

# ELS FENÒMENS ENDOCÀRSTICS DE LA ZONA DE CA N'OLESA: LA COVA DE S'ÒNIX I ALTRES CAVITATS VEÏNES (Manacor, Mallorca)

per Joaquín GINÉS<sup>1,2</sup>, Joan J. FORNÓS<sup>2</sup>, Miquel TRIAS<sup>3</sup>, Àngel GINÉS<sup>1,4</sup> i Gabriel SANTANDREU<sup>3</sup>

## Resum

Es descriuen tres cavitats de les rodalies de Portocristo (Manacor), entre les quals destaca la Cova de s'Ònix amb un desenvolupament superior als 600 m i una rica decoració d'espeleotemes. Aquesta cavitat fou explotada, durant la primera meitat del segle XX, per extreure'n les seves colades estalagmítiques com a pedra ornamental; en aquest sentit, amb materials d'aquesta localitat es bastí, el 1931, la tomba del cardenal Rafael Merry del Val que es troba a la basílica de Sant Pere, al Vaticà.

Les coves estudiades es desenvolupen dins les calcarenites del Miocè superior post-orogènic de la Marina de Llevant i arriben a assolir el basament mesozoic plegat —corresponent en aquest punt a les calcàries bioclàstiques del Juràssic superior—, fet fins ara no reportat en la literatura espeleològica mallorquina. Pel que fa a l'espeleogènesi, es tracta de formes de col·lapse que es distribueixen a la perifèria d'una àmplia zona d'abisament de prop de 200 m de diàmetre, la qual s'ha originat a partir de la carstificació de les calcàries juràssiques i ha afectat, així mateix, els materials suprajacents del Miocè superior. La gènesi i evolució de les cavitats no sembla veure's influïda pel fet d'interessar dues unitats litològiques ben diferenciades, la inferior de les quals s'emmarca dins les alineacions estructurals que configuren les Serres de Llevant.

S'estudien així mateix les característiques del rebliment sedimentari de les coves, on destaquen els sediments fins vermells de composició silícia (principalment quars i argiles) que rebleixen algunes sales de les cavitats, així com uns nivells de calcarenites relacionades amb fàcies d'entrada i corresponents a dipòsits d'eo-lianites pleistocenes introduïdes per gravetat. Es comenten els processos d'alteració que afecten la roca i, en particular, uns curiosos processos degradatius relacionats amb la interacció sediments—roca.

## Abstract

Three caves located near Portocristo village (Manacor, Mallorca) are described, outstanding among them Cova de s'Ònix that shows a development exceeding 600 m together with a rich speleothem decoration. During the first half of the XXth century, this cave was economically exploited quarrying its thick flowstone layers as ornamental stone. In this respect, the tomb of the Spanish cardinal Rafael Merry del Val —in the Basilica of Sant Peter, Vatican City— was built in 1931 with materials coming from this Mallorcan site.

The studied caves are developed in the post-orogenic Upper Miocene calcarenites, but their lower parts get to reach the folded Mesozoic basement corresponding, in this place, to the Upper Jurassic bioclastic limestones; this fact is not reported until now from other caves in the island. Regarding the speleogenesis, these caves are breakdown features which are fringing a wide collapse zone over 200 m in diameter, originated by the karstification of Jurassic limestones as well as the Upper Miocene overlying beds. It seems that the genesis and evolution of the cavities has not been influenced by their development through two well-differentiated lithological units, the lower one pertaining to the structural alignments of Serres de Llevant mountain range.

The sedimentary infillings of the caves are also studied, being worth to mention the reddish silty sediments of silicic composition (mainly quartz and clays) that partially fill up some chambers, as well as the presence of calcarenite layers corresponding to entrance facies and consisting in pleistocene aeolianite deposits placed by gravity. Some comments are included on the degradative processes affecting the rock walls and, specifically, on conspicuous penetrative weathering processes related to the interaction between silty sediments and rock.

1 Grup Espeleològic EST. Palma de Mallorca.  
2 Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.

3 Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca. Palma de Mallorca.  
4 Laboratori d'Ecologia. Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.

## Introducció

El conjunt de cavitats càrstiques situades als voltants de les cases de Ca n'Olesa (MASCARÓ-PASARIUS, 1962-67) —on avui en dia s'aixeca l'hotel Castell dels Hams, proper a les coves turístiques homònimes— inclou algunes de les poques coves importants del municipi de Manacor que no han estat objecte encara d'estudis espeleològics recents i detallats.

Concretament, la Cova de s'Ònix era mereixedora d'una atenció particularitzada tant per la bellesa de la cavitat com per l'elevat interès geomorfològic, i fins i tot etnològic-històric, que presenta. Aquests aspectes, juntament amb un recorregut subterrani que supera els 600 m, justificaven amb escreix la realització de la topografia detallada de la cova i el seu estudi geoespeleològic, els quals de fet constitueixen el nucli d'aquest treball. Cal tenir present així mateix que, malgrat la rellevància d'aquesta cavitat subterrània, tan sols havia estat objecte de molt escasses i poc aprofundides referències, situades cronològicament dins la primera meitat del segle passat.

Per tal de donar coherència a la present aportació, també s'inclouen dades i topografies d'altres dues localitats ben properes a la Cova de s'Ònix —la Cova des Fumassos i el Pou des Fumassos— cavitats, totes tres, que estan molt lligades entre sí des dels punts de vista geogràfic i genètic.

## Aspectes històrics i toponímics

Els fenòmens subterranis que ens ocupen són coneguts als ambients espeleològics locals a partir dels anys 70 del passat segle (ENCINAS *et al.*, 1974), arran de les activitats realitzades aquells anys per un dels autors (MT) en el municipi de Manacor. Els successius inventaris espeleològics que s'aniran publicant amb posterioritat (TRIAS *et al.*, 1979; ENCINAS, 1997, 2006) inclouen les tres coves objecte del nostre interès, sempre amb les mateixes denominacions que emprarem en el present treball, donat la manca d'una toponímia més precisa i tradicional per a designar algunes d'aquestes formes endocàrstiques.

Sembla ser que la Cova de s'Ònix (la més important del conjunt) fou descoberta al voltant de l'any 1914 per Pere Caldentey, aleshores també descobridor i explorador de les turístiques Coves dels Hams (Figura 1). En aquelles dates situa FAURA Y SANS (1926) l'exploració d'uns abisaments existents a algunes desenes de metres de les cases de Ca n'Olesa —propietat de l'esmentat Pere Caldentey— que denomina amb el topònim de "Cuevas dels Tomasos" (sic). Aquesta denominació (que apareix també recollida al llibret de FERRER & COSTA, 1945) probablement sigui una mala transcripció del topònim *es Fumassos*, que de ben segur al·ludeix als fenòmens de condensació que tenen lloc a l'hivern, en sortir aire calent de les diverses cavitats i escletxes que configuren la gran zona d'esfondrament on s'obren les coves estudiades (Figura 2),



Figura 1: Postal de les primeres dècades del segle XX on s'observa l'hotel que es va construir en terrenys de Ca n'Olesa, quan es condicionaren les Coves dels Hams per a la seva visita turística. Les cavitats estudiades es troben a les rodalies d'aquest edifici, actualment reconvertit en un modern i més gran establiment hotel·ler.

Figure 1: A postcard from the beginning of XXth century showing the hotel built in Ca n'Olesa, when Coves dels Hams were conditioned for tourism. The studied caves are situated in the vicinity of this building, which in the last decades has been converted in a modern and bigger touristic establishment.

tal i com apunta MAHEU (1912). Aquest naturalista i espeleòleg francès visità la zona el 1911 (quan encara no havia estat descoberta la Cova de s'Ònix) i va explorar alguna de les cavitats del conjunt, concretament la que avui coneixem com a Cova des Fumassos. L'àrea amb senyals d'enfonsament, on es localitzen totes les coves que tractam ara, presenta prop de 200 m de diàmetre amb una superfície aproximada de 30.000 m<sup>2</sup>, essent visible amb facilitat en fotografies aèries recents (Figura 3).

Sempre seguint les informacions que subministra FAURA Y SANS (1926), l'any 1918 s'efectuaren algunes investigacions per tal d'avaluar el potencial del ..."yacimiento de caliza espática marmórea"... (sic) existent en la Cova de s'Ònix, de cara a la seva explotació econòmica per a l'extracció de pedra ornamental. L'informe elaborat pel mateix Faura y Sans, en col·laboració amb uns tals Sr. Fontrodona i Sr. Rexach (enginyer de mines i enginyer industrial, respectivament), avaluà el volum del dipòsit susceptible d'explotació en més de 1.000 m<sup>3</sup> de calcita, disposada en bancs d'aspecte marmeri de fins a 1,1 m de gruixa.

Les tasques d'excavació i eixamplament de les galeries d'accés a la Cova de s'Ònix, caldria situar-les amb bastant seguretat entre el 1914 (l'any del seu descobriment) i el 1926, ja que en aquesta darrera data la cova apareix descrita amb la seva morfologia i aparença actual (FAURA Y SANS, 1926); en aquestes mateixes dates també es degueren bastir els caminols i escales de l'interior de la cova, amb la finalitat de facilitar el seu recorregut i tal vegada pensant en una possible explotació turística. Les feines extractives de materials rocosos cristal·lins i fortament laminats, que es qualificaven poc encertadament com a "ònix", es perllongaren al manco durant la primera meitat del segle XX, tal i com es desprèn de l'opuscle de VIDAL-ISERN (1946) on s'esmenta la venda d'objectes decoratius elaborats amb el fals ònix extret d'aquesta cova. El citat autor fa referència també a que aquesta mateixa localitat forní la

pedra ornamental amb la qual es va confeccionar, l'any 1931, la tomba del cardenal espanyol Rafael Merry del Val (Londres, 1865 - Ciutat del Vaticà, 1930), personatge destacat que fou home de confiança del papa Pius X i arribà fins i tot a ser Secretari d'Estat de la Santa Seu.

L'espectacular tomba del cardenal Merry del Val, feta amb dipòsits de calcita procedents del subsòl de Manacor –...“onyche maioricensi”... segons s'indica a una de les làpides situades sobre el sepulcre–, es pot visitar a la cripta de la basílica de Sant Pere, al Vaticà (Figura 4).

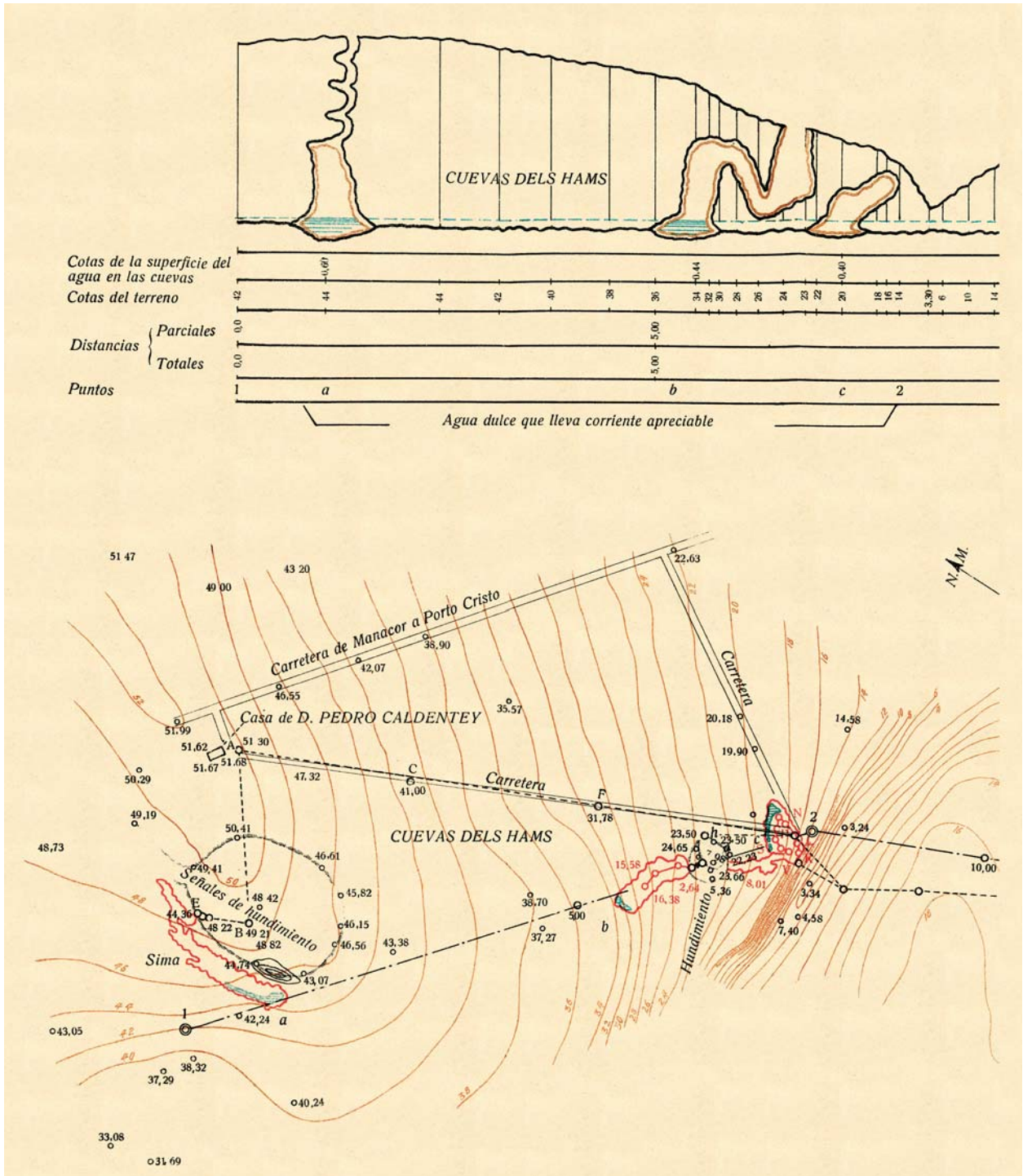


Figura 2: Plànol topogràfic de la zona de Ca n'Olesa extret de l'obra de FAURA Y SANS (1926) sobre les coves de Mallorca, publicada en ocasió del XIV Congrés Geològic Internacional. Apareix reflectida la topografia de les Coves dels Hams (part inferior-dreta de la imatge), així com un croquis esquemàtic de la Cova de s'Ònix (assenyalada com a "Sima" a la part inferior-esquerra) al costat de la gran àrea d'enfonsament on s'obrin les cavitats estudiades.

Figure 2: Topographical survey of Ca n'Olesa area included in the FAURA Y SANS (1926) book on Mallorcan caves, published on the occasion of XIV International Geological Congress. A simplified map of Coves dels Hams can be observed (lower-right part of the image), together with a schematic sketch of Cova de s'Ònix (signaled as "Sima" in the lower-left part) besides the collapsed zone where the studied caves are situated.



Figura 3: Fotografia aèria de les rodalies de Portocristo, amb indicació de la zona d'abisament (línia discontinua) on es localitzen les coves estudiades. O: Cova de s'Ònix; F: Cova des Fumassos; H: Coves dels Hams; P: Pedrera de s'Ònix. Foto cortesia de SITIBSA, Palma de Mallorca.

Figure 3: Aerial photography of the Portocristo outskirts, with indication of the collapsed zone (dashed line) where the investigated caves are located. O: Cova de s'Ònix; F: Cova des Fumassos; H: Coves dels Hams; P: Pedrera de s'Ònix. Photo courtesy of SITIBSA, Palma de Mallorca.

Pel que fa a la toponímia de la cavitat principal del conjunt –la Cova de s'Ònix– és precís deixar constància que aquesta denominació, que emprarem al llarg d'aquestes planes, és de fet un neotopònim introduït quan la cova va ser inclosa en els primers inventaris espeleològics illencs (ENCINAS *et al.*, 1974; TRIAS *et al.*, 1979), en mancar-ne cap denominació tradicional més adient. El neotopònim amb el que designam la Cova de s'Ònix està en consonància amb la referència que en fa VIDAL-ISERN (1946), qui descriu breument aquesta localitat sota la denominació general de “las canteras de ònix” (sic). L'autor esmentat també es refereix a la cavitat amb el topònim més específic de “canteras dels Hams”, mentre que FAURA Y SANS (1926) utilitza gairebé sempre la denominació “sima dels Hams”, donat el caràcter relativament subvertical del fenomen subterrani i la seva proximitat a les conegudes Coves dels Hams. Aquesta darrera denominació (“sima dels Hams”) la trobam poc afortunada, donat que no es tracta en realitat d'un avenc, a més del fet que un topònim similar (“Aven d'els Hams”) fou emprat ja per MAHEU (1912) per referir-se al gran esfondrament existent en les Coves dels Hams pròpiament dites.

