

El rebliment sedimentari de la galeria del Tragus a la cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca)

Joan J. FORNÓS, Joaquín GINÉS, Antoni MERINO i Pere BOVER

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fornós, J.J., Ginés, J., Merino, A. i Bover, P. 2010. El rebliment sedimentari de la galeria del Tragus a la cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: 179-192. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La presència d'un important jaciment de *Myotragus* associat a un rebliment sedimentari format per llims i arenes a la Galeria del Tragus, localitzada en la part més interna de la cova des Pas de Vallgornera, ha dut a la descripció i anàlisi sedimentològica de la seqüència sedimentària que inclou les restes paleontològiques. Aquesta seqüència està formada per una base arenosa interpretada com a de procedència eòlica, la qual cosa implicaria una clara obertura de la cavitat en el moment de la seva deposició, que està recoberta per dipòsits argilosos de decantació i materials llimosos dipositats per escorrentia. El conjunt indica la transició des d'unes condicions climàtiques àrides i fredes a un episodi més humit i càlid, tot això en un context cronològic probablement del Pleistocè inicial.

Paraules clau: *Myotragus*, *sediments eòlics*, *dipòsits de cova*, *Mallorca*.

THE SEDIMENTARY INFILLING OF TRAGUS GALLERY AT COVA DES PAS DE VALLGORNERA (LLUCMAJOR, MALLORCA). The presence of an important fossiliferous site of *Myotragus* associated with a sandy and silty sedimentary infilling in the Tragus gallery at the innermost part of the gova des Pas de Vallgornera, has led to the description and analysis of the sedimentary sequence that includes the paleontological remains. This sequence includes a sandy basement interpreted as to have an eolian origin, which would imply a clear opening of the cave at the time of his deposition. These sands are covered by decantation clay and silts deposited by runoff. The set indicates the transition from cold and arid climate conditions to an episode more humid and warmer, in a chronological context corresponding presumably to early Pleistocene.

Keywords: *Myotragus*, *eolian sediments*, *cave deposits*, *Mallorca*.

Joan J. FORNÓS i Joaquín GINÉS, *Karst and Littoral Geomorphology Research Group, Universitat de les Illes Balears, Crta. Valldemossa, km 7,5; 07122 Palma (Mallorca), email: joan.fornos@uib.cat*. Pere BOVER, *Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA, UIB-CSIC), C/ Miquel Marquès, 21, 07190 Esporles (Mallorca)*. Antoni MERINO, *Grup Espeleològic de Llubi, Federació Balear d'Espeleologia, Palma (Mallorca)*.

Recepció del manuscrit: 05-set-2010; revisió acceptada: 30-des-2010

Introducció

La presència de sediments dins de les coves litorals mallorquines és força freqüent, essent nombrosos els treballs publicats en els quals són investigats

aquests dipòsits de forma parcial (Gràcia *et al.*, 2003; 2005; 2006; 2007, entre d'altres) o bé exclusiva (Fornós *et al.*, 2009). Els sediments observats corresponen a rebliments procedents principalment de la infiltració de materials superficials

mitjançant l'escorrentia, com succeeix a la Cova Genovesa o la des Coll (Gràcia *et al.*, 2003; Gràcia *et al.*, 2005), a més d'alguns processos autogènics com a la Cova de sa Gleda (Gràcia *et al.*, 2007) o al Sistema Pirata-Pont Piqueta (Gràcia *et al.*, 2006), o també de les aportacions eòliques com, per exemple, en el cas de la Cova de s'Onix (Ginés *et al.*, 2007) o de la Cova de sa Font (Egozcue, 1971), Cova de sa Bassa Blanca (Ginés i Ginés, 1974) o el Secret des Moix (Ginés, 2000).

La descoberta de la Galeria del Tragus, a la part més interna de la Cova des Pas de Vallgornera (Merino *et al.*, 2006), va permetre observar una gran quantitat de restes paleontològiques –entre elles un gran volum d'ossos, alguns en posició articulada al trespòl de la galeria– va portar a pensar en l'existència d'una antiga entrada en aquest sector de la cavitat. Aquesta obertura, avui en dia tancada probablement per col·lapse, hauria fet possible l'entrada de restes d'aquests artiodàctils, sia per propi peu, sia per l'arrossegament per escorrentia superficial. La presència d'un rebliment sedimentari, de més de 2 m de potència, format per arenes, llims i argiles amb fragments de roca, que és l'objecte d'estudi del present treball, permet interpretar el medi de deposició i la història evolutiva d'una etapa d'aquesta part de la cavitat.

La Cova des Pas de Vallgornera

La Cova des Pas de Vallgornera es localitza a la Marina de Lluçmajor, al sud de l'illa de Mallorca, dins dels dipòsits tabulars post-orogènics del Miocè superior que conformen la plataforma estructural que dona lloc a la Marina de Lluçmajor. Aquí el Miocè superior presenta una alternança de nivells de calcarenites, calcarenites llimoses corresponents a fàcies

de lagoon i calcàries esculloses (Fornós i Pomar, 1983), on una elevada permeabilitat lligada a la variabilitat litològica (Ginés *et al.*, 2008) ha permès el desenvolupament d'una extensa xarxa espeleològica, amb una espeleogènesi lligada a la zona de mescla costanera així com a una alimentació de caràcter hipogènic (Ginés *et al.*, 2009; Fornós *et al.*, 2011).

