

EL SISTEMA DE CAVITATS GLEDA - CAMP DES POU (Manacor, Mallorca)

per Francesc GRÀCIA^{1,2}, Bernat CLAMOR¹, Pere GAMUNDÍ¹ i Joan J. FORNÓS²

Resum

La connexió entre la cova de sa Gleda i l'avenc des Camp de Pou ha permès afegir un nou sistema al llevant de Mallorca, el sistema Gleda-Camp des Pou, de 13.500 m de recorregut, que situa aquesta cavitat litoral com la de major recorregut subaquàtic d'Europa dins d'aquesta situació i espeleogènesi. Es comenten les principals fites de l'exploració del sistema i els aspectes tècnics per poder realitzar les tasques exploratòries a la cavitat. Es fa la descripció tant dels nous sectors descoberts com de les contribucions novedoses dels sectors ja coneguts. L'estudi de l'estructura de la cavitat, amb la superposició de la topografia a la superfície del terreny, les sales d'esfondrament i els condicionants litològics ajuden a comprendre millor la gènesi i evolució de la cavitat. Un aspecte a destacar és el contrast entre els sectors més occidentals, profusament decorats per espeleotemes, amb els sectors orientals a on són gairebé absents. Se citen un total de 12 espècies de crustacis a les aigües subterrànies de la cavitat, capturades especialment a les proximitats de la boca, ja que bona part del sistema presenta densitats poblacionals molt baixes per tractar-se d'un hàbitat molt oligotròfic.

Abstract

The connection established between Cova de sa Gleda and Avenc des Camp des Pou has allowed to add a new extensive cave system to the great speleological potential of eastern Mallorca coastal karst area: with a development of 13,500 m, this system is the longest underwater littoral cave known up to now in Europe. The main benchmarks in its exploration are exposed, as well as the technical aspects of the diving tasks developed in the cave. The description of the recently discovered extensions is presented in this paper together with new observations on the previously known sectors of the system. The study of the cave pattern –using the superimposition of the survey on the map of the area– and the disposition of collapse chambers linked to clear lithological conditionings, contribute to a better understanding of its genesis and evolution. An aspect that must be highlighted is the sharp contrast existing between the western sectors, very well-decorated with speleothems, and the eastern ones where the speleothems are almost practically absent. A total of 12 crustacean species have been cited in the cave waters, collected especially near the cave entrance because the population densities are very low due to the oligotrophic character of this habitat.

Introducció

Els treballs efectuats pel Grup Nord de Mallorca (GNM) a la cova de sa Gleda es varen iniciar l'any 1997 i fins el 2010 han suposat 14 anys de feines i 400 dies d'immersions espeleològiques; amb un temps total de busseig que supera les 2.000 hores dins la cavitat, sense tenir en compte les tasques de preparació dels equips ni del transport del material. La major part d'aquesta segona fase d'estudi de la cavitat que ara presentam de for-

ma preliminar (en l'actualitat la cavitat continua encara en fase d'exploració, topografia i estudi) s'ha pogut realitzar gràcies al projecte d'investigació sufragat per l'Obra Social de SA NOSTRA, dins la convocatòria d'ajuts per a projectes de Conservació de la Biodiversitat 2009.

La cova de sa Gleda ha generat fins a la data un cert nombre de publicacions (FORNÓS *et al.*, 1989; GRÀCIA & CLAMOR, 2001; GRÀCIA & CLAMOR, 2006; GRÀCIA *et al.*, 2007; GINÉS *et al.*, 2008). L'avenc des Camp des Pou apareix amb aquest nom a l'aplec recopilat per Estelric de les cavitats de la zona (VENY, 1968); a TRIAS & MIR (1977) es publica i descriu l'avenc, juntament

1 Grup Nord de Mallorca (GNM). Pollença.
email: xescgracia@yahoo.es

2 Karst and Littoral Geomorphology Research Group. Universitat de les Illes Balears (UIB). email: joan.fornos@uib.cat

amb les altres cavitats conegudes de Can Frasquet i cala Varques. La connexió efectuada pel GNM permet acostar el carst de Son Josep Nou a les coves de la zona de Can Frasquet i cala Varques.

Part de l'interès d'aquest sistema de cavitats està en la singularitat d'aquesta gran cavitat litoral de la zona



Figura 1: Llengua de Cero (*Asplenium sagittatum*) sota el bosquet de figueres (*Ficus carica*) a l'entrada de la cova de sa Gleda (Foto M. A. Amezcua).

Figure 1: The fern *Asplenium sagittatum* (popularly known as *Llengua de Cero*) under the fig-tree forest (*Ficus carica*) existing at the entrance to Cova de sa Gleda (Photo M. A. Amezcua).

de mescla, que de moment és la de major recorregut subaquàtic d'Europa amb aquesta gènesi, 13.500 m i ocupa a nivell mundial la catorzena posició, per darrera els grans sistemes inundats de Mèxic.

El resultat de la tasca efectuada fins ara pels espeleòlegs subaquàtics ha suposat un canvi important i continu en el plantejament espeleomètric mallorquí. S'ha passat dels pocs més de 1.700 m terrestres de l'any 1975 de les coves del Drac als 4.480 m de la cova des Coll (GRÀCIA *et al.*, 1997), als 7.020 m de la cova des Coll l'any 2005 (GRÀCIA *et al.*, 2005), als 10.500 m de la cova de sa Gleda (GRÀCIA & CLAMOR, 2001; GRÀCIA *et al.*, 2007), als 62.066 m de la cova des Pas de Vallgornera, dels quals 10.200 m s'han explorat i documentat pel GNM (GRÀCIA *et al.*, 2009) i als 13.500 m actuals del sistema Gleda-Camp des Pou. Aquestes són les cavitats capdavanteres dels carst del Migjorn i Llevant de Mallorca i també del conjunt de l'illa, seguides per cinc cavitats més que superen el quilòmetre de longitud totes elles disposades dins els materials calcaris del Miocè superior, i que presenten importants continuacions subaquàtiques.

Les tasques d'estudi desenvolupades fins ara a les cavitats del Llevant i Migjorn de Mallorca i l'increment de la seva coneixença que es preveu en el futur, ens fan pensar que encara s'obtidran novetats importants que permetran adquirir una visió més holística del carst litoral mallorquí.



Figura 2: Esponerosa vegetació de l'entrada de la cova de sa Gleda, a causa de les condicions microclimàtiques (Foto M. A. Amezcua).

Figure 2: Dense vegetation growing at the entrance to Cova de sa Gleda due to its particular microclimatic conditions (Photo M. A. Amezcua).