En el cas de la Cova des Fumassos la primera cita

correspon a MAHEU (1912), malgrat que el seu topònim és transcrit de forma no gaire correcta: “Grotte des Fumases” (sic). Aquesta mateixa cavitat probablement apareix referida de passada al llibre de FAURA Y SANS (1926), encara que sense esmentar cap topònim concret per designar-la. De fet aquest autor, en descriure la gran zona d'esfondrament propera a les cases de Ca n'Olesa, parla d'altres coves –a més de la Cova de s'Ònix– on és factible assolir una profunditat superior als 40 m, amb grans dificultats per les reduïdes proporcions d'alguns passatges. Finalment, el Pou des Fumassos consisteix en una petita cavitat descendent, veïna de l'anterior i sense gaire transcendència. Aquestes dues formes endocàrstiques comparteixen un topònim amb una certa tradició –es Fumassos–, que suposam extensiu a tota l'àrea d'abisament situada al darrera de l'actual hotel Castell dels Hams, i que estaria relacionat com ja s'ha dit abans amb les manifestacions atmosfèriques lligades a la presència de cavitats subjacents (MAHEU, 1912). Cal recordar que FAURA Y SANS (1926) utilitza el topònim deformat “Cuevas dels Tomaso” –al qual ja hem fet menció–, referint-se també al conjunt de la gran zona enfonsada i les diverses cavitats que s'hi localitzen.

Una menció a part requereix la localitat epigea coneguda com la Pedrera de s'Ònix, situada tan sols uns centenars de metres cap al sud de la nostra àrea de treball (veure Figura 3). Es tracta d'una explotació de pedra ornamental a cel obert que aprofita els materials calcaris del Miocè superior, els quals mostren aquí importants i espectaculars processos diagenètics. Concretament, ens trobam amb unes fàcies caracteritzades per la presència d'abundants buits reomplerts per gruixudes capes de ciments carbonatats d'origen freàtic, que arriben a formar una mena de nòduls cristal·lins de mida decimètrica; fàcies similars són visibles també amb claredat a la Cova de s'Ònix, sobretot en els laterals de la principal galeria artificial d'accés. En el cas d'aquesta pedrera, l'explotació no interessà dipòsits cristal·lins calcítics originats en un medi hipogeu –com succeeix a la Cova de s'Ònix–, sinó que els materials extrets consisteixen en rocam calcarí Miocè amb un grau de recristal·lització força important i cridaner. En la Pedrera de s'Ònix, les tasques d'explotació tallaren uns materials superficials llimosos que forniren restes de *Myotragus kopperi*, espècie arcaica (corresponent al límit Plio-Quaternari) del rupicàpid fòssil que caracteritza la fauna prehumana de les Gimnèsies; aquesta és, de fet, la localitat-típus de l'espècie esmentada (ALCOVER *et al.*, 1981; MOYÀ-SOLÀ & PONS-MOYÀ, 1981).

## Context geològic i litològic

Les cavitats de la zona de Ca n'Olesa es troben situades des d'un punt de vista geològic dins la unitat morfo-estructural de la Marina de Llevant (FORNÓS & GELABERT, 1995; RODRÍGUEZ-PEREA & GELABERT, 1998), caracteritzada per presentar un relleu tabular amb una lleugera inclinació en direcció E, que acaba a la línia de costa mitjançant un penya-segat gairebé continu d'uns 20 m d'altura mitjana (BALAGUER, 2005). Aquest penya-segat litoral només es veu tallat per les incisions dels barrancs que han modelat la plataforma miocena, els quals, en arribar a la mar, constitueixen les característiques cales. Es tracta de dipòsits de composició carbonatada (calcàries, calcarenites i margocalcàries) corresponents a la progradació d'una plataforma carbonàtica dominada pels esculls de corall, atribuïda al Miocè superior (POMAR, 1991) i culminada per una sedimentació de plana arenosa oolítica amb un important desenvolupament dels estromatòlits (FORNÓS & POMAR, 1983).

La progradació de la unitat carbonatada del Miocè superior es realitza damunt d'un basament de topografia molt irregular, format pels materials estructurats d'edat mesozoica (SÀBAT, 1986). Aquesta estructura es



Figura 4: Tomba del Cardenal Rafael Merry del Val a la basilica de Sant Pere, Ciutat del Vaticà. Fou construïda el 1931 amb pedra ornamental extreta de la Cova de s'Ònix (Manacor, Mallorca), consistent en gruixudes colades estalagmítiques de calcita.

Figure 4: Tomb of Cardinal Rafael Merry del Val in the Basilica of Saint Peter, Vatican City. Was built in 1931 with ornamental stone quarried from Cova de s'Ònix (Manacor, Mallorca), consisting in thick calcite flowstone layers.

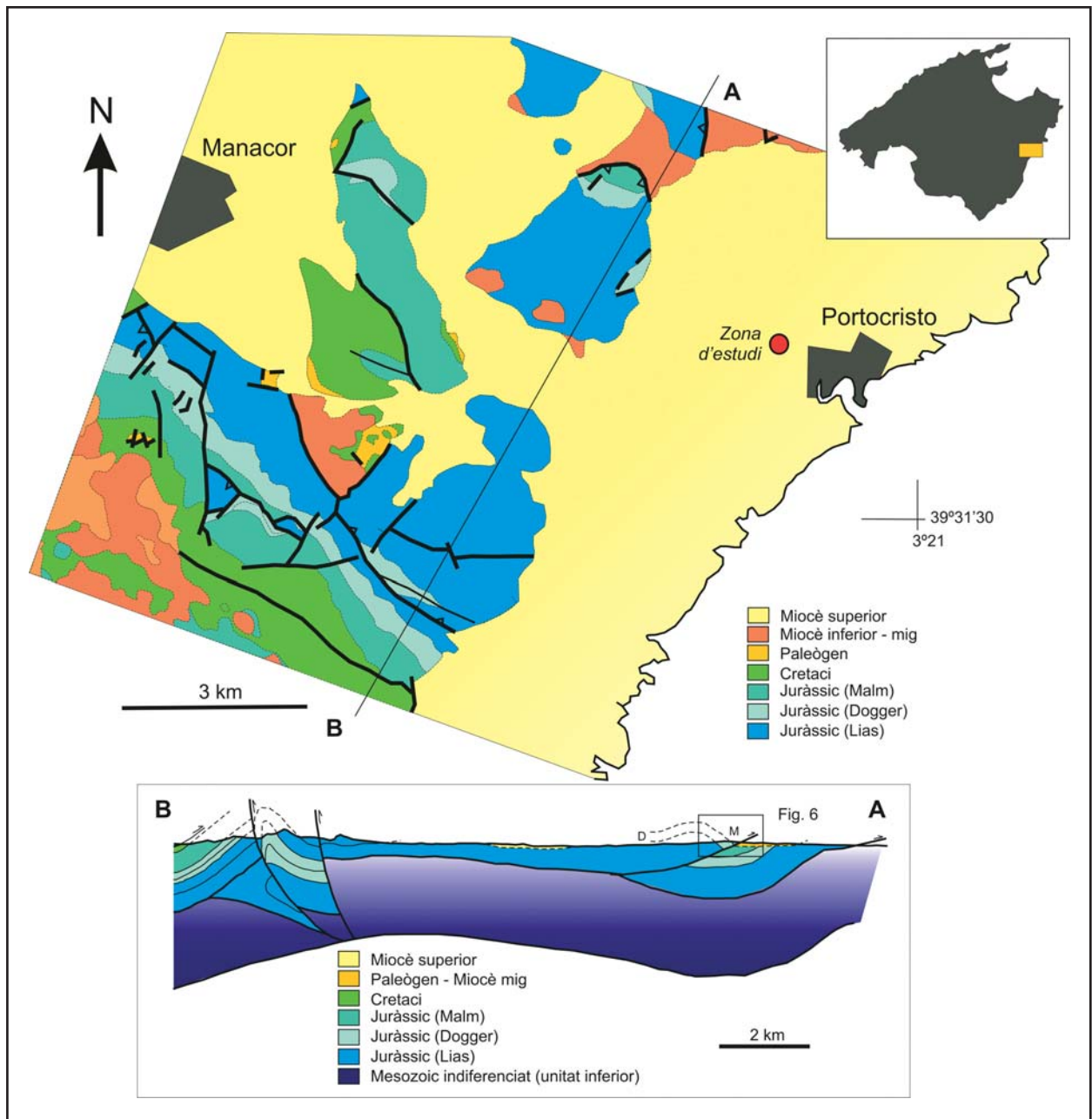


Figura 5: Mapa geològic simplificat de la zona oriental de Mallorca, entre les poblacions de Manacor i Portocristo, i tall geològic interpretatiu en el qual s'observa la disposició de les diferents unitats encavalcants. Modificat de SÀBAT (1986).

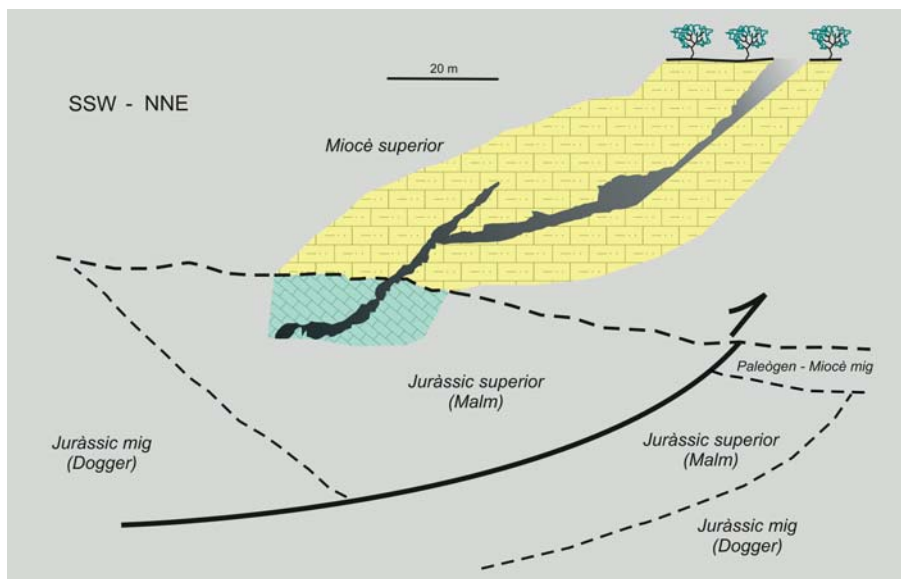
Figure 5: Simplified geological map of the eastern part of Mallorca Island, between Manacor and Portocristo villages, and interpretative geological section with the disposition of the different thrust units. Modified from SÀBAT (1986).

caracteritza per una sèrie d'encavalcaments de cabussament molt suau que cartogràficament donen direccions NW-SE (Figura 5), juntament amb falles verticals de direccions també NW-SE i plects de diversa orientació, aïllats en unitats encavalcants imbricades entre sí que presenten una pobre deformació interna. La major part de l'estratificació dóna plans que cabussen cap el NE en clara concordança amb les estructures predominants; de fet, a la zona que ens ocupa hi ha una sèrie de plects transversals (NW-SE) amb vergències cap al NE. L'edat de l'estructuració (emplaçament dels encavalcaments) és posterior a l'Eocè i anterior al Serraval·lià (SÀBAT, 1986).

Des dels punt de vista geològic i espeleogenètic, les coves que es descriuen en aquest treball presenten un gran interès pel fet que el seu desenvolupament afecta tant les calcarenites miocenes com les calcàries del basament mesozoic. Fins ara, les cavitats estudiades dins les marines de Llevant i de Migjorn (constituïdes pels dipòsits calcarenítics neògens) afecten només aquests materials post-orogènics del Miocè superior (FORNÓS & GELABERT, 1995; GINÉS, 1995; GINÉS & GINÉS, 2007). Per tant és el primer cas en el qual es pot observar de forma directa, en aquesta àrea, el desenvolupament de cavitats a cavall entre dues formacions geològiques molt diferents. La Figura 6 mostra la secció

Figura 6: Esquema interpretatiu de la disposició de la Cova de s'Ònix en relació amb l'estructura de les Serres de Llevant. Vegeu la situació a la Figura 5.

Figure 6: Interpretative sketch of Cova de s'Ònix showing its relationships with the geological structure of Serres de Llevant area. See location on Figure 5.



de la Cova de s'Ònix en relació a l'estructura geològica deduïda a partir de les observacions de camp. No hi ha dades precises sobre la disposició del basament, i la cartografia geològica superficial no permet inferir-la amb precisió, per la qual cosa en la nostra interpretació –que ha estat feta basant-nos en la cartografia i talls geològics de SÀBAT (1986)– ens hem decantat per la pertinença a la làmina encavalcant superior, donada la direcció de l'estratificació i el seu cabussament; la disposició estructural proposada lligaria bé amb la presència d'un plec anticlinal al front d'encavalcament, tal i com queda reflectit a les Figures 5 i 6. Aquest fet implicaria probablement l'existència d'estructures distensives de direcció SW-NE que enfonsessin el bloc més proper a la marina, però mantenint l'estructura global en direcció SE i donant el plec anticlinal abans esmentat un alt topogràfic que es troba fossilitzat pels dipòsits miocens.

El desenvolupament de les cavitats no sembla tenir cap relació amb el contacte entre les dues unitats geològiques. Així, en les topografies incloses de la Cova de s'Ònix i de la Cova des Fumassos es pot comprovar que el traçat d'ambdues seccions talla el contacte entre les unitats miocena i juràssica, sense que aparentment hi hagi cap efecte especial. El traçat en planta de la Cova de s'Ònix, en canvi, sí que sembla seguir les direccions estructurals de les Serres de Llevant.

## DESCRIPCIÓ DELS MATERIALS ON SE SITUEN LES CAVITATS

Les coves de la zona de Ca n'Olesa, com ja s'ha comentat, es troben situades a cavall entre dues formacions (Figura 6), la superior d'edat miocena que abraça des de l'entrada fins els 38 m de profunditat (10 m per sobre el nivell freàtic actual) en el cas de la Cova de s'Ònix i els 36 m en el cas de la Cova des Fumassos (+ 9 m s.n.f.) i la inferior, d'edat mesozoica, on es desenvolupen els sectors més fons d'ambdues cavitats i s'assoleix ja el nivell freàtic, a la cota -47,5 m en el cas de la Cova de s'Ònix.

## Mesozoic

Es tracta d'una calcària arenosa de color ocre clar (Figura 7), amb una composició mineralògica formada pràcticament en la seva totalitat per calcita amb baix contingut en magnesi (LMC). Presenta una composició bioclàstica en la qual la major part dels seus components són esquelètics, caracteritzant-se pel seu elevat grau de fragmentació, rodament i mala classificació. Entre ells s'hi poden trobar abundants restes d'algues vermelles, pues i fragments d'equinoderms, foraminífers, principalment textularíds, i mol·luscs, entre d'altres components bioclàstics. El fang carbonatat hi és present encara que en molt baixa proporció. La roca està ben cimentada. Les característiques texturals de la roca fan que les podem definir com una alternança de *packstones* i *grainstones*, amb una mida dels grans variable que oscil·la des d'arena fina a mitjana. A les

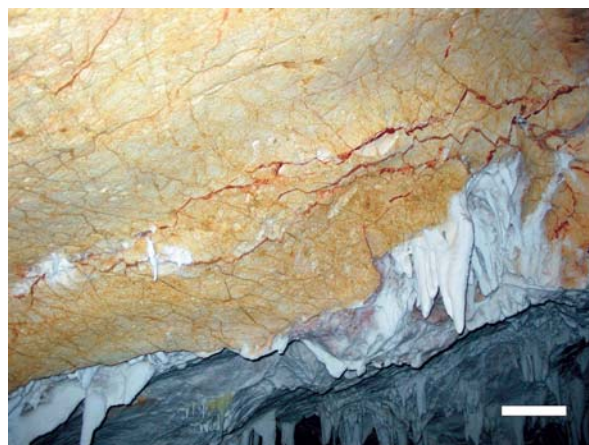


Figura 7: Paret de les sales inferiors de la Cova de s'Ònix, on s'observen les característiques macroscòpiques i la microfissuració dels dipòsits del Juràssic superior. Escala: 10 cm.

Figure 7: View of a wall in the lower chambers of Cova de s'Ònix showing the appearance and microfissuration of the Upper Jurassic rocks. Scale bar: 10 cm.

parets de la cavitat no hi són visibles estructures sedimentàries de detall (Figura 7), disposant-se les capes en bancs de 0,5 a 1 m de potència, més o menys massius, de calcàries que mostren un cabussament monoclinal de 40° cap als 35°E. La roca presenta molt poca porositat primària i s'hi observa una abundant microfissuració (al menys en dues direccions diferents) que estan reomplertes per calcita esparítica (Figura 8). També hi són presents els nòduls de sílex, que arriben a formar petites capes contínues d'ordre centimètric.

Pel tipus de fàcies i les seves característiques texturals, aquestes calcàries corresponen a dipòsits de tipus hemipelàgic. Els seus components, principalment de caràcter litoral i de plataforma, varen ser resedimentats per mecanismes de transport en massa i dipositats en condicions de certa profunditat en talussos abruptes i progradants. Aquest tipus de sedimentació caracteritza els nivells superiors del Juràssic (Malm) a la zona central de les Serres de Llevant (SÀBAT, 1986), pis al que creiem que s'han d'atribuir aquests nivells carbonatats.