La cova presenta una successió de sales que arriben al nivell freàtic on es desenvolupa un espectacular conjunt de galeries laberíntiques, que comuniquen amb una sèrie de grans sales d'esfondrament que mostren una clara alineació SE-NW (Merino *et al.*, 2008). A partir d'aquí, i en direcció NE, la cavitat presenta una sèrie de galeries de disposició paral·lela perfectament orientades de SW a NE, i disposades en dos nivells principals: un d'ells proper o per davall del nivell freàtic i un segon situat entre 8 i 11 m per damunt. Es tracta de conductes freàtics desenvolupats a favor d'una sèrie de fractures, que afecten als nivells llimosos carbonatats que es corresponen amb les fàcies del lagoon extern (Ginés *et al.*, 2008). La Galeria del Tragus correspon a l'acabament més septentrional d'una d'aquestes galeries, on apareix una notable acumulació de sediments fins marronencs-vermellosos juntament amb dipòsits d'arenes carbonatades, els quals presenten mesclats abundants restes òssies de *Myotragus*. Estudis preliminars sobre les seves restes (Ginés *et al.*, 2009) indicarien que, per l'estadi evolutiu que presenten els seus ossos amb unes formes molt arcaïques, tractant-se, molt possiblement d'una forma intermitja entre *M. antiquus* i *M. kopperi* (Bover *et al.*, en premsa). Estudis de paleomagnetisme realitzats a la cova de Canet (Pons *et al.*, 1979) proporcionaren dates de 2,6 Ma per als nivells estratigràfics que contenen *M. antiquus* i 2,4 Ma per als

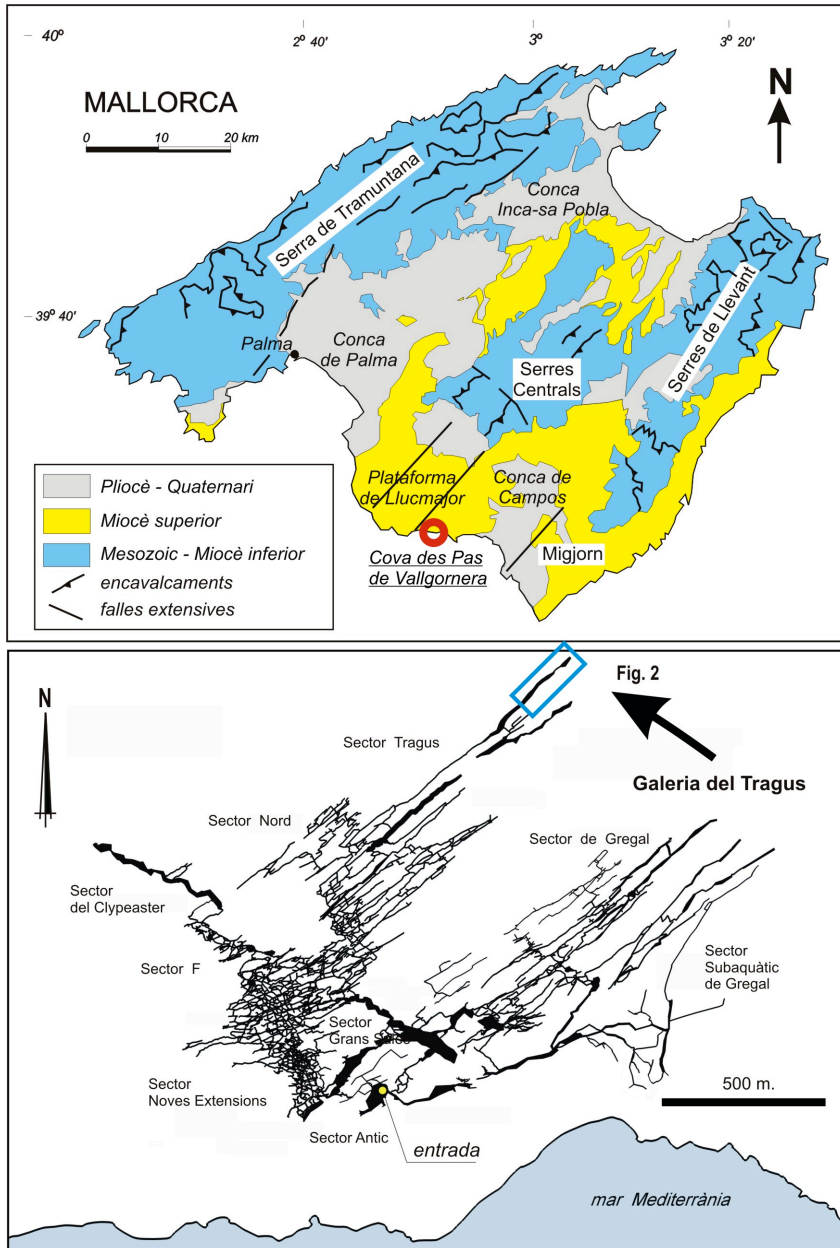


Fig. 1. Mapa geològic esquemàtic de l'illa de Mallorca amb la localització de la cova des Pas de Vallgornera i topografia simplificada amb indicació de la situació de la galeria del Tragus dins de la cavitat.

Fig. 1. Sketch of the geological map of the island of Mallorca with the cova des Pas de Vallgornera situation and simplified survey of the cave with the location of the galeria del Tragus.

que contienien una forma arcaica de *M. kopperi* (Alcover *et al.*, 1981). Aquestes datacions ens haurien de permetre ubicar cronològicament les restes paleontològiques trobades a la cova des Pas de Vallgornera entre 2,6-2,4 Ma, situant-los al que seria l'inici del Pleistocè segons la cronologia acceptada per la *International Union of Geological Sciences* (Gibbard *et al.*, 2010).

