB 6902; **52**: MNIB 6910; **53**: MNIB 10263; **54**: MNIB 6914; **55**: MNIB 6916; **56**: MNIB 11807; **57**: MNIB 6903. Escala 4 cm.

Figure 4. Cova Nova. Horns from M. balearicus. *Scale 4 cm.*

nes analitzades. La tipologia de les restes de *M. balearicus* trobades a les coves menorquines estudiades és similar a la registrada a la cova Nova (veure figures 1-5). Actualment l'àguila reial al continent europeu depreda principalment sobre mamífers de la talla d'un conill i sobre exemplars juvenils, i ocasionalment, sobre adults malalts de cabres. La talla dels exemplars juvenils de *Myotragus balearicus* cau dintre de l'espectre de talles de les seves preses potencials. En la nostra opinió, almenys una part dels ocells trobats a la cova Nova també podria haver estat incorporada al dipòsit per les àguiles reials.

Implicacions paleoecològiques i paleoetològiques

La troballa de cinc dipòsits càrstics a Menorca que han estat originats per l'acció d'un depredador alat de mida gran, molt probablement l'àguila reial, constitueix a hores d'ara l'única evidència que tenim sobre l'existència d'un depredador alat de *M. balearicus* a l'illa. Així, tot i que no s'hagin trobat encara les restes òssies de cap àguila, sembla clar que n'hi havia. A més aquests ocells, talment com ho eren a Mallorca, havien d'esser també abundants a Menorca, segons es pot deduir de la troballa de cinc dipòsits de *M. balearicus* originats per les àguiles.

Les restes fossilíferes de *M. balearicus* trobades suggereixen que les àguiles reials eren depredadors especialitzats en la caça de cries de *M. balearicus*. Talment com esdevè a Mallorca, i a altres illes del món amb mamífers de talla mitjana (ALCOVER i McMINN, 1992), una espècie del gènere *Aquila* era el superdepredador de la fauna autòctona menorquina. Aquesta situació contrasta amb la que es dóna a les illes mancades de mamífers de talla mitjana, on el superdepredador és reclutat entre les àguiles del gènere *Haliaeetus*.

D'altra banda, talment com ha esdevengut en el passat amb altres depredadors alats a altres illes del món (e.g., OLSON i JAMES, 1991; ALCOVER i McMINN, 1994), és probable que, donada l'absència de carnívors terrestres, les àguiles criassin o emprassin per posar-se, llocs diferents dels que empren actualment. Tot i que sembla que feien servir indrets absolutament inaccessibles per als mamífers terrestres, és probable que també emprassin llocs d'accés només difícil.

Diferents grups d'aus rapinyaires actuen arreu del món com a agents bioacumuladors d'importància notòria en la gènesi de dipòsits fossilífers de vertebrats (e.g., ANDREWS, 1990). No obstant això, la diversitat de fauna vertebrada acumulada varia notòriament en funció del rol ecològic (depredador o superpredador) que desenvolupa el rapinyaire acumulador a cada indret. El gènere *Tyto*, per exemple, del qual s'han descrit nombroses espècies fòssils de caràcter insular, genera dipòsits a partir d'egagròpiles semblants a les de l'espècie actual *T. alba*, que inclouen, entre d'altres preses, una àmplia varietat de d'ocells passeriformes de talla petita i de micromamífers. Als ambients insulars on s'han desenvolupat formes endèmiques de rosegadors o d'aus de talla petita o mitjana, es constaten especialitzacions dels estrigiformes presents per depredar sobre aquestes formes (e.g. *Tyto balearica* sobre *Eliomys morpheus* a les Gimnèsies), però les freqüències d'aparició en les egagròpiles de restes pertanyents a altres espècies d'aus i/o micromamífers és encara significativa, perquè l'oferta alimentària continua essent extensa fins i tot a ambients insulars (e.g. acumulació de *Turdus* i altres passeriformes i de *Nesiotites* per part de *Tyto balearica* a les Gimnèsies, acumulació de passeriformes endèmics a les Hawaii per part de *Gallistrix*, OLSON i JAMES, 1991). Contràriament, els superpredadors actuen sobre una talla de presa menys freqüent tant als ecosistemes continentals com als insulars i, sobretot en aquests darrers, per causa de l'empobri-