Des del punt de vista de la meteorització en condicions hipogees, la roca presenta una alteració superfi-

cial que penetra al seu interior poc més d'un centímetre (Figura 9). Aquests processos de meteorització observables a les parets de les cavitats es caracteritzen per una variació del color (d'ocre passa a blanc) i de la textura de la roca, tornant-se aquesta més pulverulenta en presentar una cimentació molt baixa per mor dels processos de dissolució incompleta que han afectat les superfícies rocoses. Les anàlisis efectuades, tant de la part alterada com de la no alterada, mostren que no hi ha una variació mineralògica important, tal i com succeeix en exemples similars estudiats a coves d'Eslovènia (ZUPAN, 2003). La detecció de la presència de precipitats de clorur sòdic en grans quantitats (Figura 9) podria ser indicatiu de que la sal hi ha jugat un paper important en la meteorització superficial de la roca, probablement en relació amb el caràcter litoral de l'endocarstificació de l'àrea.

El contacte amb la unitat superior (el Miocè) és de tipus erosiu amb una discordança angular marcada i amb un contacte bastant net —sobretot a la Cova des Fumassos—, sense que s'observin fàcies de retreballament.

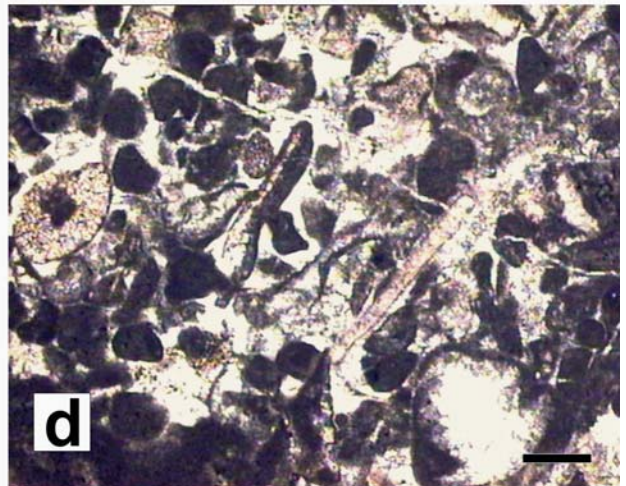
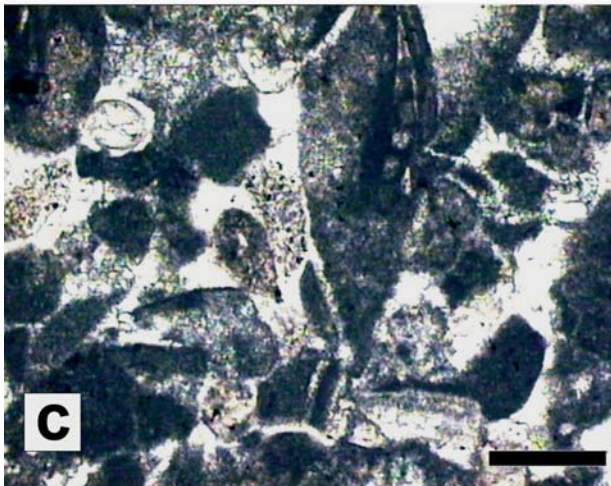
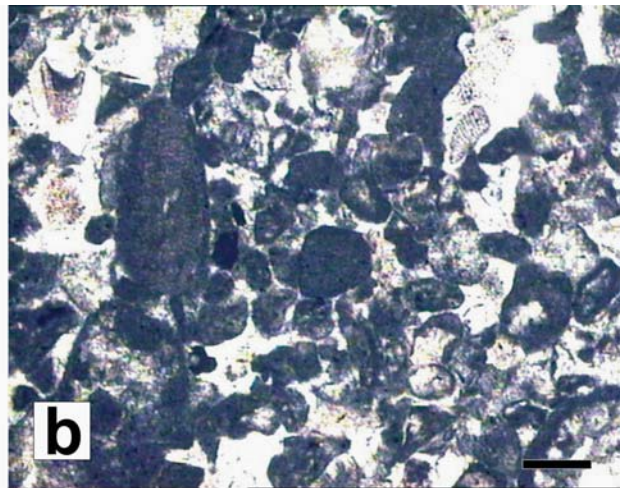
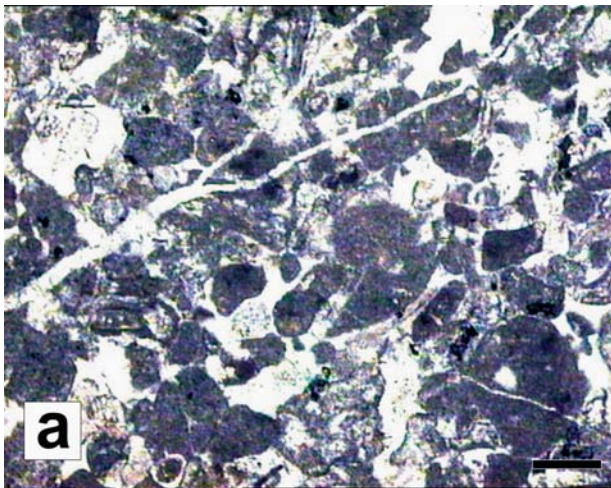


Figura 8: Seccions en làmina prima (llum paral·lela) de les microfàcies presents en el Juràssic superior a la Cova de s'Onix. Observi's la microfissuració (a), l'arrodoniment dels grans i el grau de classificació (b), la composició bioclàstica (c) i el grau de cimentació i porositat (d). Escales: 5 mm.

Figure 8: Thin sections of the Upper Jurassic microfacies in Cova de s'Onix. Notice the microfracturation (a), grain selection and roundness (b), bioclastic composition (c), and porosity and cementation (d). Scale bars: 5 mm.



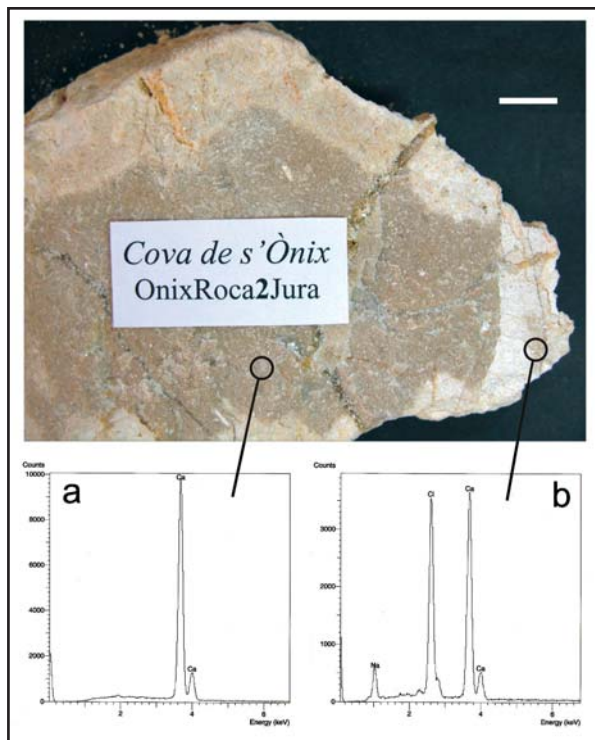


Figura 9: Alteració superficial que afecta les calcàries del Juràssic superior a la Cova de s'Ònix. Anàlisi d'EDX de la part fresca (a) i alterada de la roca (b). Escala: 1 cm.

Figure 9: Surficial weathering of the Upper Jurassic limestone inside Cova de s'Ònix. EDX analysis of fresh (a) and weathered rock (b). Scale bar: 1 cm.

## Miocè

Està format per calcàries i calcarenites blanc-rosades amb una composició mineralògica dominada per la calcita amb baix contingut de magnesi (LMC) i que, de forma puntual, poden mostrar una lleugera dolomitització. La seva composició és bioclàstica grollera amb abundant macrofauna. Entre els seus components principals s'hi troben blocs de corall (Figura 10), fragments de mol·luscs, algues vermelles, foraminífers bentònics, etc., que en la seva majoria estan dissolts. La roca presenta una abundant porositat de tipus motlle que apareix parcialment reomplerta per ciment microesparític de calcita de caràcter freàtic (Figura 11), que dóna una bona cimentació a la roca. La presència de fang carbonat també hi és molt abundant. Les característiques texturals van des de *rudstone/framestone*, en els nivells amb presència de coralls, fins a *packstone* per a la resta. Aquests dipòsits del Miocè superior tenen aquí una potència 35-40 m i presenten una estructura massiva en la qual és difícil observar l'estratificació, que és horitzontal. Localment la roca exhibeix una forta bretxificació probablement relacionada amb colapses paleocàrstics intramiocèns (FORNÓS, 1999).

A la zona del contacte amb la unitat juràssica subjacent, que com ja s'ha indicat és clarament discordant, els nivells del Miocè estan carstificats, amb la porositat tipus *vug* totalment reomplerta per grans cristalls de calcita esparítica (Figura 11), la qual cosa li confereix a la roca un aspecte cristal·lí.

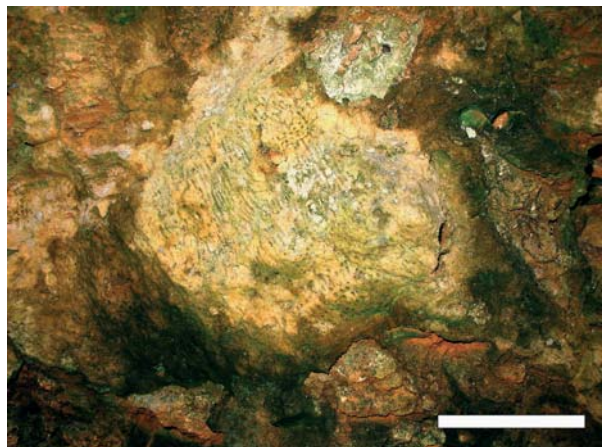


Figura 10: Fragment de corall (*Porites* sp.) localitzat prop de l'entrada principal de la Cova de s'Ònix, dins dipòsits bretxats del Miocè superior. Escala: 10 cm.

Figure 10: Coral fragment (*Porites* sp.) in the Upper Miocene brecciated deposits near the main entrance to Cova de s'Ònix. Scale bar: 10 cm.

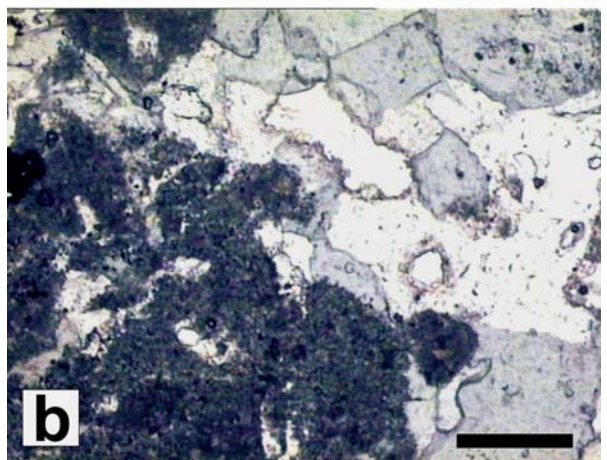
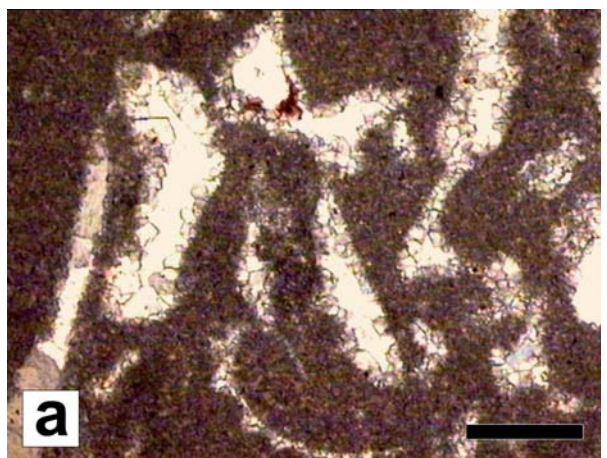


Figura 11: Seccions en làmina prima (llum paral·lela) de diferents microfàcies presents en el Miocè superior a la Cova de s'Ònix. Observi's la composició bioclàstica, porositat tipus motlle i cimentació freàtica dels *packstones* (a), i la presència de ciment esparític dins de la porositat tipus *vug* en alguns *mudstones* (b). Escalles: 5 mm.

Figure 11: Thin sections of the Upper Miocene microfacies in Cova de s'Ònix. Notice the bioclastic composition, mould porosity and phreatic cementation of *packstones* (a), and spar cement into the *vug* porosity in some *mudstones* (b). Scale bars: 5 mm.

Les característiques texturals de la roca així com la seva composició bioclàstica fan pensar en un subambient de *lagoon* similar al descrit per POMAR (1991), dins d'un ambient sedimentari de tipus escull de corall que cronològicament se situaria en el Tortonià (i/o Messinià?).

## Descripció de les cavitats

Les tres cavitats que es descriuran a continuació es troben molt properes entre si, localitzades totes elles en una àrea planera lleugerament enclotada que es troba devora les antigues cases de Ca n'Olesa (Figura 2), on avui en dia s'aixeca un establiment hotelier. De les dues coves més rellevants –la Cova de s'Ònix i la Cova des Fumassos– s'aporten les topografies i descripcions, a partir de diverses activitats realitzades entre els anys 2005 i 2007 per tal de donar forma al present treball. En canvi, la topografia i descripció del Pou des Fumassos es basa en dades preses l'any 1972, ja que no ha estat possible tornar a localitzar aquesta petita cavitat donat que s'obre en un tros de garriga que està actualment molt bruta, circumstància que dificulta les tasques de prospecció.

### COVA DE S'ÒNIX

Aquesta important cova presenta dues boques obertes artificialment, o al manco molt retocades per l'activitat humana, situades al costat d'un vial de servei



Figura 12: Un dels caminios que recorre el sector inicial de la Cova de s'Ònix, accedint per la seva entrada secundària, apareix inutilitzat per esfondraments recents del sostre.

*Figure 12: Descending into Cova de s'Ònix through its secondary entrance, a portion of the artificial path is currently out of service owing to recent roof breakdown.*

que discorre pel darrera de l'hotel Castell dels Hams (Figura 3). Les coordenades UTM (ED-50) aproximades que defineixen la seva situació són: 527090/4378015-48. Com ja s'ha comentat abans, apareix a la bibliografia amb una toponímia força confusa: "Sima dels Hams" (FAURA Y SANS, 1926), "Cuevas dels Tomasos" (FAURA Y SANS, 1926; FERRER & COSTA, 1945), "canteras de ònix" o "canteras dels Hams" (VIDAL-ISERN, 1946) i, finalment, Cova de s'Ònix (TRIAS *et al.*, 1979; ENCINAS, 1997 i 2006), que ha estat el topònim adoptat en el present treball.



Figura 13: Dos aspectes de la pedrera subterrània que va explotar els bancs de colades estalagmítiques de la Cova de s'Ònix (Foto: A. Merino).



*Figure 13: Two views of the subterranean quarry which had exploited the thick flowstone layers present in Cova de s'Ònix (Photo: A. Merino).*



Figura 14: Vista del llac d'aigües freàtiques salabroses que ocupa part de la sala principal de la Cova de s'Ònix. Observi's la gran formació estalagmítica situada a la part esquerra de la imatge, la qual es troba xapada pels processos de solifluxió (Foto: A. Merino).

Figure 14: Appearance of the brackish phreatic pool that partially occupies the main chamber in Cova de s'Ònix. Notice the big stalagmite fractured by solifluxion processes, visible at the left side of the image (Photo: A. Merino).

L'accés principal consisteix en una galeria artificial rectilínia, de direcció E-W i uns 50 m de llargada, que descendeix amb fort pendent fins a la cota -25 (punt **f** de la secció **a-g**); es troba dotada d'esglaons tot al llarg del seu costat dret, en el sentit del descens. En arribar a l'esmentat punt, la galeria sofreix una notable expansió volumètrica al temps que gira cap al S, fins connectar amb una altra galeria (també eixemplada artificialment) que s'obre a la seva paret oriental. Si agafem aquest passatge lateral, i després d'un recorregut planer, unes escaletes de pedra i un seguit de tiranys esglaonats ascendeixen per una cavitat amb notables expansions cap als costats, fins arribar a l'entrada secundària de la cova que es localitza a poc més d'una desena de metres de l'accés principal. Cal ressenyar l'existència de processos recents d'esfondrament del sostre, que inutilitzen un tram de caminó empedrat (Figura 12) obligant en el seu moment a l'adequació d'un itinerari alternatiu. Aquesta part de la cavitat sembla correspondre a una antiga entrada natural, suposició que estaria reforçada pels dipòsits d'eolianites que trobem a una fondària d'entre -15 i -20 m (punt **k**). Els contorns laterals del sector que s'ha descrit ara són molt imprecisos, arribant fins i tot a existir una ampla comunicació amb la gran galeria que descendeix des de l'entrada principal (secció **B-B'**). En realitat, el buit en acusat declivi que constitueix el sector inicial de la cova es perllonga també a l'altre costat de la gran galeria artificial —és a dir cap al N—, mit-

jançant uns rostos terrosos fortament descendents i amb abundants arrels de figuera.