Metodologia

Un total de 14 mostres van ser recollides a mà en tres seccions estratigrà-

fiques al llarg del tram final de la localitzades al Galeria del Tragus (Fig. 2), per tal de descriure les característiques sedimentològiques dels diferents nivells observats. Un cop etiquetades i embossades van ser traslladades al laboratori on, després d'una primera descripció superficial i del seu rentat i posterior dessecació a l'estufa durant 24 hores a 105°C, les mostres amb poc o baix grau de cimentació (7) varen ser sotmeses a diverses anàlisis per tal d'obtenir les seves característiques texturals i de mida de gra així com de composició. De la resta se'n va fer una descripció visual amb l'ajuda de la lupa binocular.

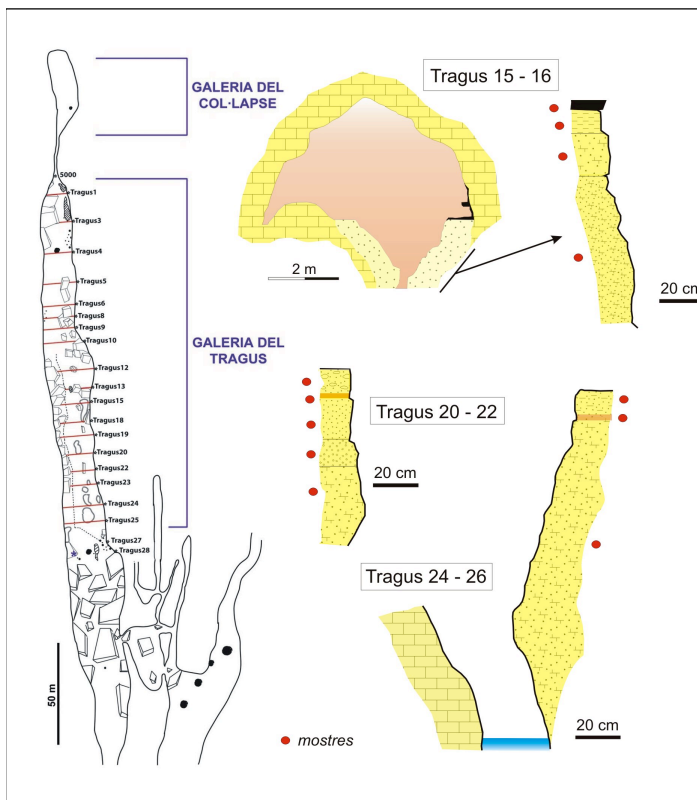


Fig. 2. Planta topogràfica de la Galeria del Tragus de la Cova des Pas de Vallgornera on hi són representades les diverses seccions realitzades en l'excavació paleontològica i la situació dels perfils estratigràfics. Veure situació a la Fig. 1. Planta topogràfica cortesia de la Federació Balear d'Espeleologia.

Fig. 2. *Topographic survey of the Galeria del Tragus in the Cova des Pas de Vallgornera where the profiles used during the paleontological excavation are represented together with some schematic stratigraphical logs. See location on Fig. 1. Topographic survey courtesy of the Federació Balear d'Espeleologia.*

Per a l'estudi granulomètric es va utilitzar un analitzador de mida de gra Beckman Coulter-LS. Amb les dades obtingudes es van calcular les corbes acumulatives i els histogrames de freqüències, a partir dels quals es van calcular els paràmetres estadístics descriptius. Per a la composició mineralògica, cada una de les mostres va ser polvoritzada i la seva pols, orientada a l'atzar, va ser introduïda dins un difractòmetre de raigs X, Siemens D-5000. L'anàlisi semi-quantitativa de cada mostra va ser realitzada utilitzant el software EVA ver-7.0 basant-se en les àrees dels pics obtinguts en els difractogrames. Algunes mostres seleccionades van ser observades amb un microscopi electrònic d'escandallatge (Hitachi S-3400N) equipat amb un detector d'EDX, Bruker X-Flash Detector 4020 per tal d'observar les seves característiques superficials i de composició elemental.

Resultats

Anàlisi de la mida de gra

Les dades principals de les anàlisis de la mida de gra en tota la seqüència que rebleix el final la Galeria del Tragus indiquen la presència de diversos nivells amb granulometria força diferenciada (Fig. 3 i Taula 1) que va des d'arenas de mida mitjana a fina, fins a argiles, passant per nivells llimosos amb bona classificació i nivells amb una textura força heteromètrica i amb classificació dolenta (Taula 2). Globalment es tracta de materials de gra molt fi, formats principalment per arenas molt fines i llims. La mida mitjana de gra és de 72,16 µm (arenas molt fines) i la mediana es correspon amb la fracció de llims gruixats (D50: 59,1 µm), amb una asimetria molt positiva d'un valor mitjà de

1,32. El percentatge textural dominant correspon a la fracció llims amb poc més del 43%; les arenas representen el 37% i les argiles hi són representades amb un 20%.

Anàlisi de la composició mineralògica

La composició mineralògica dels sediments és força comú (Fig. 4 i Taula 3). Hi predominen els minerals carbonatats i de composició silícia amb minerals de les argiles. Les dades semi-quantitatives obtingudes en les anàlisis per difracció dels sediments mostren valors mitjans en els carbonats com la calcita (39,66%; mínim 12,73%, màxim 64,57%) i la dolomita (7,41%; mínim 0,00%, màxim 15,48%), els silícics com el quars (39,45%; mínim 15,59%, màxim 73,43%), els feldspats (5,69%; mínim 2,70%, màxim 9,41%), i els minerals del grup de les argiles (7,78%) com la caolinita (2,38%; mínim 0,26%, màxim 3,16%), i la il·lita (4,72%; mínim 0,36%, màxim 7,01%).