Figura 3: Llac d'entrada al sistema Gleda-Camp des Pou. Durant el període comprés entre els anys 1997-2010 el Grup Nord de Mallorca ha efectuat més de 400 dies d'immersions al sistema (Foto M. A. Amezcua).

Figure 3: Entrance pool to the cave system Gleda-Camp des Pou. During the time span comprised between 1997 and 2010, the Grup Nord de Mallorca has spent more than 400 diving days in the system (Photo M. A. Amezcua).

Història resumida de les exploracions a la cavitat

1974 - L'Speleo Club Mallorca (SCM) efectua la topografia terrestre de la sala d'Entrada de la cova de sa Gleda (FORNÓS *et al.*, 1989), cavitat situada a la finca de Son Josep Nou. Els espeleotopògrafs són G. Pulido, L. Roca i M. Trias. El mallorquí Francesc Ripoll, també de l'SCM, realitza la primera immersió al llac d'entrada i descobreix la sala que porta el seu nom i la cambra d'aire central.

1976 - L'SCM explora i topografia l'avenc des Camp des Pou, localitzat a Can Llunes. Els espeleotopògrafs són F. Mir, T. Fortuny i M. Trias (TRIAS & MIR, 1977).

1990-1996 - Un equip d'escafandristes gal·lesos del *Cwmbran Caving Club* (CCC), dirigits per Owen Clarke, explora a la cova de sa Gleda la sala Francesc Ripoll (CLARKE, 1991-92), sense aconseguir trobar continuacions importants. El llegendari espeleobussejador Martyn Farr realitza un croquis del que es coneix de la cova, uns 250 m de recorregut subaquàtic. La seva impressió és que el volum de la cavitat li ocasiona agorafòbia (FARR, 1997-98). També al llarg d'aquestes campanyes s'efectua una immersió a l'avenc des Camp des Pou. S'explora el llac de la cavitat, completament clos per blocs i pedres, sense poder davallar més que uns pocs metres. No s'aconsegueix trobar cap espai buit entre els blocs i el sostre per poder avançar.

1997 - El Grup Nord de Mallorca (GNM), a les darreries de 1997 inicia els treballs d'exploració i topografia de les zones submergides de la cova de sa Gleda. Es descobreix un pas (el Portell), que s'instal·la parcialment, deixant-lo per comeses posteriors. Mentre es prepara l'atac a la zona, la cova es visitada per escafandristes britànics que prossegueixen a partir de les guies mallorquines i continuen uns 250 m per una galeria quà, fent una gran voltera (circuit dels Pirates), es dirigeix de tornada de cap a la sala Francesc Ripoll.

1998 - El GNM explora a la cova de sa Gleda algunes galeries laterals del circuit dels Pirates, com és la sala del Cendrar, amb sortida a una sala terrestre (sector Clàssic). També es descobreixen les galeries dels Gemecs i s'aconsegueix forçar el Pas de la Corrosió. Queda preparat l'accés cap al sector de Ponent.

1999 - Aquest any les exploracions i noves descobertes a la cova de sa Gleda s'incrementen de forma exponencial. Es descobreix la sala dels Dos Llacs, la galeria dels Degotissos, les galeries de les Haloclines (sector de Ponent) i la sala dels Paleonivells (sector de la Unió). La troballa i superació del pas d'en Judes, permet penetrar en el sector Cinc-cents; exploració de la galeria Cinc-cents i de la galeria de les Còniques. Superació del pas de l'Apocal·lipsi, que possibilita accedir al sector de la Unió des del sector de Ponent. Exploració del sector de la Unió des del sector Cinc-cents. L'actual recorregut del sistema endocàrstic i les possibilitats que s'intueixen implica que faran falta molts d'anys de fei-

na per poder acabar les exploracions, la topografia i fer l'estudi i documentació fotogràfica de la cova.

2000 - Troballa del sector de Gregal de la cova de sa Gleda, a partir del descobriment de la galeria de les Plomes. Connexió de galeries en el sector de la Unió. Realització de multitud d'exploracions en aquest sector. El GNM es planteja un canvi d'estratègia, ja que les grans distàncies a recórrer per realitzar les tasques a la cova i la major fondària d'algunes zones fa que es comenci a emprar nítrix com a gas per reduir els temps de descompressió, que en molts de casos supera els 35 minuts. També per rendibilitzar el temps d'immersió es comencen a emprar propulsors.

2001 - Al sector de Gregal de la cova de sa Gleda s'assoleix, a la punta més extrema d'exploració (distància màxima lineal), els 1700 m/-19 m, repartits entre 234 m/-19 m i 1466 m/-17 m. Al llarg dels anys 1997-2001, el GNM ha efectuat més de 160 dies d'immersions.

A l'avenc des Camp des Pou es procedeix per part del GNM a realitzar una revisió del llac més directe a l'entrada i queda confirmat el que ja dèien els bussos gal-lesos, no es pot avançar entre els blocs que barren el pas a poc metres de fondària.

2002 - 2007 - Es realitza una primera fase de l'estudi interdisciplinari de la cova de sa Gleda gràcies al projecte d'investigació sufragat per l'Obra Social de SA NOSTRA, dins la convocatòria d'ajuts per a projectes de Conservació de la Biodiversitat 2007. El recorregut actual amb topografia de la cova de sa Gleda és de 10.500 m i la profunditat màxima és de 25 m sota el nivell de l'aigua. Aquestes dades la converteixen en la

major cavitat subaquàtica litoral situada dins de la zona de mescla a nivell europeu. Es fa l'estudi del perfil hídric de la cavitat, l'estudi morfològic, l'estudi dels sediments i la recollida de mostres de paleonivells freàtics.

2009 - Bernat Clamor descobreix al sector de Gregal de la cova de sa Gleda, poc després de passar el Laminador, a uns 1.000 m de l'entrada de la cavitat, una galeria que s'obre en direcció SE, per després anar a voltar amb una tendència general SW. Les dimensions es van fent de cada cop més grans fins assolir un volum considerable. El recorregut del sector descobert, sector del Fènix és de 500 m, 276 m lineals. L'extrem més llunyà de l'entrada de la cavitat se situa a 1.276 m. Al sector de la Unió, també s'afegeixen algunes galeries que avancen en direcció N, a una fondària de devers 24 m.