Tot el conjunt de galeries que han estat descrites fins ara són transitables amb comoditat per mor de les tasques realitzades per a l'aprofitament econòmic, consistent en l'extracció de pedra ornamental. De fet, gran part de les excavacions i trinxeres, que s'efectuaren en el seu moment, tallen les colades estalagmítiques objecte d'explotació en les sales més internes de la cova. Per tal de donar una idea de la magnitud de les tasques d'excavació efectuades, a les seccions de la topografia s'ha emprat un texturat per indicar la posició del paviment original de les cavitats naturals.

Tornant de bell nou a l'entreforc de les dues galeries artificials, a la cota -28 m (punt **d'**), ens trobem als pocs metres una reixa de ferro que tanca el pas a un darrer tram de galeria, la qual desemboca en una sala àmplia (punt **c**) amb el paviment ocupat per potents colades estalagmítiques. En aquesta sala es localitza una mena de pedrera subterrània (Figura 13) d'on es varen extreure voluminosos blocs de fals ònix, entre els quals es compten els utilitzats per bastir el sepulcre existent a la basílica de Sant Pere del Vaticà (Figura 4).

A partir de la pedrera subterrània, segueix un camí esglaonat que davalla ràpidament en direcció S fins arribar a la sala principal de la cova, on trobarem un llac d'aigües salabroses poc pregones (Figura 14). En el transcurs de la davallada al llac —a la cota -38 m— aban-



Figura 15: Topografiant la sala principal de la Cova de s'Ònix. Cal destacar la rica decoració d'espeleotemes que caracteritza aquest sector de la cavitat (Foto: G. Santandreu).

Figure 15: Surveying tasks at the main chamber of Cova de s'Ònix. It is noteworthy the rich and variegated speleothem decoration (Photo: G. Santandreu).

donem les calcarenites del Miocè superior per introduir-nos en les calcàries del Juràssic superior; el contacte entre ambdues unitats litològiques no resulta gaire evident. El llac on hem anat a parar es troba compartimentat en dos àmbits principals per algunes zones de sostre baix. La seva part més interna es caracteritza per la presència d'una gran estalagmita rabassuda (veure secció **a-b**; Figura 14), xapada pels processos de solifluxió i reajustament mecànic que han afectat les abundants colades pavimentàries existents en aquest sector de la cavitat. La sala principal s'expandeix cap al SE i mostra una decoració exuberant d'espeleotemes de degoteig (Figura 15); està proveïda d'algunes excavacions i adaptacions per tal de facilitar la visita. Arribant a l'extrem oriental de la sala, es localitza un darrer llac en un indret de sòtil bastant baix. El desenvolupament total de la cova assoleix la xifra aproximada de 600 m.

En diferents punts de la sala principal, les trinxeres artificials posen de manifest l'existència de potents acumulacions de sediments llimosos vermells, coberts sovint per colades estalagmítiques. Sembla que la mobilització parcial d'aquests sediments és la responsable de bona part dels processos de solifluxió que s'observen en aquesta porció inferior de la cavitat.

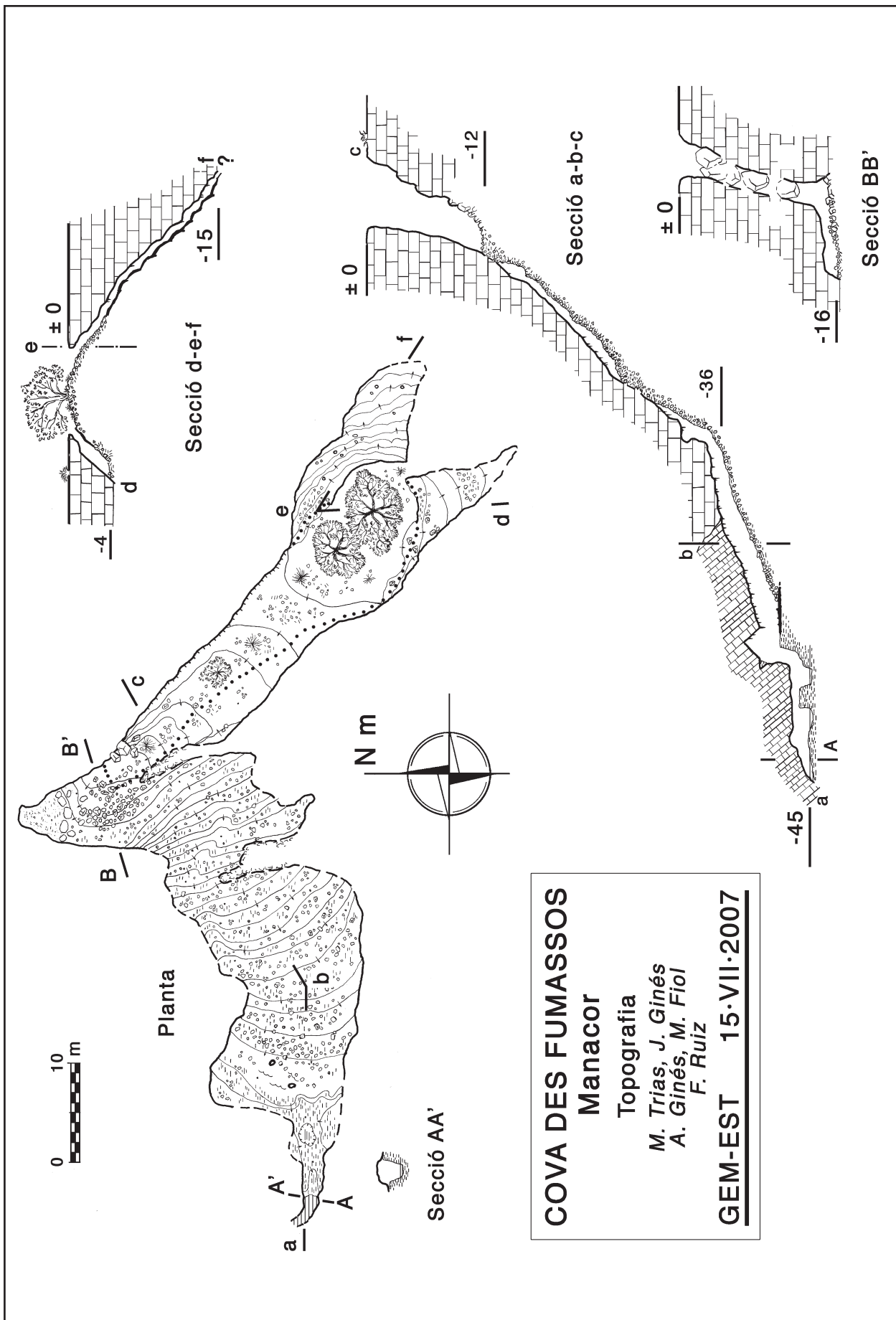
Malgrat l'elevat grau d'antropització dels sectors inicials de la cova, la seva morfologia general és la típica de les grans sales originades pel col·lapse de cavitats

subjacents (GINÉS, 2000a). La situació de la Cova de s'Ònix en la vorera occidental de la gran zona d'abissament observable en superfície, corrobora aquest mecanisme morfogenètic com a responsable de l'aparença actual de la cova. Cal remarcar la relativa varietat d'ambients sedimentaris que es poden observar, els quals són objecte d'atenció pormenoritzada més endavant; pel seu volum i vistositat, destaquen les colades estalagmítiques que arriben a formar bancs de potència superior al metre.

## COVA DES FUMASSOS

Es localitza a tan sols 125 m de la Cova de s'Ònix, en direcció S (Figura 3); les seves coordenades UTM (ED-50) aproximades són: 527095/4377890-45. Apareix descrita amb cert detall a l'obra de MAHEU (1912), sota la denominació de "Grotte des Fumases".

Presenta una obertura àmplia allargada en sentit NW-SE, amb unes dimensions mitjanes en planta de 40 per 5 m. Cap a l'extrem SE de la boca es pot penetrar a dues cavitats descendents sense gaire rellevància, la més fonda de les quals assoleix la cota -15 m en un ambient força estret i d'incòmoda exploració (secció **d-e-f**). En direcció oposada –cap al NW– la boca de la cova configura una mena de trinxera a cel obert, que



**COVA DES FUMASSOS**  
**Manacor**  
 Topografia  
 M. Trias, J. Ginés  
 A. Ginés, M. Fiol  
 F. Ruiz  
**GEM-EST 15·VII·2007**

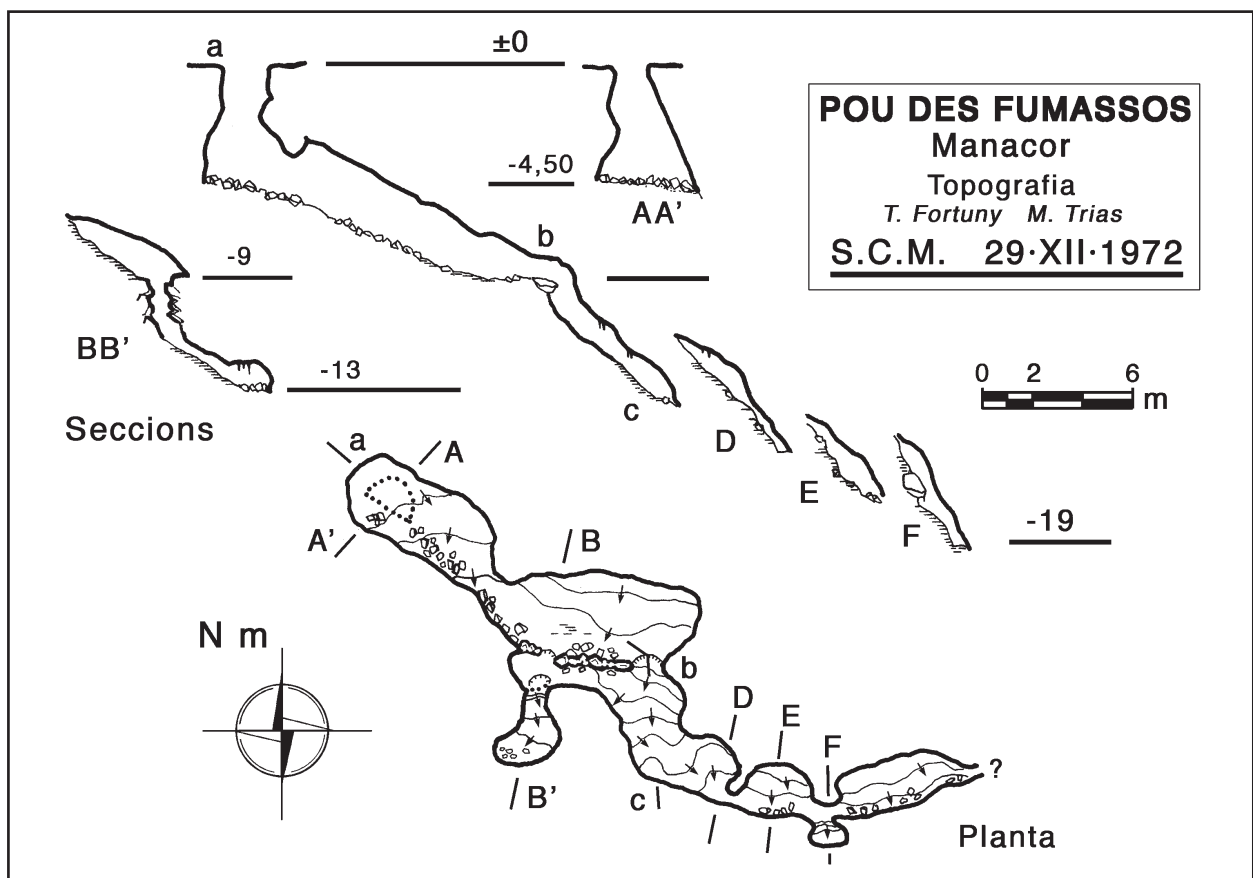


Figura 16: Aspecte de les zones inferiors de la Cova des Fumassos, on s'assoleixen les calcàries del Juràssic superior que presenten un acusat cabussament cap al NE. Coberta per una prima capa estalagmítica, s'observa la potent sedimentació llimosa vermella que ocupa la part final de la cavitat.

Figure 16: A view of the lower chamber in Cova des Fumassos, where the cave reaches the Upper Jurassic limestones that show a noticeable dipping towards the NE. Covered by thin flowstone layers, a thick accumulation of silty reddish sediments fills up the ending sector of this cave.

guanya ràpidament fondària fins arribar a un colze de gairebé 180° situat a -16 m de profunditat, on s'accedeix a un curt passatge de sòtil baix i terra relativament horitzontal (secció **B-B'**). A partir d'aquí s'inicia una rampa fortament descendent –fins uns 50° de pendent en alguns llocs– i amb una escassa separació entre el sòtil

i el pis (vegeu secció **a-b-c**), fet que facilita el descens en oposició en determinats trams. L'esmentada rampa es caracteritza pel seu terra constituït per sediments argilosos, que engloben abundants fragments rocosos heteromètrics i restes de fauna vertebrada recent. En alguns punts el pas ha estat eixamplat artificialment,



donat que els sediments i blocs rocósos arriben a col·matar quasi del tot la galeria, per mor de la reduïda alçada del sòtil.

En assolir la cota -36 m (secció **a-b-c**), el pendent de la cova se suavitza al temps que el sostre s'eleva fins als 2 m d'alçada. Aquest indret coincideix, més o manco, amb un canvi litològic molt clar, ja que apareixen les calcàries del Juràssic superior (Figura 16) que cabussen de forma acusada cap al NE amb total claredat. La cavitat arriba a constituir una mena de sala relativament adornada per algunes estalactites i estalagmites, i amb el pis ocupat per un potent banc de sediments llimosos vermellencs (secció **a-b-c**; Figura 16). En direcció W es recorrerà una trinxera excavada en els materials llimosos –sortejant un pouet també excavat artificialment– per anar a guaitar un forat impracticable mig ocupat per les aigües freàtiques salabroses, ja a la cota -45 m, on s'hi observa una abundant fauna de crustacis (*Typhlocirolana moraguesi*) entre nombroses restes de fusta en descomposició. El desenvolupament planimètric total de la cova se situa al voltant dels 230 m.

Els diferents sectors que conformen la cavitat obedeixen a un mecanisme genètic comú: l'esfondrament d'uns buits inicials, generats a una certa fondària per dissolució de la massa rocosa calcària. Aquest procés ha causat un col·lapse generalitzat de l'àrea que s'ha propagat cap a la superfície, arribant fins i tot a tenir una plasmació en la morfologia exterior del paratge (Figures 2 i 3). La connexió molt directa de la cavitat amb l'exterior, a través d'una boca àmplia, ha facilitat l'entrada de materials superficials que pràcticament han arribat a col·matar-la per complet.

## POU DES FUMASSOS

Sens dubte es troba molt a prop de la cova homònima, encara que no ha estat localitzat de bell nou des que se'n va fer la topografia l'any 1972; per aquest motiu no s'aporten ara les seves coordenades.

Segons les dades recollides en el seu moment, un pouet vertical de 4,5 m de fondària dona accés a una galeria que descendeix suaument en direcció SE. En arribar a una profunditat de -9 m (secció **a-b-c**), uns passos estrets permeten proseguir gairebé en la mateixa direcció, mitjançant un passatge que presenta un pendent lateral bastant acusat cap al S. La cavitat es fa impracticable a una cota aproximada de -19 m, després de tan sols 40 m de desenvolupament.

En tota la cavitat abunden els sediments argilosos grollers anàlegs als de la Cova des Fumassos. Des del punt de vista morfogènic, es tracta d'una cova de col·lapse que ressegueix la vorera meridional de la gran zona d'abisament on se situen els tres fenòmens subterranis objecte del nostre interès.