La seqüència estratigràfica i les fàcies sedimentàries

La seqüència estratigràfica que s'observa al rebliment de la Galeria del Tragus presenta una potència màxima observable al voltant dels 2,5 m, essent força irregular i amb petites variacions laterals de potència (Fig. 2). A la figura 5 s'hi han representat de forma esquemàtica els principals nivells i unitats, cada un d'ells caracteritzat per una fàcies específica. La diferència en la presència percentual de la composició mineralògica així com de les variacions texturals en cada un dels nivells observats han permès diferenciar aquestes fàcies sedimentàries, que en línies generals mostren contactes poc nets i en alguns casos graduals.

La descripció de base a sostre de la seqüència és:

A - Sense observar-ne el contacte amb

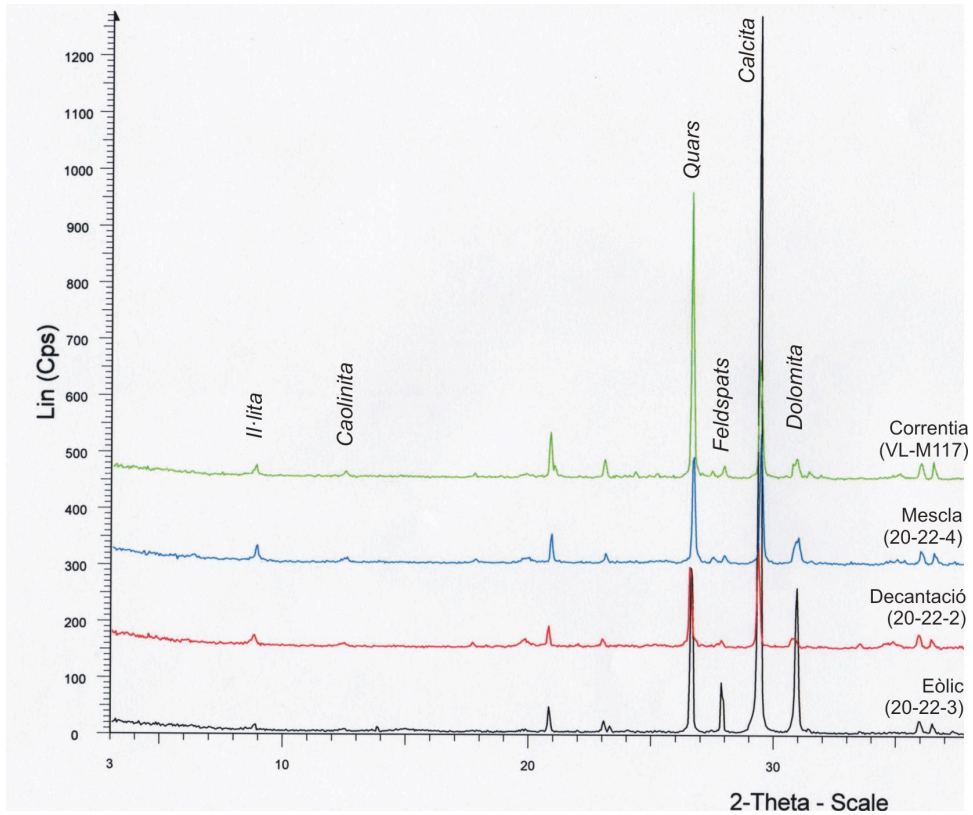


Fig. 3. Diffractogrames de raigs-X de mostres representatives de les fàcies presents a la galeria del Tragus de la cova des Pas de Vallgornera.

Fig. 3. X-ray diffractograms from representative samples collected in the infillings of the galeria del Tragus in the cova des Pas de Vallgornera.

una altra unitat degut a la presència del nivell freàtic tenim un nivell d'arenas vermelloses-marrons que presenten un grau de cimentació molt elevat i la potència observable oscil·la entre 1 i 1,5 m. Aquest nivell és força homogeni sense mostrar cap tipus d'estructura sedimentària ni, aparentment tampoc, cap contingut fòssilífer.

B - Degut a diferències principalment en el grau de cimentació, de forma força neta es passa a un nivell d'arenas fines carbonatades marrons de 25 a 30 cm de potència que no presenta cap clara

laminació; només és observable una estratificació incipient donada per la variació en la mida de gra, amb una mitjana més grossa a la base (179,6 μm) que a sostre (139,80 μm), i pels diferents graus de cimentació que presenta al llarg de la columna. Es tracta d'arenas de gra fi amb una bona classificació (Taula 2) amb un valor mitjà de la mida de gra de 159,70 μm . Dins d'aquesta fàcies la presència d'arenas mitjanes pot superar el 20% i poden contenir fins a un 15% de la fracció llim i un poc més del 5% d'argiles de mitjana. La seva composició és principalment carbona-

Mostra	Grava (%)	Arena (%)					Llim (%)	Argila (%)	Interpretació
		VCS (%)	CS (%)	MS (%)	FS (%)	VFS (%)			
20-22-1	0,00	0,00	0,00	0,00	4,44	15,05	59,72	20,79	correntia
20-22-2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81	54,76	42,43	decantació
20-22-3	0,00	0,00	0,55	22,42	46,09	14,48	10,88	5,58	eòlic
20-22-4	0,00	0,00	0,00	0,00	6,69	13,60	50,51	29,20	mescla (eòlic-correntia)
VL-M115	0,00	0,00	1,53	11,29	34,83	26,55	19,07	6,75	eòlic
VL-M116	-	-	-	-	-	-	-	-	
VL-M117	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	14,72	66,57	17,96	correntia
mitjana	0,00	0,00	1,04	16,86	40,46	20,52	14,98	6,16	eòlic
mitjana	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	14,89	63,15	19,38	correntia
mitjana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81	54,76	42,43	decantació
mitjana	0,00	0,00	0,00	0,00	6,69	13,60	50,51	29,20	mescla (eòlic-correntia)

Taula 1. Dades texturals percentuals i interpretació sedimentològica de les mostres de la Galeria del Tragus a la Cova des Pas de Vallgornera.