A l'avenc des Camp des Pou, Mateu Febrer (MF), acompanyat per Bernat Clamor (BC), ambdós del GNM, es dirigeixen de bell nou a la cavitat per revisar-la un pic més. Aquesta vegada inspeccionen els llacs més occidentals de la cavitat, es tracta d'unes petites franges d'aigua de gairebé un metre d'amplària i amb molt poca sensació de continuïtat. MF realitza la immersió, amb 2 tancs de 5 l i aconsegueix superar l'esfondrament de blocs i assoleix, astorat i emocionat, les galeries subaquàtiques horitzontals que permeten sospitar una connexió directa amb la cova de sa Gleda. Avança una cinquantena de metres, fins arribar a una galeria estreta. S'ha aconseguit penetrar dins la zona freàtica després dels intents fallits dels britànics de l'any 1996 i del propi GNM el 2001, a més a més d'altres visites d'escafandristes de cavitats que s'aturaven al llac més directe a la davallada del



Figura 4: Entrada de l'avenc des Camp des Pou amagada per la vegetació. La distància entre aquesta cavitat i l'entrada de la cova de sa Gleda és de 1.145 m en línia recta (Foto M. A. Amezcua).

Figure 4: Entrance to Avenc des Camp des Pou almost hidden by the vegetation. The straight line distance between this cave and Cova de sa Gleda is 1,145 m (Photo M. A. Amezcua).



Figura 5: Davallada per l'avenc des Camp des Pou. La cavitat és un gran esfondrament situat a la zona NE del sistema (Foto M. A. Amezcua).

Figure 5: Descending the Avenc des Camp des Pou. This cave consists in a big collapse located to the NE part of the cave system (Photo M. A. Amezcua).

rost i no revisaven, per quedar ocults o semblar infranquejables, els llacs més occidentals. Aquestes tasques constitueixen part de la segona fase d'estudi del projecte d'investigació sufragat per l'Obra Social de SA NOSTRA, dins la convocatòria d'ajuts per a projectes de Conservació de la Biodiversitat 2009.

2010 - Enguany els avanços exploratoris són extraordinaris, realitzats majoritàriament per B.C. i topografiats per Pere Gamundí i Francesc Gràcia. A la cova de sa Gleda explora la galeria d'en Lluís Roca, que presenta un volum impressionant, ja que convergeixen diverses galeries. La galeria avança uns 400 m en direcció SE. A devers 200 m del seu inici, al costat E, la galeria emergeix en la sala del Tub, anomenada així per trobar un tub de perforació d'aigua que guaita pel sostre de la sala. La galeria d'en Lluís Roca prossegueix fins a la sala dels Homes Vells, també terrestre i amb un color vermellós intens, per després continuar de forma subaquàtica per una estretor del mateix esfondrament que ha format la sala i prosseguir amb volum considerable fins a una zona que es tanca. La punta més distant es troba a 1.700 m del llac d'entrada de la cavitat. S'explora també una altra galeria que s'inicia a la mateixa galeria d'en Lluís Roca i es dirigeix de cap al NE, és la galeria Això No És Vallgornera. Als 48 m de la galeria, una continuació en direcció SE permet comunicar amb una gran sala aèria i terrestre, la sala dels Templers, de gran bellesa. Aquesta sala constitueix un excel·lent lloc de refugi en cas de necessitat, pel gran volum de que consta i per tenir part de la superfície plana. La galeria Això No És



Figura 6: Llac de l'avenc des Camp des Pou, de menys d'un metre d'amplària, que ha permès connectar la cavitat amb la cova de sa Gleda. L'únic accés possible és pel petit forat que es veu sota l'aigua, a la dreta de la pedra encaixada (Foto M. A. Amezcua).

Figure 6: Pool at the bottom of Avenc des Camp des Pou, less than one metre wide, which has allowed the connection with Cova de sa Gleda. The only existing access is the narrow hole visible underwater, to the right of the wedged stone (Photo M. A. Amezcua).

Vallgornera prossegueix en la mateixa direcció NE fins als 1.625 m.

A l'avenc des Camp des Pou, B.C. en solitari efectua diverses immersions a on se n'adona del perill de caiguda dels blocs inestables que envolten el pas subaquàtic al propi llac d'entrada. Instal·la 130 m de fil·guia

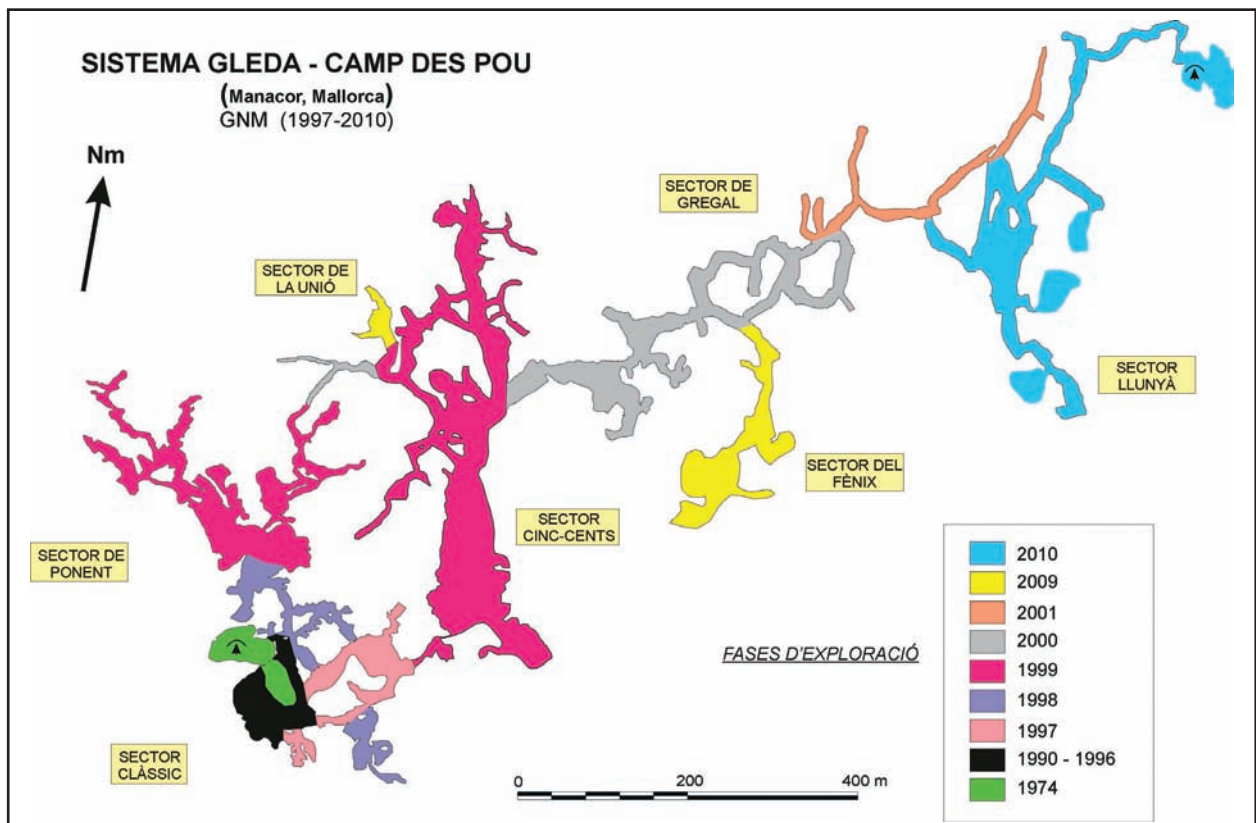


Figura 7: Fases d'exploració i topografia al llarg dels anys del sistema Gleda-Camp des Pou.