## Els dipòsits hipogeus

La Cova de s'Ònix, així com també, encara que en menor mesura, la Cova des Fumassos presenta una gran varietat de sediments de diferents característiques que reomplen les cavitats (Figura 17). *Grosso modo* podem parlar de rebliments llimosos vermells, arenes

Mostra	Graves (%)	Arenes (%)	Fins (%)	Llims (%)	Argiles (%)	Mitjana $\mu\text{m}$	Mediana $\mu\text{m}$	Moda $\mu\text{m}$	S.D. $\mu\text{m}$
Impureses roques									
ONIX ROCA MIO SUP	0,00	47,90	52,10	41,90	10,20	166,00	48,52	391,00	7,80
ONIX ROCA MIO	0,00	38,30	61,70	56,70	5,00	98,13	33,97	127,70	147,30
ONIX ROCA 1 JURA	0,00	28,90	71,10	67,10	4,00	62,16	26,65	37,97	93,06
ONIX ROCA 2 JURA	0,00	36,50	63,50	56,20	7,30	244,00	17,75	6,45	404,20
Sòl edàfic									
ONIX SÒL	0,00	12,30	87,70	75,70	12,00	33,36	1,92	9,45	63,26
FU00 SÒL	0,00	37,18	62,82	58,02	4,80	117,14	41,26	41,68	194,35
Rebliments vermells									
ONIX AD	0,00	7,40	92,60	61,70	30,90	15,23	3,88	4,97	35,32
ONIX 1 SED	0,00	17,50	82,50	66,70	15,80	32,90	12,57	27,61	46,31
ONIX 2 SED	0,00	29,60	70,40	50,80	19,60	51,02	10,58	123,80	71,39
ONIX 3a SED	0,00	23,30	76,70	55,80	20,90	4,46	10,82	1,89	68,54
ONIX 3b SED	0,00	19,50	80,50	58,80	21,70	33,75	8,17	1,89	50,39
ONIX 4 SED	0,00	0,30	99,70	76,60	23,10	11,18	5,22	4,01	13,38
ONIX 5 DIG	0,00	3,20	96,80	81,00	15,80	19,43	12,49	47,19	18,99
FU01	0,00	0,00	100,00	81,00	19,00	8,78	5,22	4,88	9,20
Eolianita									
ONIX 2 DUNA	0,00	98,50	1,50	1,50	0,00	474,40	379,50	375,00	–

ONIX = Cova de s'Ònix  
FU = Cova des Fumassos

Taula 1: Dades texturals percentuals i paràmetres estadístics elementals de les mostres de les cavitats de la zona de Ca n'Olesa.

Table 1: Percentual textural data and statistical parameters of the samples collected in the caves of Ca n'Olesa area.

bioclàstiques de tipus eòlic, bretxes i altres fàcies d'entrada així com els propis dipòsits càrstics, entre els quals destaquen les colades estalagmítiques i tot tipus d'espeleotemes. Per tal de caracteritzar aquesta sedimentació hipogea i estudiar els diferents processos de rebliment de la cavitat s'han agafat tota una sèrie de mostres que han estat estudiades al laboratori. Per a un major detall sobre la metodologia emprada en l'estudi i anàlisi dels sediments detrítics veure GRÀCIA *et al.* (2006).

## REBLIMENTS LLIMOSOS VERMELLS

Als sectors més interns de les cavitats és freqüent la presència de sediments fins vermells, que apareixen ja sigui reomplint conductes freàtics de pocs decímetres de secció com formant importants acumulacions en les sales principals i més fondes; aquestes acumulacions poden superar el metre de potència i es troben sovint recobertes per colades estalagmítiques (Figura 18). Les característiques dels rebliments llimosos vermells són les següents:

### Color

Els sediments fins que reomplen tant la Cova de s'Ònix com la Cova des Fumassos presenten una coloració vermella intensa. Es tracta d'un color que va del vermell (10R4/8) o vermell fosc (10R3/6) en humit i que

és vermell groguenc (5YR5/8) o groc vermellós (5YR6/8) en sec. En el conjunt del rebliment no s'observen variacions destacables en cap de les acumulacions diferenciades, excepte potser alguna laminació incipient.

### Matèria orgànica

El contingut de matèria orgànica dels sediments, que s'ha obtingut mitjançant pèrdua per ignició (LOI), mostra un valor mitjà del 4,94 % amb uns percentatges que oscil·len entre 3,35 % i 7,03 % en la Cova de s'Ònix, essent el valor més elevat el corresponent a un dels petits conductes freàtics totalment reblert (Figura 18a). La mostra de la Cova des Fumassos dona, així mateix, uns valors relativament elevats molt propers al 7 % (6,79 %).

### Anàlisi de la mida de gra

Les anàlisis granulomètriques dels rebliments de les cavitats de la zona de Ca n'Olesa mostren que es tracta de materials fins, principalment llims, amb una gran homogeneïtat. Així, tenim que a la Cova de s'Ònix (Taula 1), el valor mitjà de la mida de gra correspon a llims gruixats (24,76  $\mu\text{m}$ ) mentre que el valor de la mediana és de llims mitjans (D50: 8,54  $\mu\text{m}$ ). En el conjunt de mostres la fracció dels llims és la que hi predomina amb valors que oscil·len entre els 50,8 % i el

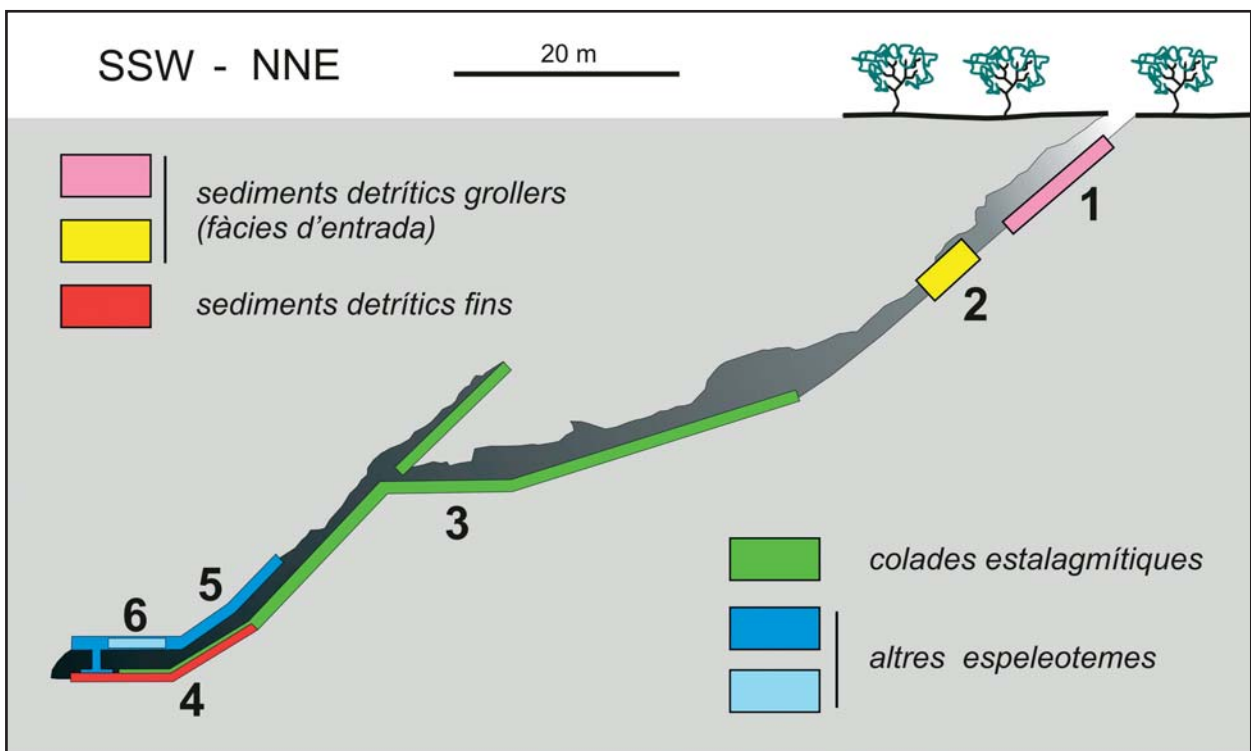


Figura 17: Representació esquemàtica de la distribució espacial dels dipòsits hipogeus en la Cova de s'Ònix. 1) bretxes, grava i llims corresponents a fàcies d'entrada; 2) aoliànites emplaçades per gravetat a partir de l'entrada de la cova; 3) capes gruixudes de colades estalagmítiques; 4) dipòsits llimosos vermells; 5) espeleotemes de degoteig –estalactites, estalagmites, columnes...–; 6) espeleotemes freàtics que enregistren un paleonivell marí pleistocènic.

Figure 17: A simplified sketch showing the spatial distribution of the subterranean deposits in Cova de s'Ònix. 1) breccia, gravels and silty sediments corresponding to entrance facies; 2) aeolianites gravity placed through the entrance to the cave; 3) thick flowstone layers; 4) reddish silty sediments; 5) dripping water speleothems –stalactites, stalagmites, columns...–; 6) phreatic speleothems that record a Pleistocene palaeo sea-level.





Figura 18: La sedimentació llimosa a la sala final de la Cova de s'Ònix. Els dipòsits fins vermells apareixen reomplint petits conductes freàtics (a), així com formant potents acumulacions (b) de vegades cobertes per colades estalagmítiques (c). La interacció dels sediments llimosos amb la calcària juràsica subjacent origina la seva profunda alteració (d) i total dolomitització (vegeu Figura 23 i explicació al text).

Figure 18: Some occurrences of silty sedimentation in the final chamber of Cova de s'Ònix. The fine reddish deposits appear filling up small phreatic conduits (a), as well as forming thick accumulations (b) sometimes covered with flowstones (c). The interaction between the silty sediments and the subjacent Jurassic limestone produces a penetrative weathering of the rock (d) that implies its total dolomitization (see also Figure 23 and explanation in the text).

76,6 %, amb un valor mitjà de 61,7 %. La següent fracció en importància són les argiles amb una mitjana del 22,0 %, amb uns valors que oscil·len entre els 15,8 % i els 30,9 %. Les arenès hi són representades amb una valor mitjà de 16,27 %, amb valors que oscil·len entre els 0,3 % i els 29,6 %, sempre dins del que serien les fraccions més fines (d'arenès molt fines a arenès fines). És aquesta fracció de les arenès la que mostra una major variabilitat dins de les mostres estudiades sense que s'observi cap gradient clar, encara que sembla que s'intueix una major presència de les arenès en els sediments que reomplen els petits conductes, mentre que a les grans acumulacions basals de la cavitat s'incrementa força la proporció d'argiles. Aquest fet lliga amb la clara bimodalitat que s'observa en la representació gràfica de les corbes granulomètriques (Figura 19), en la qual s'hi poden observar dos màxims: un corresponent als materials més fins i l'altre a la fracció d'arenès molt fines. La bimodalitat en les corbes és indicació de dos mecanismes de transport diferenciats, un que correspondria a l'arrossegament (de les fraccions més grol·leres) i l'altre, a la simple decantació (fraccions més fines) en un transport per suspensió.

A la Cova des Fumassos, la fracció arena es nul·la, estant representada la fracció llims per un 81 % mentre que les argiles representen el restant 19 %. En aquest cas el valor mig de la mida de gra correspon a llims mitjans ( $8,78 \mu\text{m}$ ) mentre que el valor de la mediana és de llims fins ( $D_{50}: 5,22 \mu\text{m}$ ).

La comparativa entre ambdues cavitats indica que a la Cova de s'Ònix la mida de gra és lleugerament més gruixada, circumstància que ve donada per una presència més important de les arenès. En canvi però, la mida i proporció de la fracció llims és superior en el cas de la Cova des Fumassos, i per tant molt més similar a la del sòl edàfic (Figura 19); aquest fet podria indicar una major influència externa dins dels sediments d'aquesta cavitat.

### Anàlisi mineralògica

La composició mineralògica dels sediments fins que reomplen les cavitats és força uniforme. Es tracta, en línies generals, de sediments de composició silícia (llims quarsosos amb diferent presència de minerals de les argiles). Així, a la Cova de s'Ònix, les dades semi-quantitatives obtingudes en les anàlisis per difracció de

Mostra	ARGILES			SILÍCICS		CARBONATS			
	Il·lita	Caolinita	Altres	Quars	Feldspats	Aragonita	Dolomita	Calcita	2 θ HMC/LMC
Roques									
ONIX ROCA MIO SUP	0,64	–	–	0,86	–	–	0,34	98,16	29,398 (LMC)
ONIX ROCA MIO	–	–	–	0,79	–	–	–	99,21	29,432 (LMC)
ONIX ROCA 1 JURA	–	–	–	–	–	–	–	100,00	29,409 (LMC)
ONIX ROCA 2 JURA	–	–	–	1,56	–	–	–	98,44	29,457 (LMC)
ONIX ROCA 3 JURA	–	–	–	–	–	–	–	100,00	29,388 (LMC)
Impureses roques									
ONIX ROCA MIO	4,62	2,21	–	93,17	–	–	–	–	–
ONIX ROCA 1 JURA	1,50	–	–	98,50	–	–	–	–	–
ONIX ROCA 2 JURA	5,39	–	–	94,61	–	–	–	–	–
Sòl edàfic									
ONIX SÒL	8,24	3,89	1,73	77,32	8,81	–	–	–	–
FU00 SÒL	5,21	1,78	-	88,61	4,40	–	–	–	–
Rebliments vermells									
ONIX 1 SED	7,41	4,81	4,54	78,31	–	–	4,94	–	–
ONIX 2 SED	14,74	7,05	-	78,22	–	–	–	–	–
ONIX 3a SED	0,76	0,52	1,44	96,37	0,91	–	–	–	–
ONIX 3b SED	4,68	2,96	-	92,36	–	–	–	–	–
ONIX 4 SED	2,32	1,39	0,89	95,40	–	–	–	–	–
ONIX 5 DIG	–	–	0,36	4,95	–	–	94,18	0,51	29,993 (HMC)
FU01	8,27	3,93	–	59,36	11,52	–	7,44	9,48	29,456 (LMC)
Eolianita									
ONIX 1 DUNA	i	–	1,43	7,90	–	3,75	–	81,46	29,456 (LMC)
ONIX 2 DUNA	0,75	–	i	15,07	–	7,22	22,05	54,91	29,449 (LMC)
Sediments entrada									
ONIX GRAVES 1	–	–	–	3,1	–	–	–	96,90	29,436 (LMC)
ONIX GRAVES 2	–	–	–	9,5	–	–	–	90,50	29,454 (LMC)

ONIX = Cova de s'Ònix  
FU = Cova des Fumassos  
i = indicis

Taula 2: Valors mitjans de l'anàlisi semi-quantitativa dels principals components mineralògics de la totalitat de les mostres recollides a les cavitats de la zona de Ca n'Olesa.

Table 2: Mean values of the semi-quantitative analysis of main mineralogical components of all samples collected in the caves from Ca n'Olesa area.

raigs-X dels sediments (Taula 2) mostren una presència mitjana del quars que supera el 88 %, amb valors que oscil·len entre un poc més de 78 % i quasi el 96,5 %. Els següents components minerals en importància són els del grup de les argiles que estan presents amb valors que superen el 10 % de mitjana. La il·lita, amb una mitjana de quasi 6 % (amb percentatges que varien de quasi un 1 % a gairebé el 15 % segons les mostres), i la caolinita amb un 3,4 % de mitjana (amb percentatges que varien des de 0,5 % a poc més del 7 % segons les mostres) són els més importants, encara que s'han identificat altres espècies com pugui ser la montmorillonita, amb valors molt baixos que rarament superen l'1 %. També s'han detectat en alguna mostra feldspats i dolomita, però amb valors poc significatius.

A la Cova des Fumassos la mineralogia dels sediments és, encara que dins la mateixa tònica, força diferent (Figura 20). Així, encara que el component mineral majoritari segueix essent el quars amb un valor superior al 59 % i les argiles superen el 12 % (8,2 % per a la il·lita i un 3,9 % per a la caolinita), hi destaquen la presència dels feldspats amb més de un 11,5 % del total, de la calcita amb quasi un 9,5 %, i també la presència de la dolomita amb un valor superior al 7,4 %.

### Origen dels sediments llimosos vermells

Per tal d'avaluar el possible origen i/o procedència dels rebliments llimosos vermells s'ha efectuat una sèrie d'anàlisis, tant del contingut en impureses de les roques on es desenvolupa la cavitat com del sòl edàfic de les rodalies de la zona de Ca n'Olesa.

La coloració de les mostres de sòl edàfic va del bru obscur vermellós (5YR3/4) al vermell groguenc (5YR5/6) en humit i vermell groguenc (5YR5/6) en sec, molt similar al color dels sediments que rebleixen les cavitats. En aquest sentit, la distribució de la matèria orgànica sembla també relacionada amb les entrades de les cavitats, de tal manera que els valors més elevats es troben en les zones properes als seus accessos o en punts favorables per a l'entrada de materials superficials, com seria el cas de la Cova des Fumassos on els valors de matèria orgànica són pràcticament els mateixos que donen les anàlisis del sòl, que presenta una mitjana del 7,15 %. La granulometria dels materials edàfics (Figura 19 i Taula 1) es caracteritza per una molt baixa classificació de la mida de gra, predominant la fracció fina (75,26 %) per sobre de les arenes (24,74 %), essent la fracció graves inexistent (no s'han

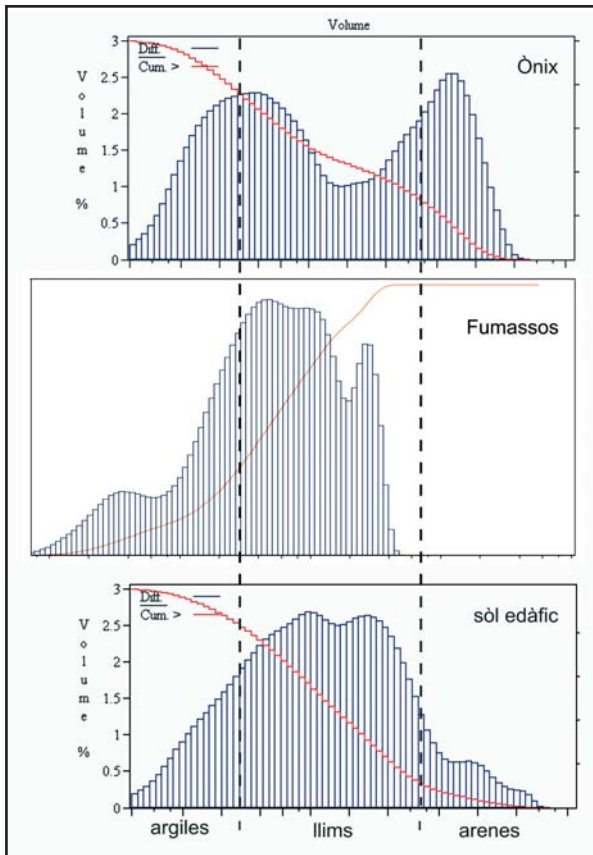


Figura 19: Histogrames de freqüències i corbes acumulatives representatives dels sediments de la Cova de s'Ònix, Cova des Fumassos i del sòl edàfic de la zona de Ca n'Olesa.