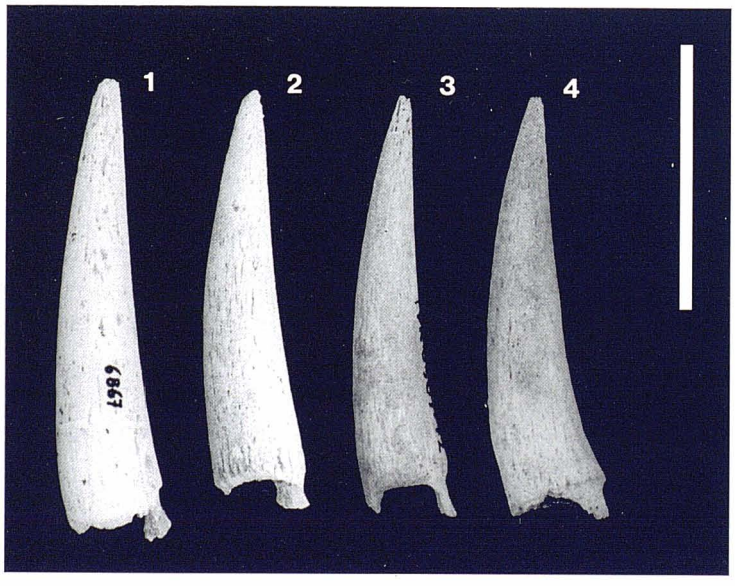


Figura 5:
Comparació de les tipologies de banyes trobades a les coves mallorquines i menorquines estudiades al present treball. Cova Nova: **1**: MNIB 6867; **2**: MNIB 6881. Cova Murada: **3**: TPN-03(1)-72; **4**: MMC 4. Escala 4 cm.

Figure 5:
*Comparison of horn typologies found in the Mallorcan and Menorcan caves studied for this paper. Cova Nova: **1**: MNIB 6867; **2**: MNIB 6881. Cova Murada: **3**: TPN-03(1)-72; **4**: MMC 4. Scale 4 cm.*

ment faunístic, poden reduir-se a unes poques o a una única espècie. És el cas de l'àguila marina a Eivissa i a les illes Hawaii, que depredava sobre oques endèmiques; d'algunes espècies gegantines insulars del gènere *Tyto* a les Antilles, que consumien majoritàriament rosegadors de gran talla (Capromyidae), i sembla ser el cas de l'àguila reial a les Gimnèsies, consumint *M. balearicus*.

Els jaciments de *M. balearicus* tractats en aquest treball, gràcies a la seva tafonomia infreqüent, permeten expandir la coneixença paleoecològica de les Gimnèsies a partir de dades que s'addiuen amb models d'estructuració tròfica d'aus a illes (ALCOVER i McMINN, 1994; SEGUÍ i ALCOVER, 1999).

Implicacions arqueològiques

La identificació de l'agent bioacumulador presentada en aquest treball té una clara implicació zooarqueològica. Durant quaranta anys s'ha considerat que les restes de banyes trobades a la cova Murada pertanyien, almenys en part, als nivells d'ocupació humana (MERCADAL, 1959;. GUERRERO, 1995a). Aquestes troballes varen donar peu a inferir una tècnica peculiar d'ablació de banyes de *M. balearicus* pels humans a Menorca, basada en "un simple corte vertical" (e.g., GUERRERO, 1995a, b, 1996, 1997). Aquesta inferència sembla estar mancada totalment de fonaments sòlids. A cap dels materials estudiats al present treball s'observen traces d'aquests talls suposats. La identificació de les àguiles com a veritables agents bioacumuladors d'aquests materials exclou que la tipologia de les banyes de *M. balearicus* de la cova Murada fos producte de l'activitat humana. D'altre banda, qüestiona la coetaneitat suposada de *M. balearicus* i els humans al dit jaciment, donat que la presència d'àguiles reials sembla totalment incompatible, a un espai tan reduït com és la cova Murada, amb la presència humana coetània. Les dades disponibles suggereixen que l'arribada dels humans a la cova Murada fou posterior al seu ús per les àguiles, i tal volta fou la causa que aquestes abandonassin la cavitat.