Figure 7: Exploration and survey phases developed in the Gleda-Camp des Pou cave system.

en direcció SW i connecta amb el fil-guia que prové de la cova de sa Gleda, de la galeria Això No És Vallgornera. La cavitat s'ha convertit en el sistema Gleda-Camp des Pou. La distància entre les dues boques és de 1.715 m. La llàstima és que la dificultat d'accés fins al llac amb material d'immersió i la perillositat i estretor d'alguns passos no fan viable emprar aquesta nova entrada, situada a l'altre extrem del sistema, per explorar o realitzar tasques a la cavitat.

En conclusió, a l'actualitat prossegueixen les feines exploratòries i topogràfiques i la cavitat assoleix actualment els 13.500 m topografiats. Hi ha galeries encara sense topografiar i a tot el sector Llunyà i a una part del sector de Gregal s'han de prendre dades de les amplàries, ja que les que apareixen a la topografia són només orientatives. Fa falta també realitzar els estudis geomorfològics dels sectors més allunyats, així com els anàlisi dels sediments presents i documentar fotogràficament moltes sales i galeries.

Aspectes tècnics

LA VESTIMENTA

La temperatura habitual de l'aigua de les cavitats del Migjorn i Llevant de Mallorca, és de devers 18°-19°C, llevat dels llacs d'entrada a les coves d'amplies boques, que acusen les variacions estacionals. La cova de sa

Gleda és una d'aquestes cavitats a on la temperatura de l'aigua de l'entrada és variable entre l'estiu i l'hivern. Als mesos hivernals s'assoleixen valors inferiors als 12°C. Per a protegir a l'espeleòleg subaquàtic de la hipotèmia, l'equip personal de vestimenta que s'ha emprat a la cavitat ha estat dels tres tipus bàsics possibles. Com a primera opció el vestit humit de neoprè, a on entra l'aigua fins a formar-se una microcapa d'aigua que iguala la temperatura corporal. El gruix de la vestimenta ha estat generalment superior als 7 mm. També s'ha combinat amb una jaqueta curta de neoprè interior de 3 mm, que millora la capacitat de resistència aïllant. En algunes de les campanyes i casos concrets s'ha emprat vestimenta de neoprè microporosa, més delicada, però amb propietats isotèrmiques molt més efectives. El temps de vida de la vestimenta de neoprè, amb l'elevat ús i desgast de les immersions dins cavitats ha estat al voltant d'uns 2 anys.

En segon lloc, la vestimenta semiestanca, que no ha resultat molt eficient, tant pel poc efecte aïllant al llarg de diverses hores, com per espanyar-se molt sovint les cremalleres dorsals, encara que s'ha emprat al llarg d'alguns anys. La tercera opció ha estat la dels vestits estancs o vestits secs, connectats amb un tanc per inflar-se i provist de vàlvules de buidat. Són més eficients per aïllar del fred, ja que es porta roba eixuta davall, a més de la capa d'aire, però resulta més incòmode per bussejar i també és més voluminós. En el cas que es produís la perforació o ruptura del vestit, això provocaria la inundació de l'interior i l'entrada d'aigua freda i l'increment sobtat del pes del bus, fet que faria molt perillós i dificul-

tós el retorn, en ocasions a distàncies properes als dos quilòmetres de l'entrada. Tanmateix s'ha emprat habitualment per part d'alguns dels membres de l'equip a la cova de sa Gleda, ja que les fondàries que assoleixen valors de fins a 25 m, i el temps de busseig que supera en ocasions les 4 hores, ho fan recomanable. També, el fet d'inflar-se mitjançant vàlvules connectades a un tanc d'aire fa que serveixi d'armilla hidrostàtica, a més de la que ja es porta. L'aïllament es complementa a més de la caputxa de neoprè i escarpins pels peus, amb guants de poc gruix, per no perdre sensibilitat tàctil, molt important per seguir el fil-guia amb la mà, amb les tornades amb visibilitat zero.

CASC

Les característiques de les immersions a les cavitats mallorquines, amb freqüents moments de nula visibilitat, l'aproximació fins a les zones inundades o la sortida a zones terrestres, fan del casc un element imprescindible, en comparació al busseig dins els cenotes de Yucatan o les cavitats de Florida, a on no se sol emprar. També n'és una causa la gran quantitat de formacions que solen presentar les galeries i sales, tant espeleotemes com morfologies de corrosió que sobresurten, que suposen un perill afegit de tornada amb visibilitat escassa.

TANCS

És l'eina més feixuga de transportar, pel pes per unitat i per l'elevat nombre de tancs que és necessari emprar. Són els contenidors artificials d'aire, fabricats en diversos materials; nosaltres hem emprat d'acer i d'alumini. Els darrers tenen l'avantatge d'esser més lleugers pel transport fins a l'aigua, emperò s'han de compensar amb ploms per evitar tenir una flotabilitat positiva, especialment a la tornada cap a la sortida de la cova, una vegada que s'ha consumit una part important dels gasos amb la disminució pertinent del pes, que pot representar fins a 10 kg de diferència respecte al començament de la immersió, sobretot en casos de portar 4 o 5 tancs de gran capacitat. S'han emprat d'una variada gama de volums, segons el sector o lloc concret de la cavitat i del tipus de feina a realitzar. Habitualment s'han fet servir de 20 l, 18 l, 15 l, 12 l, 10 l i 5l. S'han portat per parelles, entre 2, 3, 4 i 5 tancs per persona. La pressió de càrrega ha estat de 200 atm, encara que en alguns casos s'ha arribat a unes 240 atm. La rosca dels tancs de la griferia és del tipus DIN, ja que es tracta d'un sistema pel qual la primera etapa dels reguladors va enroscat a la griferia i forma un bloc molt més compacte que no pas la connexió anomenada "internacional". En els casos d'emprar 4 o 5 bombones molt pesades i feixugues s'ha optat per subjectar al tanc, mitjançant elàstics, tires de material lleuger que sura dins l'aigua per tornar les bombones neutres. La incorporació paulatina d'aparells de circuit tancat disminueix a la meitat el nombre de bombones necessàries, i disminueix el nombre d'esgotadors viatges amb els tancs. També s'ha emprat la tècnica de portar 4 bombones i només emprar-ne 2, les quals es fan servir fins a la meitat de la capacitat,



Figura 8: Preparatiu d'immersió abans d'una jornada de feina a la cavitat. La utilització de propulsors és del tot imprescindible per poder efectuar tasques rendibles als sectors més llunyans (Foto P. Plomer).