Figure 19: Representative frequency histograms and cumulative curves of sediments in Cova de s'Ònix, Cova des Fumassos and soil samples from Ca n'Olesa area.

tingut en compte en aquesta anàlisi els petits fragments de roca presents d'una forma més o menys aleatòria). La mitjana de la mida de gra del sòl és de 75,25  $\mu\text{m}$  (arenas molt fines) amb una mediana que correspon als llims gruixats (D50: 21,59  $\mu\text{m}$ ). Aquests valors de mida de gra són clarament superiors als materials que trobem a l'interior de les cavitats per la qual cosa s'ha de produir, en el seu cas, una selecció important en el seu transport cap a l'interior de la cavitat.

S'ha analitzat també el contingut en impureses de les roques encaixants. La proporció d'aquestes impureses dona valors mitjans de 0,48 % per a les calcàries juràsiques i un poc majors (0,60 %) en el cas de les calcarenites miocenes, que en qualsevol cas podem considerar com a testimoniales.

Les dades granulomètriques d'aquestes impureses analitzades a les roques encaixants del Juràssic i del Miocè (Taula 1) indiquen una clara dicotomia. Mentre que a les mostres del Juràssic es marca una clara bimodalitat, amb dos màxims que corresponen als llims mitjans-fins i a les arenas gruixades-mitjanes, la gràfica miocena mostra una corba més plana amb clar predomini des llims gruixats (Figura 21). Així, a les calcarenites miocenes tenim uns valors mitjans de la fracció d'arenas del 43,1 %, de llims del 49,3 % i d'argiles de 7,6 %; la mediana correspon a llims molt gruixats (D50: 41,25  $\mu\text{m}$ ). D'altra banda, la granulometria de les impureses que contenen les calcàries del Juràssic està formada per un 32,7 % de mitjana de la fracció arena, un 61,65 % de la fracció dels llims i només un 5,65 % de la fracció argiles; en aquest cas la mediana és menor i correspon a llims gruixats (D50: 22,2  $\mu\text{m}$ ).

L'elevada proporció de la fracció arena fina en les mostres de sediments de la Cova de s'Ònix (Figura 19) podria implicar una major participació de l'àrea font de

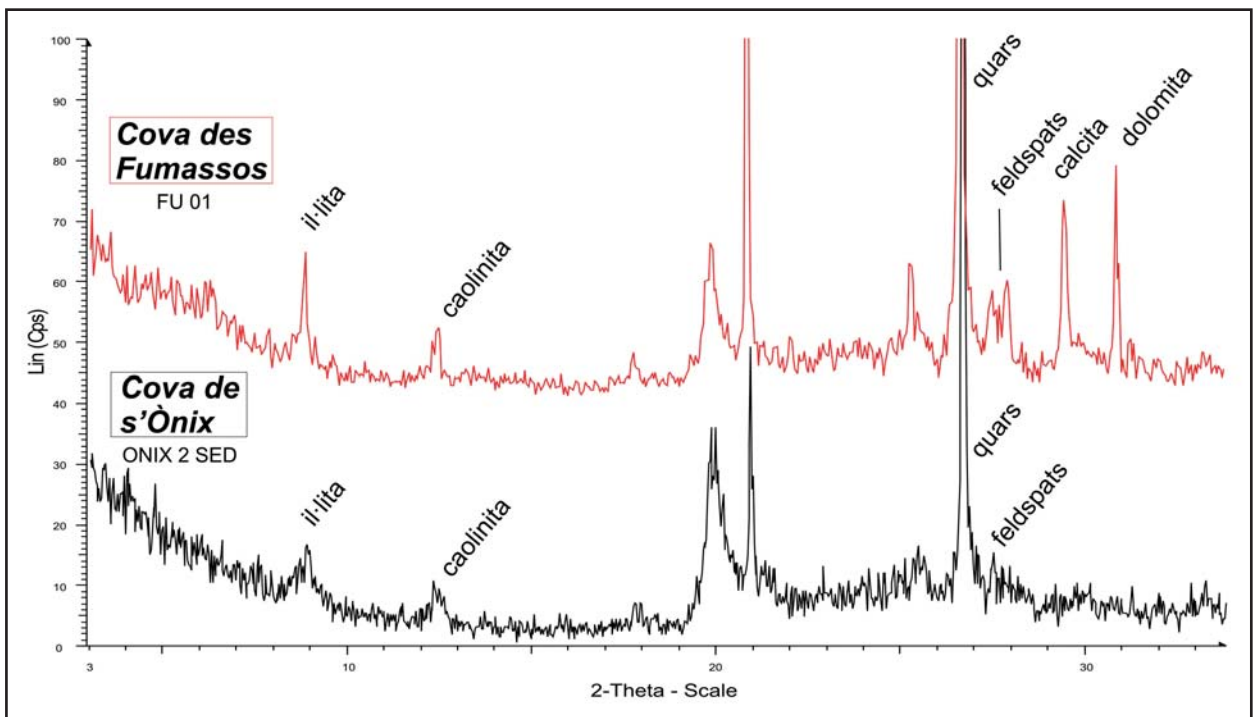


Figura 20: Difractograms de RX de mostres representatives dels sediments fins de les coves de la zona de Ca n'Olesa.

Figure 20: X-ray diffractograms of representative samples of the fine-grained sediments that infill the caves from Ca n'Olesa area.

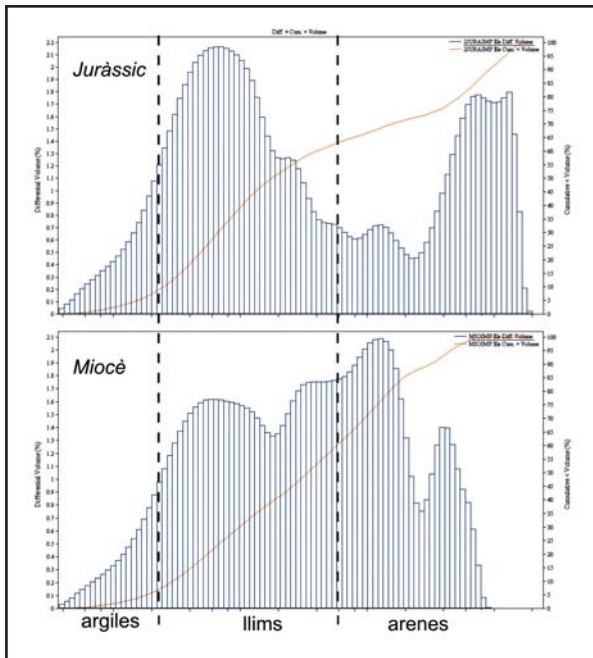


Figura 21: Histogrames de freqüències i corbes acumulatives de les impureses presents a les roques del Juràssic i del Miocè de la Cova de s'Ònix i la Cova des Fumassos.

Figure 21: Frequency histograms and cumulative curves of rock impurities present in Jurassic and Miocene rocks in Cova de s'Ònix and Cova des Fumassos.

la pròpia roca miocena; cal tenir present que dins dels sediments d'aquesta cavitat la fracció d'arenas gruixades és molt feble o inexistent, per la qual cosa un àrea font principal consistent en les impureses de les calcàries del Juràssic és molt improbable, donat que les impureses d'aquesta litologia mostren una presència acusada d'arenas gruixades-mitjanes (Figura 21). De la mateixa manera, la molt baixa proporció d'impureses de la roca, o dit d'altra forma la puresa de les roques, fa que ens decanem per una alimentació sedimentària majoritàriament externa.

Atenent a la composició mineralògica dels sediments s'ha analitzat també la mineralogia de les roques així com del material del sòl edàfic. L'anàlisi semi-quantitativa de la mostra de roca total que s'observa a la Taula 2, posa de manifest que es tracta de calcàries molt pures, tant pel que fa a les calcarenites del Miocè com a les calcàries del Juràssic. Així, la calcita amb baix contingut de magnesi (LMC) hi és clarament dominant amb valors que sempre superen el 98 %. El quars amb una mitjana de l'1 % i la presència testimonial d'alguns minerals de les argiles, en fan la resta. Per tal d'afinar aquests valors també es va realitzar l'anàlisi mineralògica detallada de les impureses de les roques. En aquest cas s'han pogut observar certes diferències entre els materials miocens i els juràssics (Figura 22). Així, les impureses incloses dins les calcàries juràssiques estan formades en un 96,5 % de mitjana per quars i la resta per il·lita. A les calcarenites del Miocè el quars hi és present en més d'un 93 % mentre que la resta està

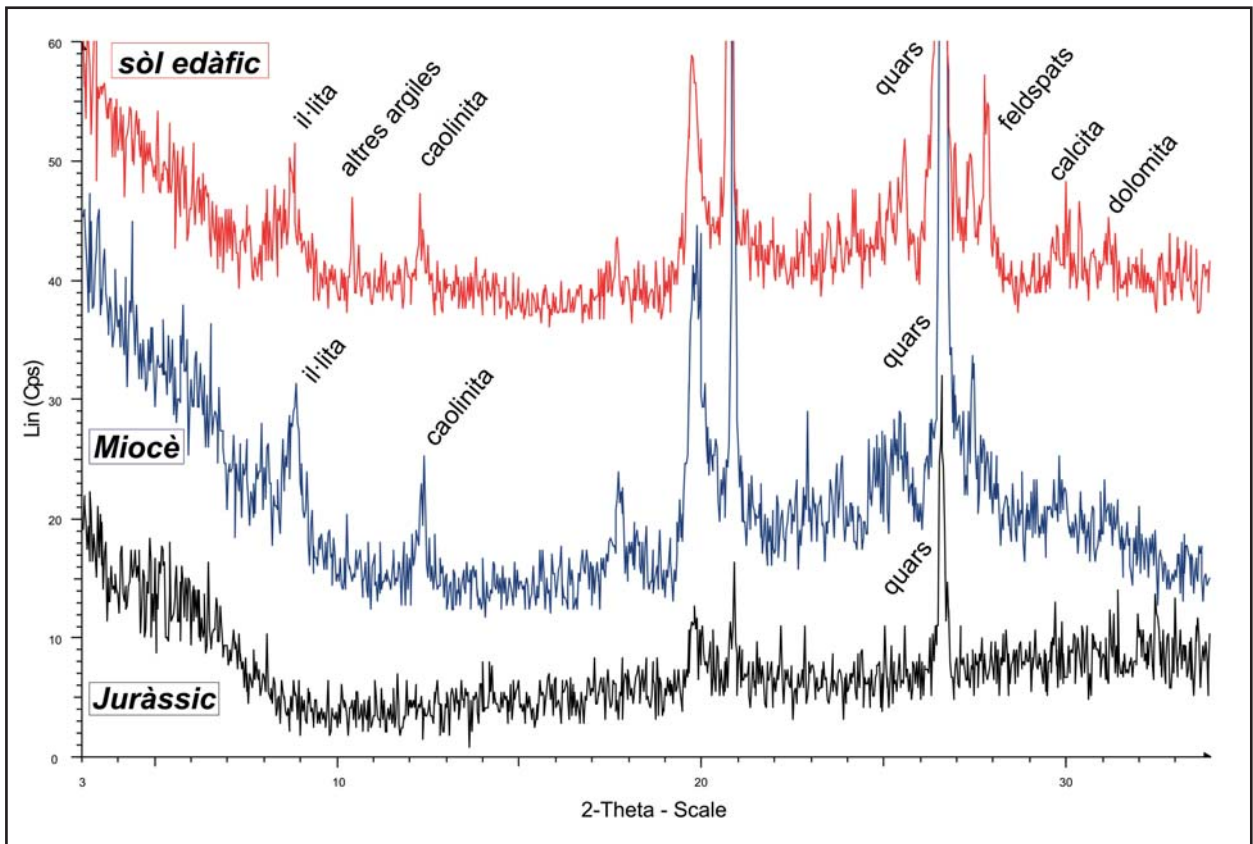


Figura 22: Difractograms de RX de mostres del sòl i de les impureses presents a les roques del Juràssic i del Miocè en la zona de Ca n'Olesa.

Figure 22: X-ray diffractograms of soil samples and impurities of Miocene and Jurassic rocks from Ca n'Olesa area.

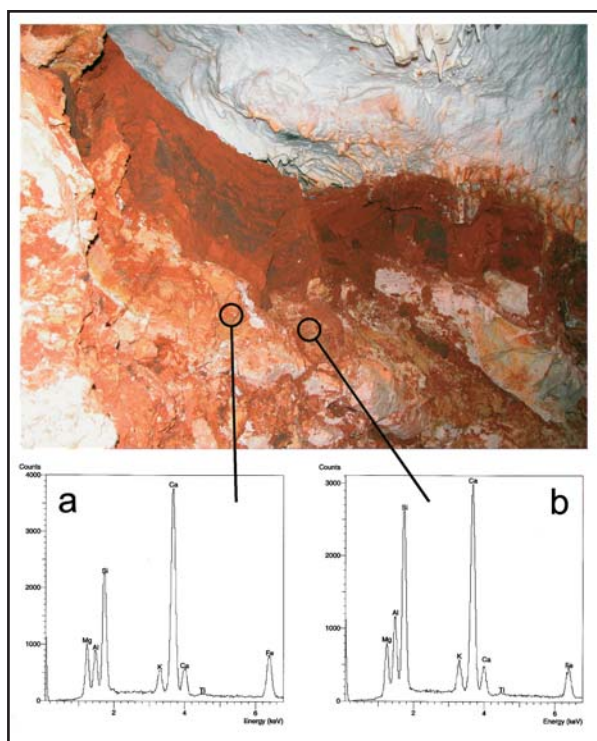


Figura 23: Alteració penetrativa intensa que afecta les calcàries del Juràssic superior a la Cova de s'Ònix en relació amb els rebliments de sediments llimosos vermells. Anàlisis d'EDX de la part groga (a) i la vermellosa de la roca alterada (b).

Figure 23: Intense penetrative weathering of the Upper Jurassic limestone inside Cova de s'Ònix related to the red silty sediments. EDX analysis of yellowish (a) and reddish weathered rock (b).

format per argiles (un 4,6 % d'il·lita i un 2,2 % de caolinita). La diferència principal amb les impureses juràssiques és doncs la presència de caolinita. Pel que fa a la composició mineralògica del sòl, aquest està compost principalment per quars, amb un valor mitjà de quasi el 83 %, i segueixen en importància els minerals de les argiles amb un 9,7 % (6,7 % per la il·lita, 2,8 % per la caolinita i un 0,8 % per altres) i més d'un 6,6 % pels feldspats, que en alguna mostra poden arribar al 10 %.

La comparació de la mineralogia dels sediments amb la composició mineralògica tant de les impureses de les roques encaixants com del sòl edàfic (Figura 22), sembla posar en evidència que la principal font del sediment que reomple les cavitats de la zona de Ca n'Olesa són les aportacions exteriors. La presència de feldspats dins dels sediments, no presents a les escasses impureses de les roques (o, en tot cas, presents en quantitats minses a les roques del Miocè superior), fonamentaria aquesta interpretació, que a la vegada indicaria un flux d'entrada més fàcil per a la Cova des Fumassos i un major temps de trànsit –i en conseqüència de possibilitat d'alteració dels feldspats– en el cas de la Cova de s'Ònix.

En resum, les dades granulomètriques i mineralògiques, així com el contingut en matèria orgànica, indicarien que el sòl edàfic (i en darrer terme la procedència dels materials que componen el sòl, com pugui ser la pols atmosfèrica, etc. –FIOL *et al.*, 2005–) seria l'àrea font principal del rebliment sedimentari de les coves de

Ca n'Olesa, de forma similar al que succeeix en altres cavitats estudiades de la zona oriental de Mallorca (GRÀCIA *et al.*, 2003, 2005 i 2006). Aquests sediments hipogeus s'enquadrarien principalment dins el que BOSCH & WHITE (2004) qualifiquen com a *backswamp facies*, dipòsits que consisteixen en residus meteoritzats de la roca encaixant juntament amb materials infiltrats a partir dels horitzons edàfics suprajacents, els quals han experimentat un transport lateral molt minso o fins i tot inexistent.