Agraïment

Aquest treball s'inclou en el Projecte d'Investigació PB98-1173 de la DGICYT (Madrid). Els autors volen agraïr al Dr Fernando Hiraldo (Sevilla) les informacions facilitades sobre l'ecologia tròfica de les àguiles reials. Catalina Arrondo (Ciutat de Mallorca) ha col·laborat en l'elaboració de les figures. Els materials conservats al Museu Municipal de Ciutadella "Es Bastió de sa Font" i al Museu del Seminari de Ciutadella ens varen ser amablement prestats per a realitzar aquest estudi pels seus respectius directors Sr Antoni Camps i Sr Josep Mascaró. El Dr Vicens Lull (Barcelona) ens va permetre estudiar els materials de la cova des Mussol. A tots els estam ben agraïts.

Bibliografia

ALCALDE, G. (1999): Cova des Mussol. Informe técnico del análisis de huesos de roedores. In: Lull, V.; Micó, R.; Rihuete, C. & Risch, R. (eds.): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y Sociedad en la Prehistoria de Menorca*: 73-77. Barcelona.

ALCOVER, J. A. (1992): Fossils and Caves. In Camacho, A.I. (ed.): *The Natural History of Biospeleology. Mon. Mus. Nac. Cien. Nat.*, Madrid, 7: 199-221.

ALCOVER, J. A. i McMINN, M. (1992): Presència de l'àguila marina *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus 1758) al jaciment espeleològic quaternari d'Es Pouàs. *Endins*, 17-18: 81-88.

ALCOVER, J. A. i McMINN, M. (1994): Vertebrate predators on islands. *BioScience*, 44: 12-18.

ALCOVER, J. A.; MOYÀ-SOLÀ, S. i PONS-MOYÀ, J. (1981): *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i les Pitiüses. Mon. Cient.*, edit. Moll, 1: 260 pp.

ANDREWS, P. (1990): *Owls, caves and fossils*. Nat. Hist. Mus. Public., 231 pp. London.

BAIRD, R. F. (1991): The taphonomy of late Quaternary cave localities yielding vertebrate remains in Australia. In: Vickers-Rich, P.; Monaghan, J.M.; Baird, R.F. & Rich, T.H. (eds.): *Vertebrate paleontology of Australasia*: 267-310.

BOCHENSKI, Z.; HUHTALA, K., SULKAVA, S. i TORNBERG, R. (1999): Fragmentation and preservation of bird bones in food remains of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos*. *Archaeofauna*, 8: 31-39.

CUERDA, J. (1975): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Edit. Inst. Est. Baleàrics, Palma de Mallorca: 304 pp..

DELIBES, M. (1978): Ecología alimenticia del águila imperial Ibérica (*Aquila adalberti*) en el Coto Doñana durante la crianza de los pollos. *Doñana Acta Vertebrata*, 5: 35-60.

DELIBES, M.; CALDERON, J. i HIRALDO, F. (1975): Selección de presa y alimentación en España del águila real (*Aquila chrysaetos*). *Ardeola*, 21: 285-303.

EMSLIE, S. D. (1985). Vertebrate paleontology and taphonomy of caves in Grand Canyon, Arizona. *Nat. Geogr. Res.*, 4: 128-142.

ENCINAS, J. A. i ALCOVER, J. A. (1997): El jaciment fossilífer de la Cova Estreta (Pollença, Mallorca). *Endins*, 21: 83-92.

FERNÁNDEZ-JALVO, Y. (1995): Small mammal taphonomy at La Trinchera de Atapuerca (Burgos, Spain). A remarkable example of taphonomic criteria used for stratigraphic correlations and palaeoenvironment interpretations. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 114: 167-195.

FLORIT, F. i ALCOVER, J. A. (1987): Els ocells del Pleistocè superior de la Cova Nova (Capdepera, Mallorca). I. El registre. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 31: 7-32.

GONZÁLEZ, L. M. (1991): Historia del águila imperial ibérica (*Aquila adalberti* Brehm, 1861). Taxonomía, población, análisis de la distribución geográfica, alimentación, reproducción y conservación. *Colección Técnica*, ICONA: 1-208.

GUERRERO, V. (1995a): La edad oscura de la arqueología balear. *Revista de Arqueología* 166: 15-23.