Figure 8: Diving preparations previous to a working day in the cave. The use of propellers is indispensable in order to work profitably in the farthest sectors of the system (Photo P. Plomer).

per emprar la resta de tornada i únicament deixar les altres dues ampolles d'emergència.

GASOS

S'ha emprat preferentment nítrox 38, 36 o 32, per disminuir la quantitat de nitrogen present als teixits de l'escafandrista i disminuir el risc de sofrir un accident descompressiu, especialment pel cansament previ de baixar tot l'equip fins al llac d'entrada i en acabar la immersió fer el mateix de tornada. Això s'aconsegueix incrementant el percentatge d'oxigen a la mescla. Algunes de les actuals immersions s'estan fent també mitjançant aparells de circuit tancat, que proporcionen un nítrox al bus, ideal per a cada fondària on es troba. Alguns dels membres del GNM que viuen a la part forana, han adquirit per raons econòmiques i pràctiques, compressors de la marca *Coltri* i *Bauer* per omplir els tancs amb nítrox o aire. La problemàtica més gran és la d'adquirir tancs d'oxigen per fer les mescles de nítrox o per emplenar les ampolles per fer servir els aparells de circuit tancat.

APARELLS DE RESPIRACIÓ DE CIRCUIT TANCAT

El *rebreather* és un sistema de respiració en el qual s'aprofita l'oxigen que s'exhala tornant-lo a introduir en el circuit de respiració. En el sistema convencional d'escafandre autònom, aquest oxigen es perd ja que s'expulsa a l'exterior; és el sistema anomenat circuit obert. En el reciclador, els gasos que s'exhalen amb cada respiració, no es llancen a l'aigua, sinó que són reciclats per un filtre que elimina el CO_2 abans de tornar a ser respirats novament. La barreja respirable és reciclada una vegada i una altra; per això es diu circuit tancat. En cada expiració hi ha un 4 o 5 % de CO_2 que en passar per un cartutx depurador (calç sodada) ho absorbeix. El sistema automàticament substitueix aquest 4 o 5 % amb la barreja de gas oportuna que es disposa en una ampolla segons el model d'aparell. Degut al fet que

únicament s'ha de substituir un 5% en cada respiració, l'estalvi en consum és molt més elevat que en els sistemes de circuit obert convencionals. Amb el *rebreather* s'ofereix una millor optimització del gas que es respira, per tant, la grandària de les ampolles pot reduir-se considerablement i també permet una llarga autonomia. Un altre factor favorable és el fet de disminuir enormement les bombolles d'aire, que pràcticament no s'expulsen a l'aigua i així gairebé s'elimina l'impacte d'aquestes en tocar el sostre de la cova. Aquest fet pràcticament elimina la caiguda de sediment des del sostre i la visibilitat no es veu tan afectada.

El control de l'oxigen en el model Kiss, que és el que s'ha fet servir, és manual, amb un flux continu d'oxigen. Els dispositius de mesura de la pressió parcial d'oxigen (*displays*) vénen de forma independent uns dels altres i amb il·luminació; cada *display* té la seva carcassa, cèl·lula, bateria i fa que aquest sistema sigui completament redundat. El *càntister* és bàsicament de flux axial, i d'aquesta manera s'eviten les canalitzacions en el pas de l'aire. Amb uns contrapulmons totalment protegits, i situats en la part posterior, i un filtre que amb un simple gir en la clau de pas canvia de circuit obert a tancat en un gest, això fa que el Kiss sigui un *rebreather* de reduïda grandària, grans prestacions i molt versàtil.

El GNM ha començat a emprar els *rebreathers* als sectors més allunyats, especialment el sector de Gregal, el sector del Fènix i el sector Llunyà. S'han emprat els aparells de circuit tancat Kiss i també el *Joky*, que és un aparell pensat per emprar com a *rebreather* lateral. L'inconvenient és la falta de temps per agafar experiència a la mar abans d'aplicar-los dins cavitats, per la qual cosa només un dels bussos l'ha emprat de forma assídua. Tanmateix les zones de restricció i exploracions complexes per la mala visibilitat i característiques físiques de les galeries fan recomanable anar amb circuit obert i després en dates posteriors, anar amb els *rebreathers* per aixecar la topografia o realitzar fotografies. S'ha arribat a emprar més de 6 hores a la cavitat, fet que gairebé duplica el temps d'autonomia proporcionat pels aparells de circuit obert.

ARMILLA HIDROSTÀTICA

És un altre element de l'equip personal molt important, ja que permet regular la flotabilitat del bus, i permet transportar fins a 6 tancs segons la configuració lateral o anglesa. Va connectada amb una bombona que permet inflar-la a voluntat segons les necessitats del moment fins al seu volum màxim. Al llarg d'aquests anys s'han hagut de baratar en diverses ocasions, ja que l'ús dins un ambient tan abrasiu suposa un elevat desgast.

ARNESOS

S'han emprat en ocasions en alguns llocs molt concrets del sector de Ponent i sector Cinc-cents per forçar passos molt angosts. Es tracta d'arnesos que ens permeten fixar els tancs al nostre cos mitjançant anelles que amb els corresponents mosquetons permeten subjectar les botelles mitjançant el sistema lateral. No contenen

ales o zones que s'inflin amb aire. Generalment s'empra aquest sistema únicament per a 2 tancs i de volum no superior als 10 l. L'avantatge és el poc embalum que representa en comparació amb el fet de portar una armilla hidrostàtica. Es pot passar per passos molt estrets amb més facilitat. L'inconvenient ho suposa el fet que s'ha de tenir una flotabilitat molt controlada, ja que no es té cap element que permeti regular-la i que de tornada possiblement la flotabilitat sigui positiva, una vegada eliminada una part dels gasos de les bombones.

REGULADORS I MANÒMETRES

Constitueixen la peça clau i més delicada per a la seguretat del busseig dins cavitats. Del seu bon funcionament dependrà la vida de l'espeleòleg. Sempre s'han portat com a mínim duplicats, amb manòmetre de pressió per unitat, aquests connectats amb la primera etapa del regulador mitjançant un tub curt, ja que és més còmode i està pensat per poder consultar la pressió a una distància més propera, que no pas si es du a l'esquena. Durant les tasques efectuades s'han hagut de substituir al llarg dels anys reguladors amb problemes de funcionament greus. La major part dels que s'han emprat, especialment els darrers anys, han estat el model *Titan* de la casa *Aqualung* i també *Poseidons*. Les immersions en aigua amb elevada quantitat de sediments fa que s'hagin espanyat en bastants ocasions. En els casos de que hi hagi entrat aigua a l'interior ha suposat el trencament del manòmetre de pressió, fet que es tradueix en que l'agulla indicadora de la pressió d'aire del tanc no funcioni i quedi en posició fixada, amb l'elevat risc que aquest fet suposa. Per cops o de forma sobtada, s'han espanyat diversos reguladors en algunes immersions, provocant fins i tot una pèrdua del gas del tanc gairebé total.