Table. 1. Percentual textural data and sedimentological interpretation of the samples collected at the Galeria del Tragus in the Cova des Pas de Vallgornera.

Mostra	mitjana (µm)	mediana (µm)	m/M	moda (µm)	S.D. (µm)	Skewness	Interpretació
20-22-1	34,34	18,42	1,86	28,70	39,00	1,44	correntia
20-22-2	12,79	5,42	2,36	4,44	17,21	1,98	decantació
20-22-3	179,60	172,20	1,04	185,40	113,60	0,53	eòlic
20-22-4	34,11	13,17	2,59	127,60	43,28	1,46	mescla (eòlic-correntia)
VL-M115	139,80	120,10	1,17	140,10	116,10	1,41	eòlic
VL-M116	-	-	-	-	-	-	
VL-M117	32,33	25,31	1,28	45,75	29,49	1,09	correntia
mitjana	159,70	146,15	1,10	162,75	114,85	0,97	eòlic
mitjana	33,34	21,87	1,57	37,23	34,25	1,27	correntia
mitjana	12,79	5,42	2,36	4,44	17,21	1,98	decantació
mitjana	34,11	13,17	2,59	127,60	43,28	1,46	mescla (eòlic-correntia)

Taula 2. Paràmetres estadístics texturals i interpretació sedimentològica de les mostres de la galeria del Tragus a la cova des Pas de Vallgornera.

Table. 2. Statistical textural parameters and sedimentological interpretation of the samples collected at the galeria del Tragus in the cova des Pas de Vallgornera.

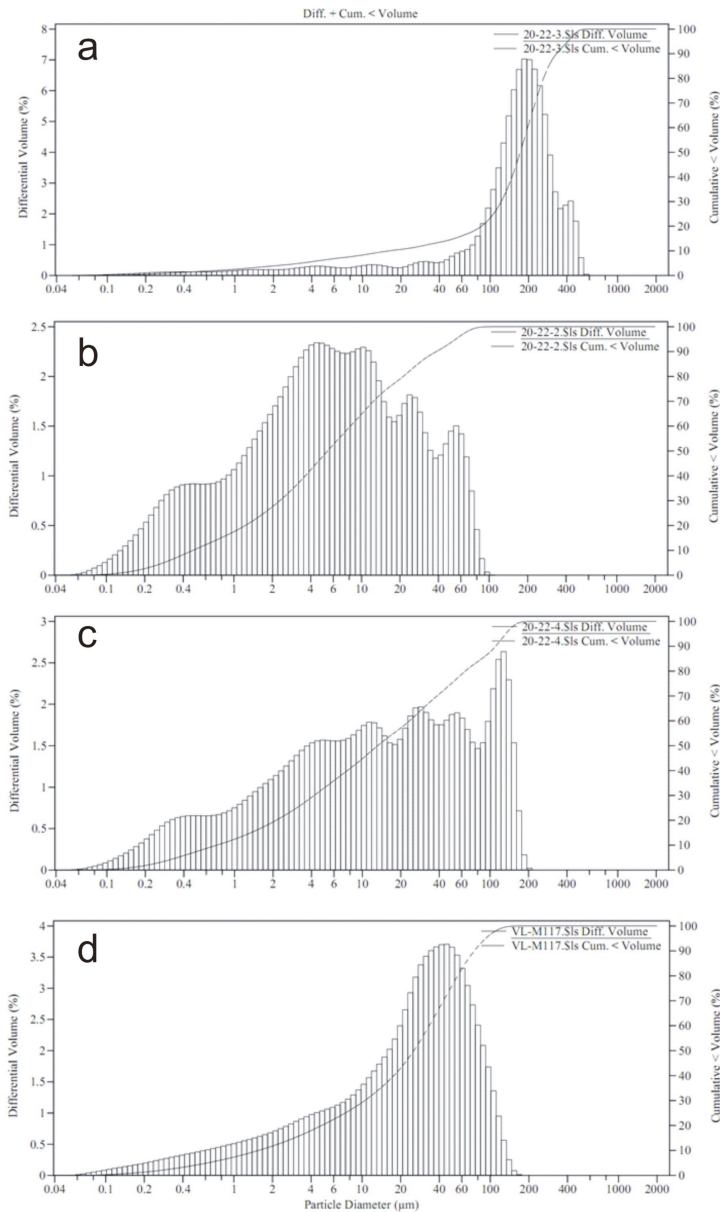


Fig. 4. Histogrames de freqüències i corbes acumulatives de mostres representatives de les facies presents a la Galeria del Tragus de la Cova des Pas de Vallgornera (**a**: eòlic; **b**: decantació; **c**: mescla; **d**: correntia).

Fig. 4. Frequency histograms and cumulative curves from representative samples collected in the infillings of the Galeria del Tragus in the Cova des Pas de Vallgornera (**a**: eolian; **b**: decantation; **c**: mixed facies; **d**: flow).