### Interacció entre els rebliments llimosos vermells i les calcàries del mesozoic

Des del punt de vista diagenètic i d'alteració dels materials rocosos del Juràssic superior cal destacar que a la part inferior de la cavitat, i relacionat amb les capes inferiors dels rebliments de materials llimosos, es produeix un altre tipus d'alteració (Figura 23) que ha afectat gairebé totalment alguns fragments del substrat calcari –probablement per l'intercanvi catiónic entre els dos materials–, que adquireixen una consistència plàstica i una coloració verdosa-groga. Les anàlisis mineralògiques efectuades indiquen que s'ha produït una total dolomitització dels fragments rocosos (Taula 2; mostra ONIX 5 DIG) i un intercanvi de cations, en diferents proporcions, amb els materials llimosos vermells (Figura 23). La dolomitització ha causat probablement una total pèrdua de cimentació de la roca juràssica, de manera que el material apareix totalment disgregat observant-se una mida de gra lleugerament superior a la dels sediments llimosos vermells (Taula 1).

### EOLIANITES

Accedint a la Cova de s'Ònix per la seva entrada secundària, entre -15 i -20 m de profunditat (punt k de la topografia), hi ha una acumulació important d'arenas bioclàstiques d'una potència superior a 1 m, en la qual s'hi poden diferenciar dos nivells: un d'inferior ben cimentat i amb una marcada laminació mil·limètrica que cabussa uns 35° cap a l'interior de la cavitat (Figura 24), i un de superior amb una cimentació tan sols molt incipient. En aquest sector de la cova s'ha trobat un crani incomplet de *Myotragus balearicus* (F. Gràcia i P. Bover, com. pers.) encara que fora de context, per la qual cosa no es pot establir cap relació cronològica amb els dipòsits d'eolianites.

El nivell inferior (Taula 2; mostra ONIX 1 DUNA) presenta una coloració que va de vermell groguenc en humit (5YR5/8) a groc vermellós en sec (5YR6/8), i està format per carbonats, calcita amb baix contingut en magnesi (82 %) i aragonita (< 4%), essent-hi present també quars (< 10%) i de forma testimonial minerals de les argiles com il·lita i alguna esmectita (< 2%). Els components bioclàstics que formen la roca són principalment els fragments d'algues vermelles, els mol·luscs i els equinoderms, a més de foraminífers i altres organismes bentònics de característiques força litorals (Figura 25). No hi ha matriu i el ciment és microesparític vadós, de tipus menisc. Des del punt de vista textural es tracta d'un *grainstone* amb una mida de gra d'arena mitjana



Figura 24: Presència d'eolianites prop de l'entrada natural a la Cova de s'Ònix.

Figure 24: Aeolianite deposits present near the natural entrance to Cova de s'Ònix.

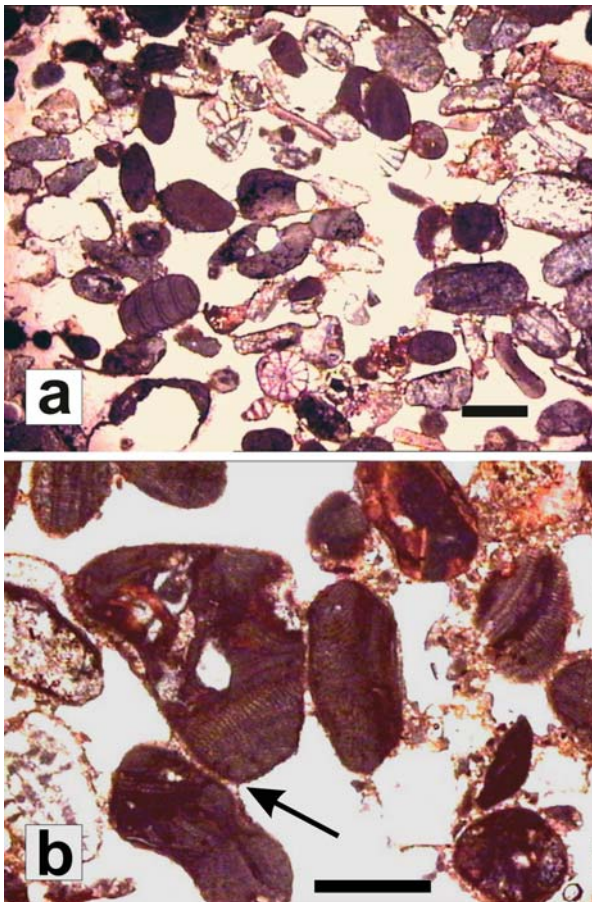


Figura 25: Seccions en làmina prima (llum paral·lela) dels dipòsits d'eolianites en la zona d'entrada a la Cova de s'Ònix. Observi's la composició bioclàstica i granoclassificació (a) i la presència de ciment tipus menisc característic del medi vadós (b). Escales: 5 mm.

Figure 25: Thin sections of the aeolianites at the entrance zone of Cova de s'Ònix. Notice their bioclastic composition and grain selection (a) and the presence of meniscus cement characteristic of the vadose environment (b). Scale bars: 5 mm.

(D50: 379,50  $\mu\text{m}$ ) molt ben classificada i amb els grans ben arrodonits.

El nivell superior (Taula 2; mostra ONIX 2 DUNA), que té la mateixa coloració, es diferencia des d'un punt de vista mineralògic de l'inferior per la incipient dolomitització que presenta (conté dolomita en més d'un 20 %) i per una major proporció del contingut en aragonita (> 7 %) i quars (>15 %); la presència dels minerals de les argiles és similar i la calcita no arriba al 55 %. A més, la cimentació és pràcticament inexistent. Aquest nivell superior té una proporció de matèria orgànica al voltant de l'1,5 %, lleugerament superior a l'1 % dels nivells consolidats.

Es tracta de sediments típics de les fàcies d'entrada de les cavitats litorals (GINÉS, 2000b), que han estat introduïts per l'acció del vent i la gravetat configurant uns cridaners dipòsits d'eolianites (Figura 17), cronològicament atribuïbles al Pleistocè superior. Sens dubte haurien penetrat per l'obertura natural de la cova, avui en dia irreconeixible, la qual es correspondria molt probablement amb l'actual entrada secundària de la cavitat (vegeu la topografia).

## BRETXES I ALTRES FÀCIES D'ENTRADA

En el pis de la gran galeria semiartificial que constitueix el principal accés a la Cova de s'Ònix, i a una fondària aproximada de -10 m, es pot observar una petita seqüència de reblliment formada per bretxes, graves i llims disposats per sobre d'una colada estalagmítica; aquests dipòsits resulten visibles amb facilitat en haver estat tallats per les feines d'eixamplament de l'esmentada galeria.

Es tracta de 10 cm de bretxes amb abundant matriu llimosa, a la que segueixen 20 cm d'una altra bretxa (Figura 26) formada per clastos entre subangulosos i subarrodonits de calcarenita molt alterada, de 5 mm de diàmetre mitjà, molt poc classificats, inclosos en una

matriu llimosa molt ferruginitzada i amb abundant ciment calcític vadós tipus menisc. Completen la seqüència 25 cm de llims vermells amb nombrosos clastos rocosos i, a sostre, un nivell de poc més d'un metre de potència constituït per una bretxa poc consolidada amb matriu llimosa, que té l'aspecte de correspondre a sediments subactuals. El conjunt s'interpreta com a dipòsits en massa relacionats amb l'entrada de la cavitat on penetren amb facilitat, ajudats per la gravetat i petites escorrenties, tant fragments rocosos heteromètrics disgregats pels processos de meteorització com materials llimosos procedents de les formacions edàfiques superficials.

Cal referir-se també a la Cova des Fumassos per comentar la importància que presenta en aquesta localitat la sedimentació detrítica, sota la forma de fàcies d'entrada compostes per materials terrosos que engloben abundants clastos rocosos i restes de fauna vertebrada recent. El fet que aquesta cova dreni bona part de l'àrea d'esfondrament on s'obren les cavitats estudiades, i la gran verticalitat que presenta, ha afavorit l'emplaçament d'un conjunt sedimentari subactual de gran potència que pràcticament arriba a colmar la cavitat en diversos punts.

## LES COLADES ESTALAGMÍTIQUES

La Cova de s'Ònix destaca pels seus espectaculars dipòsits consistents en gruixudes capes de calcita que de fet en són responsables del seu topònim, encara que sigui amb una terminologia gens correcta des del punt de vista petrològic. Al llarg de bona part de la cavitat abunden aqueixes capes calcítiques, disposades en bancs subhorizontals o lleugerament inclinats, la potència dels quals va des d'uns pocs centímetres fins més d'un metre; les capes mostren freqüentment ondulacions i corbes lligades a la presència d'estructures estalagmítiques integrades dins els bancs calcítics, així com zones fracturades per processos de reajustament mecànic del substrat. Aquests precipitats cristal·lins reomplen quasi totalment els sectors més estrets dels passatges relacionats amb la primitiva entrada natural de la cova, assolint la seva màxima potència (gairebé 2 m) en la sala de la pedrera, on han estat objecte d'intensa explotació econòmica (Figura 13).

FAURA Y SANS (1926) qualifica aquests dipòsits com a "caliza espática marmórea" (sic), esmentant la gran puresa dels materials (< 2% d'impureses). Aquest autor reconeix que els bancs cristal·lins no es troben

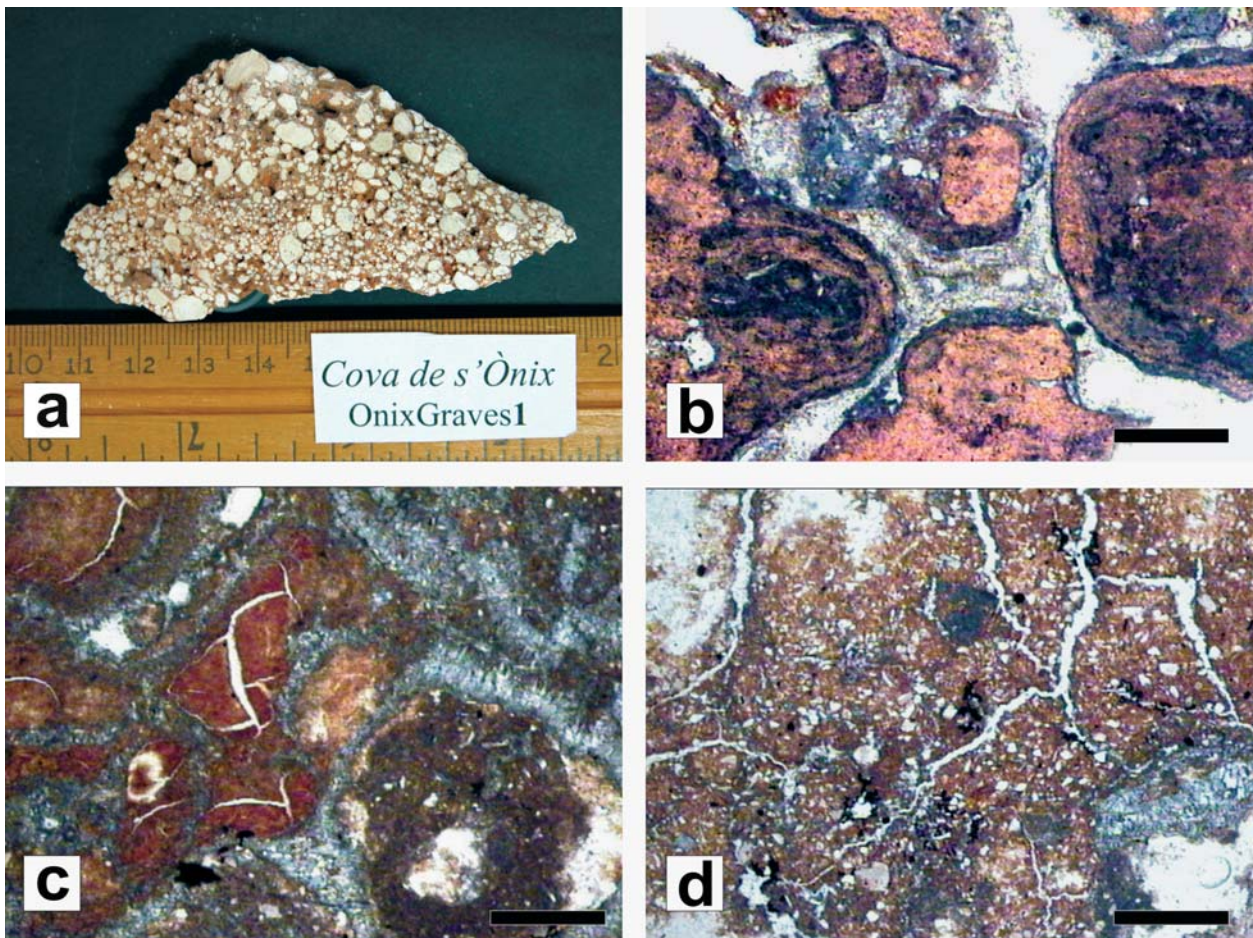


Figura 26: Mostra (a) i seccions en làmina prima (llum paral·lela) dels reblements detrítics de bretxes presents a l'entrada de la Cova de s'Ònix. Observi's la ferruginització i ciment vadós tipus menisc (b), l'aspecte nodular tipus caliche (c), així com la microfracturació (d) probablement originada per processos edàfics. Escales: 5 mm.

Figure 26: Sample (a) and thin sections of detritic breccia infillings at the entrance of Cova de s'Ònix. Notice the ferruginization and menisc vadose cement (b), the nodular fashion resembling caliche (c) as well as the microfracturation (d) probably due to edafogenetic processes. Scale bars: 5 mm.

realment interestratificats dins les capes rocoses miocenes, sinó que es tracta de precipitats calcaris relacionats amb una antiga caverna, pràcticament reomplerta del tot en alguns punts. Per fortuna, les tasques de prospecció per a l'explotació econòmica de la cova han permès apreciar la magnitud i extensió dels dipòsits, mitjançant les trinxeres i galeries que han estat excavades de forma artificial.

Els bancs cristal·lins explotats com a pedra ornamental (Figura 4) són de fet potents capes de colada estalagmítica, localitzades en aquells punts de la cavitat on el pendent més suau i la presència d'estretors han propiciat la deposició química de carbonats i la quasi total colmatació dels buits preexistents. La notable extensió i potència dels dipòsits s'ha vist afavorida sens dubte per les infiltracions molt difuses col·lectades per la gran zona d'abisament on s'obre la Cova de s'Ònix. Contràriament, resulta curiós que la veïna Cova des Fumassos es trobi desproveïda de precipitats d'aquestes característiques, tal vegada per la connexió més directa d'aquesta cavitat amb la depressió d'esfondrament exterior, de la qual actua gairebé com a engolidor.

## ALTRES ESPELEOTEMES

Pel que fa als espeleotemes en general, novament la Cova de s'Ònix sobresurt per la seva notable abundància i varietat, que es fa patent en particular a la sala final de la caverna. Abunden sobretot les estalactites, estalagmites i columnes que compartimenten l'esmentada sala principal, no faltant tampoc alguns exemplars d'estalactites excèntriques. No obstant això, les colades estalagmítiques –a les quals ja hem fet referència– constitueixen els espeleotemes més destacables al menys en termes quantitativs.

Convé consignar la presència, en les immediacions dels dos principals llacs de la cova, d'espeleotemes freàtics que delimiten un paleonivell del llac, situat a una alçada de +3 m respecte de l'actual superfície de les aigües subterrànies. Una mostra d'aquests espeleotemes ha estat datada recentment mitjançant el mètode Th/U (TUCCIMEI *et al.*, 2006), subministrant una edat de 128,5 ka; aquesta dada indicaria que l'alineació d'espeleotemes freàtics de la Cova de s'Ònix registra un paleonivell marí corresponent a l'estadi isotòpic 5e, o sigui al darrer esdeveniment interglacial.

La Cova des Fumassos presenta, en canvi, una ornamentació natural bastant pobre, que es circumscriu tant sols a les zones més fondes de la cavitat.

## Morfogènesi endocàrstica de l'àrea

La morfogènesi dels tres fenòmens subterranis que s'han descrit en aquestes planes està totalment lligada a la zona d'abisament, lleugerament deprimida cap al SW, que es reconeix als voltants de les antigues cases de Ca n'Olesa (Figures 2 i 3). De fet, les coves estudiades es localitzen tot resseguint la vorera occidental de

l'àrea deprimida, compartint totes elles uns trets morfològics comuns: es tracta de sales fortament descendents i sòtil no gaire alt (vegeu les topografies), que són el resultat de l'esfondrament de buits primigenis subjacents. S'enquadrarien dins la categoria de *coves situades a la zona vadosa*, segons la classificació morfogenètica de GINÉS (1995), concretament dins la tipologia de cavitats d'esfondrament o *coves clàstiques*.