LLANTERNES I FOCUS

Les primeres immersions efectuades a la cova des Coll, així com a altres cavitats explorades els anys 1994, 95 i 96 es van fer únicament amb llanternes col·locades al casc mitjançant brides o elàstics, i també alguna portada a la mà o fixada a l'avantbraç. La poca capacitat lumínica limitava considerablement la distància de visió, per la qual cosa moltes continuacions passaven desapercebudes a una certa distància de l'espeleòleg. Actualment és la part de l'equipament que més ha sofert l'evolució i millora. Els avanços positius han estat en relació a la capacitat lumínica, duració de les bateries i pes de les bateries. La il·luminació basada en focus amb bateries de plom, de liti, de níquel-cadmi o d'altres materials i llums halògens de 10 a 50 w i també bombetes amb leds ha modificat absolutament la visió que es tenia de la cavitat. A la pràctica, les llanternes han quedat relegades a la il·luminació d'emergència o per a petits sifons i cavitats a on el pes, embalum i fragilitat del focus desaconselli el seu ús. El nombre de llanternes ha d'esser com a mínim de tres, combinades amb un focus de llum principal, per la qual cosa les llanternes només s'empren com a llum auxiliar i d'emergència i, per im-

mersions perllongades, per posar en funcionament un pic acabada la bateria del focus. Tanmateix, les millores constants en la qualitat del llum i duració ha fet que algunes llanternes comencin a esser per elles mateixes suficients com a llums principals. El nombre de llanternes que al llarg d'aquests anys d'immersions espeleològiques s'ha hagut de substituir per inundacions, avaries o envelliment dels materials, ha suposat una autèntica fortuna. Passa el mateix amb el nombre de piles usades, abans de que s'empressin les bateries i piles recarregables i els focus, també amb bateries. De tots els que s'han fet servir, el sistema d'engegar les llanternes més eficient per evitar la inundació ha estat el de rosca, amb l'inconvenient, en ocasions, d'haver d'emprar les dues mans per a l'operació i que cal vigilar no passar-se de rosca i provocar la inundació de la llanterna.

PROPULSORS

La utilitat bàsica és poder salvar grans distàncies amb un mínim esforç i per tant, amb molt menys consum d'aire i de temps. També disminueixen la turbidesa de l'aigua en passar amb més rapidesa i delicadesa per les galeries. L'inconvenient és el tornar amb visibilitat zero o molt escassa al llarg de molts de metres, sense poder-ho fer servir i portant-lo aferrat a la mà, el que determinarà un major consum d'aire del bus. També s'han de tenir tancs de reserva per si de tornada s'espanyés el

propulsor, ja que no bastaria l'aire per arribar a l'entrada, en cas d'haver de tornar només amb l'esforç físic de les aletes. Els propulsors, un pic arribats a prop de les zones de feina, es deixen enganxats al fil-guia, per després recollir-los a la tornada.

La seva utilització ha estat, i és, fonamental per als sectors més allunyats de la cova de sa Gleda, excepte el sector de Ponent i el sector Antic. El model que s'ha fet servir és el UV-18 de la marca *Silent-submersion* d'origen canadenc. El seu pes és de 32 kg, que el fa bastant operatiu per transportar-lo fins a l'aigua. L'autonomia és de gairebé 3 Km, insuficient per arribar a les puntes més allunyades de la cova de sa Gleda i tornar. Només s'han començat a emprar d'ençà de l'any 2007, ja que abans no teníem capacitat econòmica per a poder adquirir-los i les prioritats de material per comprar eren unes altres. L'ideal seria poder emprar 2 propulsors per bus, però per raons econòmiques només es disposa d'1 i aquest fet condiona el portar més reserves d'aire per suplir un hipotètic malfuncionament del propulsor a la tornada i poder tornar aletejant.

EQUIPS DE FOTOGRAFIA

D'ençà de 2005 s'han emprat màquines digitals que han rellavat a les analògiques. Per descomptat, el factor limitant de la sessió deixa d'esser el nombre de diapositives per passar a convertir-se en l'autonomia dels



Figura 9: Superació d'una angostura al sector de Ponent. L'exploració d'aquests llocs representen tot un repte als sectors situats a molta distància de l'entrada (Foto A. Cirer).

Figure 9: Negotiating an underwater constriction at the Ponent sector. The exploration of this kind of passages represents a great challenge, especially when they are in sectors located far away from the entrance (Photo A. Cirer).

flashos i l'aire disponible als tancs dels escafandristes. A la cavitat, a causa de l'elevada quantitat de sediments presents, les zones per on s'ha passat d'entrada no són aptes per fotografiar a la tornada, per la qual cosa es fan sempre en sentit de la penetració dins la cavitat i de tornada es pleguen els braços dels flashos de la màquina. Si ja de per si és complicada la tornada i la progressió en condicions de visibilitat zero, anar provists d'una gran, delicada i cara càmera, encara ho fa molt més difícil. Documentar les cavitats subaquàtiques té un gran mèrit i permet compartir aquests espais, exclusius d'uns pocs espeleòlegs especialistes.

Els flashos esclaus són fonamentals en la fotografia espeleològica, especialment per a donar sensació de profunditat i de volum, per la qual cosa s'han de menester als llocs espaiosos flashos d'elevat número guia. Els que més s'han emprat els primers anys han estat els *IKELITE-400*, d'origen nord-americà, dels quals s'han arribat a tenir-ne 4 exemplars, encara que s'espanyen relativament sovint i el seu temps de vida útil és reduït. Actualment només ens en queda un de funcional, ja que la casa no repara els flashos analògics. Tenen tres possibles posicions d'intensitat, en funció de la proximitat de les parets i sostre, així com del color de la roca i espeleotemes, ja que colors blancs reflecteixen el llum i han de menester menys intensitat de flash, que no pas un color fosc a on s'absorbeix pràcticament tota la intensitat de llum emesa. Els que ara empram, d'ençà del 2009 són

els *Subtronic Gamma*, alemanys i de molt bona qualitat i prestacions. Tenen 6 possibles posicions d'intensitat de llum emesa i l'angle d'obertura és molt elevat. Van connectats amb cable a les cèl·lules esclau; aquestes són fonamentals, ja que de no tenir un bon funcionament o sensibilitat no provoquen el dispar del flash. S'han tingut molt de problemes fins que es van aconseguir tres de molt bona sensibilitat fabricades a Itàlia de forma casolana per un especialista. Actualment s'han fabricat per part d'un dels nostres fotògrafs altres 5 cèl·lules per assegurar les tasques fotogràfiques. Per fer fotografies de volum s'ha hagut de comptar amb dos models, provists de flashos esclaus i amb les cèl·lules dirigides de cap al fotògraf. El model ha d'estar molt sintonitzat amb el fotògraf, ja que la posició d'ambdós, cap a on apunti els flashos, regular la intensitat d'aquests i portar les cèl·lules de forma que estiguin dirigides en tot moment al fotògraf és bàsic per a poder realitzar bones fotografies.