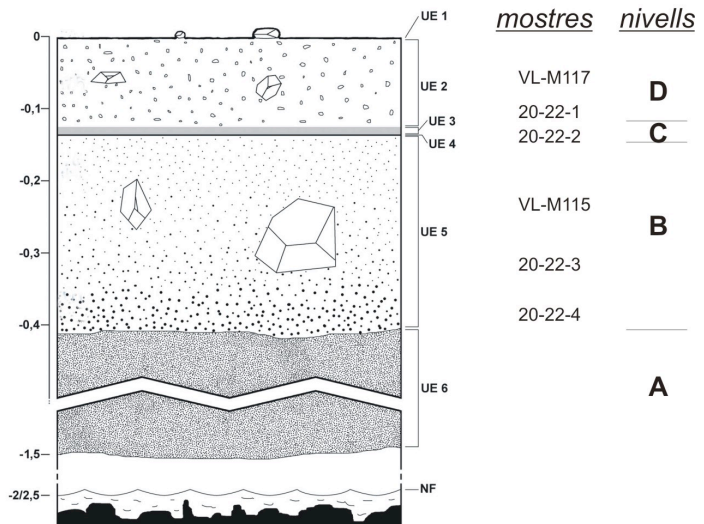
Mostra	Esmectita	Il·lita	Caolinita	Quars	Feldspats	Calcita	Dolomita	Interpretació
20-22-1	0,00	4,79	2,78	73,43	6,29	12,73	0,00	correntia
20-22-2	0,00	5,84	2,81	38,31	7,97	45,08	0,00	decantació
20-22-3	0,00	0,36	0,26	15,59	4,01	64,57	15,21	eòlic
20-22-4	1,08	7,01	2,49	35,86	9,41	44,15	0,00	mescla (eòlic-correntia)
VL-M115	0,00	4,00	2,39	36,12	2,70	41,54	13,24	eòlic
VL-M116	3,70	5,12	3,16	28,86	3,70	39,99	15,48	eòlic
VL-M117	0,00	5,91	2,80	48,00	5,78	29,57	7,93	correntia
mitjana	0,68	4,72	2,38	39,45	5,69	39,66	7,41	Total
mitjana	0,00	2,18	1,33	25,86	3,36	53,06	14,23	eòlic
mitjana	0,00	5,35	2,79	60,72	6,04	21,15	3,97	correntia
mitjana	0,00	5,84	2,81	38,31	7,97	45,08	0,00	decantació
mitjana	1,08	7,01	2,49	35,86	9,41	44,15	0,00	mescla (eòlic-correntia)

Taula 3. Valors mitjans de l'anàlisi semi-quantitativa dels components minerals i interpretació sedimentològica de les mostres de la Galeria del Tragus a la Cova des Pas de Vallgornera.

Table. 3. Mean values of the semi-quantitative analysis of mineralogical components and sedimentological interpretation of the samples collected at the Galeria del Tragus in the Cova des Pas de Vallgornera.

Fig. 5. Representació estratigràfica esquemàtica de les diferents unitats presents al rebliment sedimentari de la Galeria del Tragus de la Cova des Pas de Vallgornera.

Fig. 5. Stratigraphical sketch of the units of the sedimentary infilling at the Galeria del Tragus in the Cova des Pas de Vallgornera.



tada, essent la calcita el mineral principal amb més d'un 50% de mitjana a la que s'hi ha d'afegir al voltant del 15% de dolomita. Els components silícics, que són dominants en la fracció més fina contenen quars amb un 25% de mitjana i feldspats amb poc més del 3%. La resta dels components corresponen al grup de minerals de les argiles (il·lita i caolinita, principalment) i que en cap cas superen el 3%. La forma dels grans d'arena mostra un bon grau d'arrodoniment i un cert poliment (Fig. 6). Aquesta fàcies inclou de forma puntual algun fragment angulós mida grava, palet o superior procedent de la caiguda gravitacional de fragments procedents de les parets de la cavitat. També conté algunes restes fossilíferes.

Les característiques texturals i la composició carbonatada (bioclàstica) de les arenos, així com el seu bon grau de classificació i la mitjana de la mida de gra d'arena fina, permeten interpretar aquestes arenos com a de procedència eòlica, dipositades a través d'una antiga obertura no massa llunyana. La manca d'estructures tractives, que no han estat observades, fa pensar en un emplaçament mediatitzat per processos d'escorrentia molt poc dinàmics, els quals no han jugat un paper important en la deposició global d'aquest nivell; tal vegada la posició del nivell freàtic – juntament amb la deposició per gravetat i els aportaments hídrics des de l'exterior– ha influït de manera decisiva en la deposició i dispersió d'aquests materials al·lòctons al llarg de gairebé dos centenars de metres de la galeria. Malgrat tot, intercalat en la part basal d'aquest nivell i relacionat amb els nivells que presenten una textura més grollera, tenim una fàcies que es pot denominar de mescla que se caracteritza per un grau molt baix de classificació. Es tracta de llims arenosos amb una elevada proporció d'argiles. La seva composició és

mixta silicicoclàstica-carbonatada formada per calcita amb més d'un 44%, quars que supera el 35%, menys del 10% en feldspats i més d'un 10% en minerals del grup de les argiles. La interpretació d'aquests nivells indicaria la remobilització i mescla de les arenos eòliques amb els materials fangosos corresponents a les aportacions externes detrítiques mitjançant l'escorrentia superficial procedent de la infiltració exterior.

C - La seqüència continua amb un petit nivell de concrecionament molt discontinu que dona pas a un nivell molt clar, entre un i dos centímetres de potència, amb un contacte net a la base i format per una fàcies de llims i argiles marrons. Presenta un grau mitjà de classificació i una presència testimonial (<3%) d'arenos molt fines. La seva composició està formada per calcita (>45%), quars (>38%), feldspats (7,9%) i minerals de les argiles (al voltant del 10%). Aquesta fàcies representa la inundació parcial de la cavitat amb la posterior decantació del material transportat en suspensió.

D - La seqüència que rebleix la part final Galeria del Tragus acaba amb una fàcies més grollera formada per llims arenosos vermellosos, que intercalen nivells amb un grau de classificació molt baix formats per llims (amb quasi un 60%), argiles (>20%) i arenos fines i molt fines (al voltant del 20%), amb altres molt ben classificats i formats quasi exclusivament per llims (>70%). La seva composició és principalment silícica amb més d'un 60% de contingut en quars (que puntualment pot superar el 70%); també hi ha calcita (20%) i argiles (10%). La dolomita i els feldspats també hi són presents en valors que oscil·len al voltant del 5%.