La carstificació responsable dels ulteriors processos de col·lapse ha afectat bàsicament en aquest cas la unitat geològica inferior (les calcàries bioclàstiques del Juràssic superior), encara que els reajustaments mecànics s'han propagat en direcció antigraivitòria, interessant així mateix els materials calcarenítics del Miocè superior (Figura 6). En darrera instància els mecanismes d'esfondrament han tingut reflex en la superfície, originant l'àrea deprimida coneguda amb el topònim de "es Fumassos".

No queden gaire clares les característiques dels buits de dissolució inicials, que han propiciat els processos generalitzats d'esfondrament ja esmentats. No obstant això, a les parts inferiors de la Cova de s'Ònix es reconeixen petits conductes i morfologies de dissolució d'aparença arrodonida, que apuntarien cap a un origen freàtic dels buits primigenis. Independentment de tot això, el resultat final observable avui en dia consisteix en les sales de sòtil baix i amb notable pendent descendent ja referides, les quals es correspondrien amb les *sales de col·lapse* (les *collapse chambers*, descrites per GINÉS, 2000a) tan freqüents en els diferents tipus de carst de l'illa de Mallorca. En aquest exemple concret, en tractar-se de cavitats excavades –al manco parcialment– en les calcàries plegades del Mesozoic, les morfologies resultants són més semblants a altres localitats existents en aquest mateix context geològic (com és el cas de la Cova des Diners, també al municipi de Manacor) que a les típiques sales de col·lapse pròpies de la regió càrstica del Migjorn (GINÉS & GINÉS, 1992 i 2007).

L'evolució de les cavitats s'ha vist completada per l'emplaçament d'un registre sedimentari complex, condicionat per la major o menor facilitat de penetració de les infiltracions i dels aports detrítics procedents de la superfície. Així, en la Cova des Fumassos predomina una sedimentació detrítica grossera de materials terrosos corresponents a fàcies d'entrada, gràcies a una molt directa connexió amb l'exterior; cal tenir present que la cavitat actua com a engolidor que drena bona part de la depressió superficial. Contràriament, a la Cova de s'Ònix destaquen els abundants sediments llimosos vermells i, sobretot, la deposició extensiva de gruixudes capes estalagmítiques, associada a unes infiltracions més difuses i una connexió hidrològica manco directa amb la superfície; també hi són presents els dipòsits de fàcies d'entrada com, per exemple, les eolianites que tant sovintegen a les cavitats litorals de l'illa.

Pel que fa a l'edat de la carstificació, no existeixen evidències clares que permetin situar aquestes qüestions de manera precisa. L'excavació dels conductes freàtics inicials a les calcàries juràssiques ha de tenir per força una cronologia pre-quatèrnaria, tal i com ja s'ha evidenciat en el conjunt del carst de Mallorca



(GINÉS & GINÉS, 1995). Aquesta fase inicial d'espeleogènesi pot remuntar-se al Pliocè, i fins i tot abans, tal vegada coincidint amb els darrers episodis de la deposició de la unitat geològica del Miocè superior. Els processos de col·lapse probablement tingueren lloc al llarg del Pleistocè, encara que l'únic fet ben documentat des del punt de vista cronològic és la precipitació d'una banda d'espeleotemes freàtics corresponents al darrer interglacial (TUCCIMEI *et al.*, 2006), a la Cova de s'Ònix. En aquest sentit queda clar que, en el Pleistocè superior, aquesta cova es trobava ja configurada amb la seva aparença actual.

## Conclusions

Les coves de la zona de Ca n'Olesa constitueixen un conjunt de fenòmens endocàrstics entre els que destaca la Cova de s'Ònix, una de les cavitats més extenses i ben decorades de les rodalies de Portocristo (Manacor). Amb un desenvolupament superior als 600 m, presenta un cert interès històric i etnogràfic relacionat amb la seva explotació com a pedrera de material calcari ornamental; en aquest sentit cal assenyalar l'existència, a la cripta de la basílica de Sant Pere del Vaticà, d'una tomba –corresponent al cardenal espanyol Rafael Merry del Val– feta el 1931 amb dipòsits cristal·lins extrets d'aquesta cova.

Des del punt de vista geològic resulta d'especial interès el fet que les cavitats estudiades, encara que s'obren als materials post-orogènics del Miocè superior, arriben a assolir el basament plegat mesozoic de les Serres de Llevant. Aquesta circumstància no es troba reportada en cap altra cova del Llevant o del Migjorn de Mallorca.

Pel que fa a la seva morfogènesi, es tracta de cavitats relacionades amb una lleu depressió produïda per la presència d'una gran zona d'abisament –uns 200 m de diàmetre– observable amb facilitat a les fotografies aèries. Aquesta àrea de col·lapse hauria estat generada per l'endocàrstificació de les calcàries juràsiques, havent afectat l'esfondrament també les calcarenites miocenes suprajacents. L'evolució de les cavitats no ha resultat afectada pel fet de desenvolupar-se a cavall de dues unitats geològiques ben diferenciades.

S'han analitzat detalladament les variades tipologies de sediments existents a les coves visitades. Mereix especial menció la sedimentació de llims vermells relacionats amb la descalcificació de la roca encaixant i, sobretot, amb la infiltració de materials edàfics procedents de la depressió exterior. També hi estan presents dipòsits corresponents a diversos tipus de facies d'entrada, entre els quals destaquen les eolianites pleistocenes emplaçades per gravetat en els sectors inicials de la Cova de s'Ònix. En aquesta mateixa localitat és precís remarcar l'abundància i varietat d'espeleotemes, insistint en la particular rellevància de les capes de colades estalagmítiques que, tal i com ja s'ha dit, han estat objecte d'explotació econòmica com a pedra ornamental.

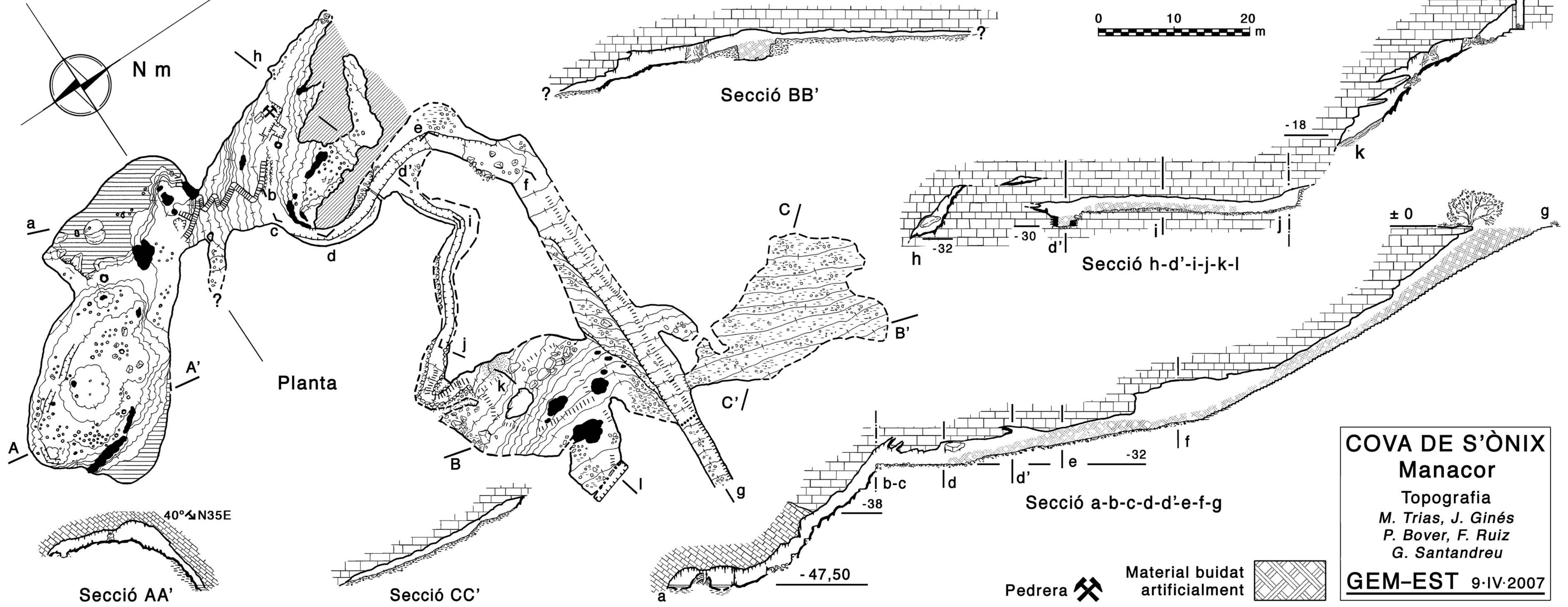
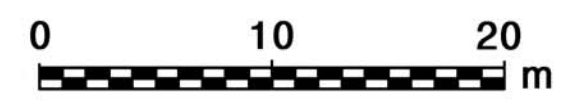
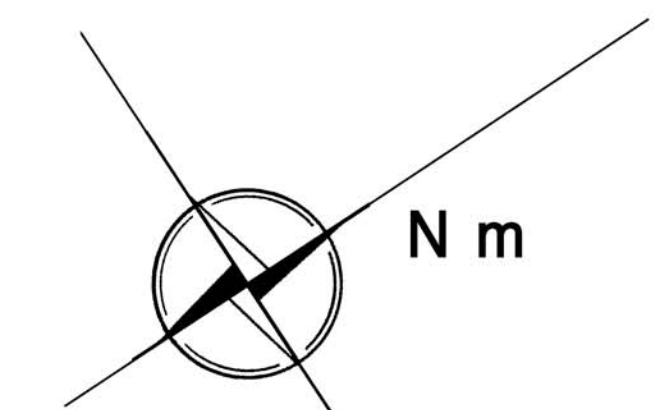
## Agraïments

El present treball és una contribució al projecte de recerca finançat pel *Ministerio de Educación y Ciencia* – FEDER, CGL2006-11242-C03-01/BTE. Les exploracions i activitats topogràfiques en el camp han comptat amb la valuosa participació dels següents companys i amics: Pere Bover, Mateu Fiol, Francesc Gràcia i Francesc Ruiz. Algunes de les fotografies de la Cova de s'Ònix ens han estat amablement cedides per Antoni Merino. També cal esmentar a Paola Tuccimei i Vicenç M. Rosselló, que han col·laborat en la recerca d'informació sobre el sepulcre del Cardenal Rafael Merry del Val. Finalment, hem d'agrair als Serveis d'Informació Territorial de les Illes Balears (SITIBSA) el subministrament de la fotografia aèria de la zona, així com el permís per a la seva publicació.

## Bibliografia

- ALCOVER, J.A.; MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1981): *Les Quimeres del Passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. Editorial Moll. Monografies Científiques, 1. 261 pàgs. Palma de Mallorca.
- BALAGUER, P. (2005): *Tipus i evolució de les costes rocoses de Mallorca*. Tesi Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 373 pàgs. Inèdita.
- BOSCH, R.F. & WHITE, W.B. (2004): Lithofacies and transport of clastic sediments in karstic aquifers. In: SASOWSKY, I.D. & MYLROIE, J. (eds.) *Studies of cave sediments. Physical and chemical records of paleoclimate*. Kluwer Academic / Plenum Publishers. 1-22. New York.
- ENCINAS, J.A. (1997): Inventari espeleològic de les Illes Balears -Any 1997-. *Endins*, 21: 103-128. Palma de Mallorca.
- ENCINAS, J.A. (2006): *Relación inventarial de subterráneos naturales de las Illes Balears, año 2006*. Ediciones JAES, Colección Tarsilbet. 236 pàgs. Pollença, Mallorca.
- ENCINAS, J.A.; GINÉS, J. & TRIAS, M. (1974): Inventario espeleológico de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19: 29-49. Palma de Mallorca.
- FAURA Y SANS, M. (1926): *Cuevas de Mallorca*. XIV Cong. Geol. Intern., Inst. Geol. España, Gráficas Reunidas, S.A. 78 pàgs. Madrid.
- FERRER, P. & COSTA, J.M. (1945): *Las cuevas de Mallorca*. Ediciones Costa. 71 pàgs. Palma de Mallorca.
- FIOL, L.; FORNÓS, J.J.; GELABERT, B. & GUIJARRO, J.A. (2005): Dust rains in Mallorca (Western Mediterranean): Their occurrence and role in some recent geological processes. *Catena*, 63: 64-84.
- FORNÓS, J.J. (1999): Karst collapse phenomena in the Upper Miocene of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Acta Geologica Hungarica*, 42 (2): 237-250.
- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (1995): Litologia i tectònica del carst de Mallorca. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca*. *Endins*, 20 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 3: 27-43. Palma de Mallorca.
- FORNÓS, J.J. & POMAR, L. (1983): El Mioceno Superior de Mallorca: Unidad Calizas de Santanyi (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 de Sedimentología*. Institut d'Estudis Balears, Universitat de les Illes Balears. 177-206. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. (2000a): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Acta Carsologica*, 29 (2): 139-148. Ljubljana.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992): Las Coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes històrics i espeleogenètics. *Endins*, 17-18: 5-20. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2007): Eogenetic karst, glacioeustatic cave pools and anchialine environments on Mallorca Island: a discussion of coastal speleogenesis. *International Journal of Speleology*, 36 (2): 57-67. Bologna, Itàlia.

- GINÉS, J. (1995): L'endocarst de Mallorca: els mecanismes espeleogènètics. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca*. Endins, 20 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 3: 71-86. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J. (2000b): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesi Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs + 29 làms. Inèdita.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1995): Aspectes espeleocronològics dels carst de Mallorca. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca*. Endins, 20 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 3: 99-112. Palma de Mallorca.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J.J.; JAUME D. & FEBRER, M. (2006): El sistema Pirata-Pont-Piqueta (Manacor, Mallorca): Geomorfologia, espeleogènesi, hidrologia, sedimentologia i fauna. *Endins*, 29: 25-64. Palma de Mallorca.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; JAUME, D.; FORNÓS, J. J.; URIZ, M. J.; MARTIN, D.; GIL, J.; GRÀCIA, P.; FEBRER, M. & PONS, G. (2005): La Cova des Coll (Felanitx, Mallorca): Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna i conservació. *Endins*, 27: 141-186. Palma de Mallorca.
- GRÀCIA, F.; JAUME, D.; RAMIS, D.; FORNÓS, J.J.; BOVER, P.; CLAMOR, B.; GUAL, M.A. & VADELL, M. (2003): Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). II: La Cova Genovesa o Cova d'en Bessó. Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna, paleontologia, arqueologia i conservació. *Endins*, 25: 43-86. Palma de Mallorca.
- MAHEU, J. (1912): Exploration et flore souterraine des cavernes de Catalogne et des Iles Baléares. *Spelunca*, 8 (67-68): 1-108. París.
- MASCARÓ-PASARIUS, J. (1962-1967): *Corpus de Toponimia de Mallorca. Mapa general de Mallorca (escala 1/31.250)*. Gráficas Miramar. 6 vols. 3.384 pàgs + 53 mapes. Palma de Mallorca.
- MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1981): *Myotragus kopperi*, une nouvelle espèce de *Myotragus* Bate 1909 (Mammalia, Artiodactyla, Rupicaprini). *Proc. Kon. Neder. Akad. Wetensch.* B 84 (1): 57-69. Amsterdam.
- POMAR, L. (1991): Reef geometries, erosion surfaces and high-frequency sea-level changes, upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*, 38: 243-269.
- RODRÍGUEZ-PEREA, A. & GELABERT, B. (1998): Geologia de Mallorca. In: FORNÓS, J.J. (ed.), *Aspectes geològics de les Balears*. Universitat de les Illes Balears. 11-38. Palma de Mallorca.
- SÀBAT, F. (1986): *Estructura geològica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona. 120 pàgs. 2 vols. Inèdita.
- TRIAS, M.; PAYERAS, C. & GINÉS, J. (1979): Inventari espeleològic de les Balears. *Endins*: 5-6: 89-108. Palma de Mallorca.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; DELITALA, M.C.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J. & TADDEUCCI, A. (2006): Last interglacial sea level changes in Mallorca island (Western Mediterranean). High precision U-series data from phreatic overgrowths on speleothems. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, 50 (1): 1-21. Berlin.
- VIDAL-ISERN, J. (1946): *Cuevas dels Hams (Manacor, Mallorca)*. Tipografia Nueva Balear. 20 pàgs. + 12 làms. Palma de Mallorca.
- ZUPAN, N. (2003): *Incomplete solution: weathering of cave walls and the production, transport and deposition of carbonate fines*. Institut za raziskovanje kraska ZRC SAZU, Založba ZRC. 167 pàgs. Ljubljana.



**COVA DE S'ÒNIX**  
**Manacor**  
Topografia  
M. Trias, J. Ginés  
P. Bover, F. Ruiz  
G. Santandreu  
**GEM-EST 9-IV-2007**