DURACIÓ DE LES IMMERSIONS

El temps d'immersió varia en funció de la distància recorreguda, de les tasques fetes a la cavitat, de la fondària de la zona de feina, així com de l'equipament i dels gasos emprats. Els sectors de la Unió i algunes zones del sector de Ponent assoleixen els 24 m de fondària i el temps de feina es redueix dràsticament pel major con-



Figura 10: Difícils condicions de treball a la cavitat. Algunes galeries presenten la roca molt afectada per processos corrosius i les bombolles causen el desprendiment de molt de material poc cohesionat. La visibilitat de tornada és nul·la. Sector de Ponent (Foto A. Cirer).

Figure 10: Difficult working conditions inside the cave. Some passages show the rock very affected by solutional processes resulting in the detachment of abundant loose material because of the diver's bubbles. The visibility when exiting is almost null. Ponent sector (Photo A. Cirer).



Figura 11: Circuit dels Pirates (sector Clàssic), en direcció al pas d'en Judes que permet accedir al sector Cinc-cents (Foto A. Cirer).

Figure 11: The Circuit dels Pirates area (Clàssic sector) in the direction to Pas d'en Judas, spot that allows to enter the Cinc-cents sector (Photo A. Cirer).

sum dels gasos respirables i per la major incorporació de nitrogen als teixits. El fet d'emprar nítrix ha millorat molt aquest darrer aspecte, de forma que s'aconsegueix reduir la incorporació de nitrogen i el temps de descompressió. La duració habitual de les immersions ha estat d'entre 2,50 i 3,50 hores, encara que amb aparells de circuit tancat s'han superat les 6 hores d'immersió. Independentment del fet d'arribar a entrar en descompressió, l'elevat esforç de transport de material des dels cotxes fins a l'aigua fa més que aconsellable el emprar aire enriquit amb oxigen per disminuir el risc de patir accidents per les bombolles o microbombolles de N_2 .

Descripció general de la cavitat

Per tal de no ser repetitius en aquest treball es farà referència únicament a la descripció dels sectors a on han aparegut noves troballes, per la qual cosa per consultar informació del sector Clàssic, el sector de Ponent i del sector Cinc-cents remetem al lector a consultar el treball de GRÀCIA *et al.* (2007).

SECTOR DE LA UNIÓ

Des de dos llocs de la galeria Cinc-cents parteixen diverses galeries que formen el sector de la Unió, les

quals de NE a SW comuniquen la galeria Cinc-cents amb el sector de Ponent. La longitud de la galeria més llarga, que s'inicia a 658 m del llac d'entrada, fins al pas de l'Apocalipsi és de 328 m i constitueix l'únic accés al sector de Ponent des del sector Cinc-cents. La fondària d'aquest sector està compresa generalment entre els -17 a -25 m, fet que suposa que sigui el que té més fondària de tota la cavitat. Si es fa el circuit entrant pel sector Clàssic, galeria Cinc-cents, sector de la Unió, sector de Ponent i sortint per les galeries dels Gemecs s'efectua un recorregut de 1.320 m sense repetir cap galeria.

Als 300 m i 350 m des de l'inici de la galeria Cinc-cents s'obren a l'W dues amplies galeries freàtiques de control estructural estratigràfic que s'entrellacen entre si. La dissolució de les aigües ha aprofitat els plans d'estratificació, i generat seccions horitzontals, en ocasions d'amplades importants i amb abundants columnes i massissos estalagmítics entremig. El terra d'aquesta zona es troba entre -16 i -18 m (gairebé sempre amb valors de -16 i -16,8 m), mentre que el sostre es troba als -12,1 i -14,6 m, encara que gairebé és constant al voltant de -14,2 i -14,6 m. L'alçària d'aquest tram és gairebé sempre d'uns 2 m (oscil·lant entre 4,6 i 1,5 m). D'ençà de la coalescència de les dues galeries, tota la galeria (en direcció primer SW, després S, per al final voltar a W) va a una fondària constant d'uns -16 i -17 m (oscil·lant entre -15,4 fins -17,2 m). El sostre està entre -13,8 i -15,7 m, habitualment a uns -14,2 i -14,8 m. L'altària del sostre d'aquest tram és d'uns 2 m (comprés entre 0,7 m i 2,5 m). Per la qual cosa aquests dos pri-

mers trams es poden unificar a efectes pràctics, ja que presenten les mateixes característiques. Aquest primer tram, de sostre extraordinàriament pla, presenta a més a més, abundants espeleotemes freàtics en forma de macrocristalls, que creixen a partir de les estalactites que caracteritzen aquest tram. Més endavant, al terra apareixen de tant en tant espeleotemes subaquàtics vadosos, això és, gours amb columnes i altres formacions envoltades d'espeleotemes subaquàtics en forma de palmatoris. Una capa de sediment groc i prim recobreix el terra. Algunes estalactites grans es troben escampades i com a forma de corrosió, alguns penjants de gran mida.

Finalment, el sector, després del darrer tram W, va agafant fondària al terra d'entre -18,1 m fins a -21,4 m. La fondària habitual és de 20 m. El sostre està comprès entre -14,7 i -19,6 m. L'alçària està compresa entre els 4,8 i 1,1 m, essent habitualment de prop de 3 m. La galeria, en el tram final W i després N-NW agafa més volum i fondària. La galeria presenta una continuació en direcció W, amb colades parietals i espeleotemes de degoteig sovint de bones mides, per prosseguir amb volum considerable fins a uns laminadors de roca descomposta que tanquen la continuació.