Aquesta fàcies també conté de forma esporàdica fragments heteromètrics i angulosos, mida grava o superior, de calcà-

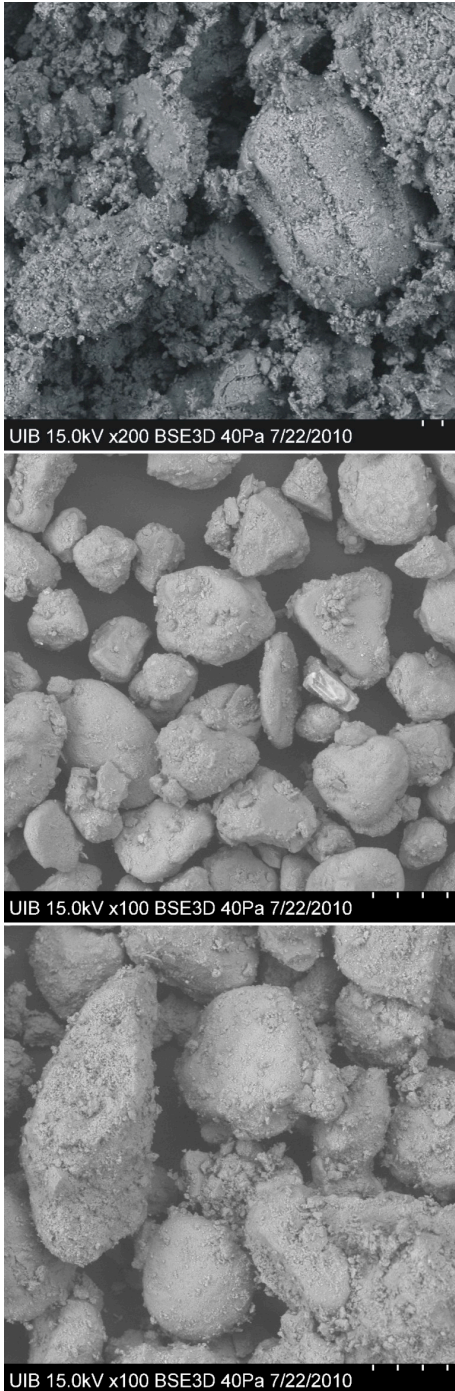


Fig. 6. Imatges de microscopia electrònica de mostres representatives de les fàcies més arenoses dels rebliments sedimentaris de la Galeria del Tragus de la Cova des Pas de Vallgornera: a) mostra 20-22-1; b) mostra 20-22-3; c) mostra 20-22-4.

Fig. 6. SEM images of representative samples from sandy facies collected at the Galeria del Tragus in the Cova des Pas de Vallgornera: a) sample 20-22-1; b) sample 20-22-3; c) sample 20-22-4

ries procedents de la caiguda gravitacional des de les parets de la cova. En aquest nivell es troba el màxim percentatge de restes fossilíferes de *Myotragus* i d'altres microvertebrats. La part més superficial presenta un lleuger concrecionament estalagmític discontinu, el qual també recobreix part de les restes osteològiques que es troben en superfície.

S'interpreta aquesta fàcies de llims arenosos vermells com a dipòsits d'infiltració dins de la cavitat aportats al seu interior per escorrentia superficial en moments de fortes precipitacions.

Discussió i conclusions

El conjunt de la seqüència sedimentària representada a la Galeria del Tragus de la Cova des Pas de Vallgornera està formada per dipòsits, sia d'arenas sia de fangs llimosos, que es poden considerar al·lòctons i per tant els classificariem com a de fàcies d'entrada. Aquest fet indica la presència d'una clara obertura a l'exterior per la qual s'introduïrien els dipòsits arenosos eòlics primer, i les aportacions per escorrentia superficial després, fins el probable tancament de la cavitat per col·lapse de l'entrada (Galeria del Col·lapse, Fig. 2). La no presència d'una clara laminació ni d'estructures de corrent en els dipòsits arenosos de procedència

eòlica fan pensar en una deposició tipus rampa afavorida per la gravetat. No obstant això, l'emplaçament subhoritzontal d'aquests dipòsits al llarg d'alguns centenars de metres de la galeria, pareix posar en evidència la deposició del conjunt de la seqüència sedimentària en un medi aquàtic, encara que de poc dinamisme. Nivells similars, en quant a composició i mida de gra, no així d'estructures, es troben en altres localitats normalment atribuïdes al Pleistocè superior com pugui ser per exemple a la Cova de s'Ònix (Ginés *et al.*, 2007). En el cas de la Galeria del Tragus, la no presència del component mineralògic d'aragonita en les arenas de composició bioclàstica aporta arguments per a una notable antiguitat del dipòsit.

La seqüència mostra un clar canvi en les condicions ambientals que aniria des d'un període d'aridesa i probablement fred (predomini de les arenas de procedència eòlica) fins a un interval molt més humit i probablement càlid en el qual l'increment de la precipitació afavoriria l'entrada de material al·lòcton per escorrentia superficial; aquests materials més fins procedirien, en la seva major part, del desmantellament del sòl edàfic que s'hauria desenvolupat en unes condicions climàtiques càlides i humides més favorables. En qualsevol cas, la simplicitat de la seqüència i la homogeneïtat de les unitats que la componen podrien indicar la seva deposició en una successió d'esdeveniments morfogènics rellevants, potser circumscrits i limitats en el temps.