GUERRERO, V. (1995b): El Neolítico Balear: Status Quaestionis e hipótesis de trabajo. *Rubricatum* 1: 805-822.

GUERRERO, V. (1996): El poblamiento inicial de la isla de Mallorca. *Complutum Extra* 6: 83-104.

GUERRERO, V. (1997): *Cazadores y pastores en la Mallorca prehistórica. Desde los inicios al Bronce Final.* el Tall edit., 29, Ciutat de Mallorca.

LULL, V.; MICÓ, R.; RIHUETE, C. i RISCH, R. (1999a): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y Sociedad en la Prehistoria de Menorca*. Barcelona.

LULL, V.; MICÓ, R.; RIHUETE, C. i RISCH, R. (1999b): La Cova des Mussol. In: Lull, V.; Micó, R.; Rihuete, C. & Risch, R. (eds.): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y Sociedad en la Prehistoria de Menorca*. Barcelona: 73-77.

MERCADAL, B. (1959): Breve noticia sobre el hallazgo de un incisivo de *Myotragus* en una cueva menorquina junto a cerámica neolítica. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 5: 57-59

MIR, F. (1976): Les formes hipogees del Barranc de l'Algendar. *Endins*, 3: 27-39.

MONTERO, M. (1999): Análisis de los restos de fauna de la Cova des Mussol (Ciutadella, Menorca). In: Lull, V., Micó, R., Rihuete, C. & Risch, R. (eds.): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y Sociedad en la Prehistoria de Menorca*. Barcelona: 439-442.

MOURER-CHAUVIRÉ, C.; MOYÀ-SOLÀ, S. i ADROVER, R. (1977): Les oiseaux des gisements quaternaires de Majorque. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, 15: 61-64.

OLSON, S. L. i JAMES, H. F. (1991): Descriptions of Thirty-Two New Species of Birds from the Hawaiian Islands. Part I. Non-Passeriformes. *Ornithological Monographs*, 45: 1-88.

QUINTANA, J. (1998): Aproximación a los yacimientos de vertebrados del Mio-Pleistoceno de la isla de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 101-118.

SEGUÍ, B. (1998): *Successió estratigràfica d'aus als rebliments càrstics de les Gimnèsies. Els ocells fòssils de Mallorca i Menorca*. Tesi Doctoral, Universitat de les Illes Balears.

SEGUÍ, B. i 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. i ALCOVER, J. A. (1998): El Jaciment fossilífer de la Cova C-2 (Ciutadella de Menorca). *Endins*, 22: 81-98.

SUTCLIFFE, A. J. (1976): Cave Paleontology. In: Ford, T.D. & Cullingford, C.H.D. (eds.): *The science of speleology*: 495-520.

THIBAULT, J. C.; VIGNE, J. D.; TORRE, J. i BOUDINOT, P. (1992): Nourriture et évolution des ressources alimentaires du Gypaete barbu *Gypaetus barbatus* en Corse. *Alauda*, 60: 256-259.

THIBAULT, J. C.; VIGNE, J. D. i TORRE, J. (1993): The diet of young lammergeiers *Gypaetus barbatus* in Corsica: its dependence on extensive grazing. *Ibis*, 135: 42-48.

VIGNE, J. D. 1983. Les mammifères terrestres non-volants du post-glaciare de Corse et leurs rapports avec l'homme: etude paleo-ethno-zoologique fondée sur les ossements. PhD Thesis, Univ. P. et M. Curie, 501 + 208 pp.

VIGNE, J. D. (1986): Premiers resultats pour la determination des regimes alimentaires des Gypaëtes de Corse. *Rapport pour Parc Nat. Reg. Corse*: 1-14.

WATSON, J.; LEITCH, A. F. i BROAD, R. A. (1992): The diet of the Sea Eagle *Haliaeetus albicilla* and Golden Eagle *Aquila chrysaetos* in western Scotland. *Ibis*, 134: 27-31.

WEESIE, P. D. M. (1987): *The Quaternary Avifauna of Crete, Greece*. PhD Dissertation, Universitat d'Utrecht.

WEESIE, P. D. M. (1999): Les oiseaux du Pleistocène Supérieur de la grotte de Corbeddu, Sardaigne. *Deinsea*, 7: 401-409.