La presència de restes paleontològiques amb *Myotragus* com les que es troben a la Galeria del Tragus són freqüents en les cavitats mallorquines litorals, tant si es troben en l'actualitat en medi freàtic com pugui ser el cas de la Cova Genovesa (Gràcia *et al.*, 2003) o en medi vadós com és el cas que ens ocupa de la Cova des Pas

de Vallgornera. Algunes de les restes es troben parcialment articulades, fet que sembla abonar també la presència una clara obertura a l'exterior per on entrarien per propi peu aquests vertebrats, o en tot cas amb molt poc transport horitzontal. La ubicació cronològica de la seqüència sedimentària se situaria en el Pleistocè inferior (al voltant dels 2,4 Ma), segons apunten les dades paleontològiques.

Agraïments

El present treball és una contribució als projectes de recerca finançats pel *Ministerio de Ciencia e Innovación – FEDER*, CGL2009-07392 i CGL2010-18616. Agraïm al personal dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears, Ferran Hierro i Joan Cifre, així com a Montse Guart del Laboratori de Sedimentologia de la Universitat de Barcelona, l'ajuda prestada en les tècniques emprades en l'anàlisi de les mostres de sediment. Agraïm a la Federació Balear d'Espeleologia, al Departament de Cultura i Patrimoni del Consell de Mallorca i a la Direcció General de Biodiversitat del Govern de les Illes Balears la seva ajuda en l'obtenció de les mostres analitzades en aquest treball. Un dels autors (PB) gaudeix d'un contracte JAE-DOC (CSIC).

Bibliografia

- 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 Pitiüses*. Ed Moll. Ciutat de Mallorca. 265 pp.
- Egozcue, J.J. 1971. Estudio del cono de materiales alóctonos de la Cova de sa Font. *Speleon*, 18: 49-53.

- Fornós, J.J. i Pomar, L. 1983. El Mioceno superior de Mallorca: Unidad Calizas de Santanyí ("Complejo Terminal"). In: Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J.J., Rodríguez-Perea, A. (eds.) *El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 83*. Institut d'Estudis Balearics. Universidad de Palma de Mallorca. 177-206. Palma.
- Fornós, J.J., Ginés, J. i Gràcia, F. 2009. Present-day sedimentary facies in the coastal karst caves of Mallorca Island (Western Mediterranean). *Journal of Cave and Karst Studies*, 71 (1): 86-99.
- Fornós, J.J., Merino, A., Ginés, J., Ginés, A. i Gràcia, F. 2011. Solutional features and cave deposits related to hypogene speleogenetic processes in a littoral cave of Mallorca Island (Western Mediterranean). *Carbonates and Evaporites*, 26: 69-81.
- Gibbard, P.L., Head, M.J. i Walker, M.J.C., 2010. Subcommission on Quaternary Stratigraphy. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *J. Quaternary Sci.*, 25: 96-102.
- Ginés, A. i Ginés, J. 1974. Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la Cova de sa Bassa Blanca y su paralelismo con formaciones marinas del Cuaternario. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19: 11-28.
- Ginés, J. 2000. *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesis Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs + 29 làms. Inèdit.
- Ginés, J., Fornós, J.J., Trias, M., Ginés, A. i Santandreu, G. 2007. Els fenòmens endocàrstics de la zona de Ca n'Olesa: la Cova de s'Ònix i altres cavitats veïnes (Manacor, Mallorca). *Endins*, 31: 5-30.
- Ginés, J., Ginés, A., Fornós, J.J., Gràcia, F. i Merino, A. 2008. Noves observacions sobre l'espeleogènesi en el Migjorn de Mallorca: els condicionants litològics en alguns grans sistemes subterranis litorals. *Endins*, 32: 49-79.
- Ginés, J., Ginés, A., Fornós, J.J., Merino, A. i Gràcia F. 2009. On the role of hypogene speleogenesis in shaping the coastal endokarst of southern Mallorca (Western Mediterranean). In: Klimchouk, A.B., Ford, D.C. (Eds), *Hypogene speleo-genesis and karst hydrogeology of artesian basins*. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper 1:91-99. Simferopol, Ukraine
- Gràcia, F., Jaume, D., Ramis, D., Fornós, J.J., Bover, P., Clamor, B., Gual, M.A. i Vadell, M. 2003. Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). II: La Cova Genovesa o Cova d'en Bessò. Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna, paleontologia, arqueologia i conservació. *Endins*, 25: 43-86.
- Gràcia, F., Clamor, B., Jaume, D., Fornós, J.J., Uriz, M.J., Martín, D., Gil, J., Gràcia, P., Febrer, M. i Pons, G.X. 2005. La Cova des Coll (Felanitx, Mallorca): espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna i conservació. *Endins*, 27: 141-186.
- Gràcia, F., Clamor, B., Fornós, J.J., Jaume, D. i Febrer, M. 2006. El sistema Pirata - Pont - Piqueta (Manacor, Mallorca): geomorfologia, espeleogènesi, hidrologia, sedimentologia i fauna. *Endins*, 29: 25-64.
- Gràcia, F., Fornós, J.J., Clamor, B., Febrer, M. i Gamundí, P. 2007. La Cova de sa Gleda I. Sector Clàssic, Sector de Ponent i Sector Cinc-Cents (Manacor, Mallorca): geomorfologia, espeleogènesi, sedimentologia i hidrologia. *Endins*, 31: 43-96.
- Merino, A., Mulet, A. i Mulet, G. 2006. La Cova des Pas de Vallgornera: 23 kilòmetres de desenvolupament topogràfic (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 30: 29-48.
- Merino, A., Mulet, A., Mulet, G., Croix, A. i Gràcia, F. 2008. La Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca): alcanza los 55 kilòmetres de desenvolupament topogràfic. *Endins*, 32: 33-42.
- Pons, J., Moyà, S. i Kopper, J.S. 1979. La fauna de mamíferos de la cova de Canet (Esporles) y su cronología. *Endins*, 5-6: 55-58.