A mitjans galeria Cinc-cents, aquesta connecta amb el sector de la Unió mitjançant una galeria estructural estratigràfica que descendeix de forma acusada des de pocs metres de fondària (-8 m) fins a -19,5 m. A l'inici té un volum molt important, plena d'estalagmites curtes recobertes de cristalls freàtics. Més endavant, la paret de la dreta està plena de belles estalactites

amb cristallitzacions freàtiques que decoren la paret. L'amplària va d'uns 6,5 m al començament fins a uns 14 m, per fer-se d'uns 7 m a la zona a on connecta amb la galeria que prové del final de la Cinc-cents. L'altària de la galeria és normalment d'uns 1,5 m, amb un sostre totalment pla. Si seguim per aquesta galeria anam de cap al sector de Ponent. La major part del terra és de tendència clarament horitzontal, encara que amb irregularitats i espeleotemes freàtics que adquireixen forma de coixinet, amb cristalls molt fins. Una vegada superada la zona de creuament amb els conductes que procedeixen del final del sector Cinc-cents, la galeria, de principi estreta ja que supera una zona d'amplària reduïda, torna ampla i bellament decorada. Els espeleotemes freàtics són una constant i també les colades pavimentàries amb gours i algunes colades parietals a ambdós costats de la galeria. Els massissos estalagmítics estan en molt bon estat i són de gran bellesa.

SECTOR DE GREGAL

Al costat E del sector Cinc-cents, a poc més de 300 m de l'inici de la galeria Cinc-cents (uns 600 m des del llac d'entrada), s'inicia el sector de Gregal, el qual en direcció NE arriba fins als 1.150 m a on enllaça amb el sector Llunyà. El sector comença amb la galeria de les Plomes, bella i voluminosa estança decorada profundament per espeleotemes freàtics que caracteritzen per complet l'àmbit. Es tracta d'una galeria de control estructural estratigràfic situada a una profunditat que



Figura 12: Espeleotemes freàtics del sector de Ponent (Foto A. Cirer).

Figure 12: Phreatic speleothems at the Ponent sector (Photo A. Cirer).

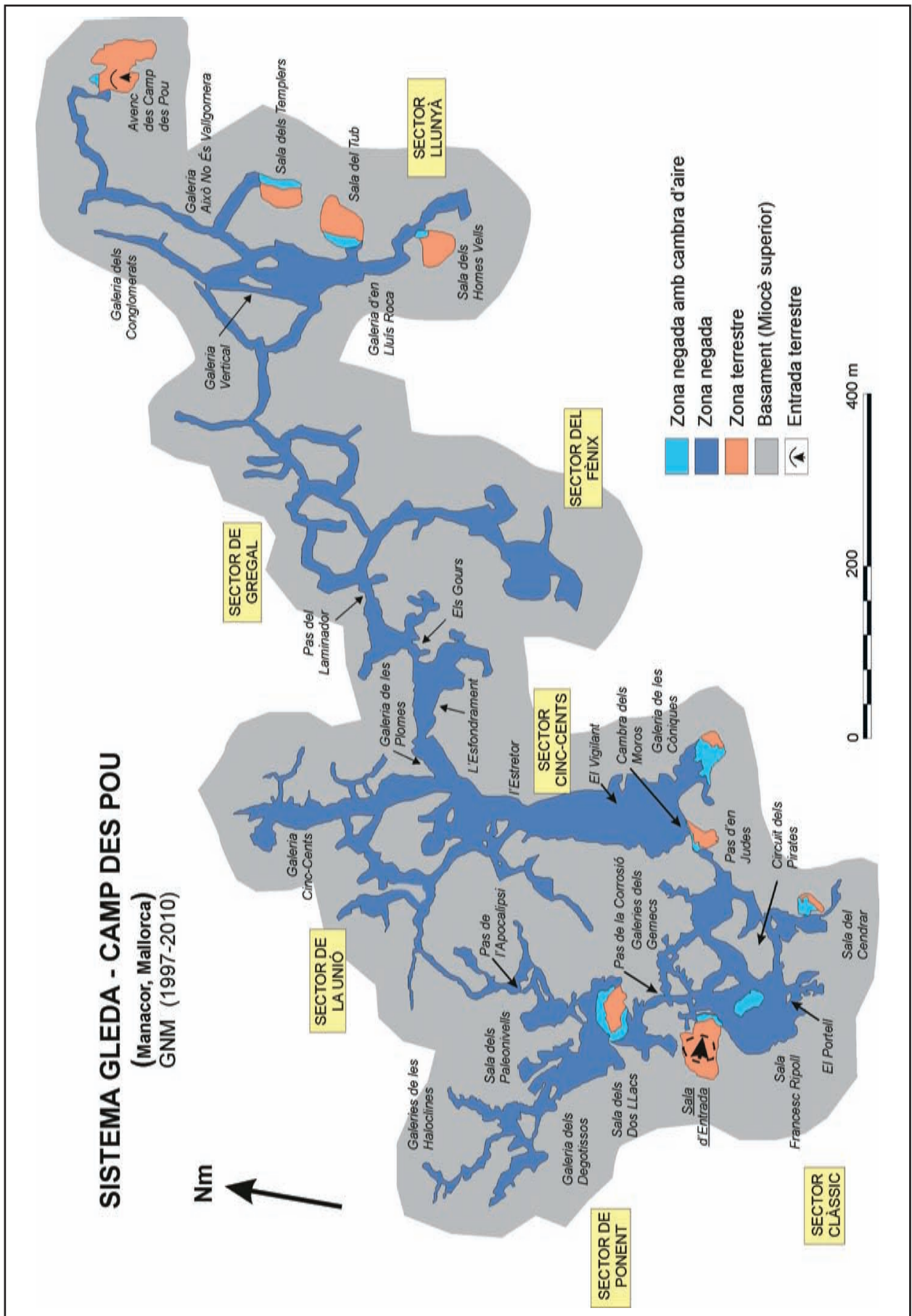


Figura 13: Mapa i toponímia de la cavitat.

Figure 13: Survey and toponymy of the cave system.



Figura 14: El sector de la Unió se caracteritza per la gran ornamentació que presenta (Foto A. Cirer).

Figure 14: The Unió sector is characterized by its extensive ornamentation of speleothems (Photo A. Cirer).



Figura 15: Massissos estalagmítics del sector de la Unió (Foto A. Cirer).

Figure 15: Stalagmitic massifs at the Unió sector (Photo A. Cirer).

supera els 18 m, per després d'uns 60 m, ascendir per un rost de blocs i pedres, l'Esfondrament, que remunta fins a valors propers als 10 m per tornar a davallar. A partir d'aquí, l'aspecte canvia, i pot seguir després de cap al SE en forma d'una àmplia galeria d'uns 112 m de longitud i uns 17 m de fondària, que es va reduint de dimensions i que es caracteritza per la decoració d'espeleotemes, molts d'ells subaquàtics vadosos, especialment gours i espeleotemes associats, gens afectats pels fenòmens corrosius. Si tornam enrere, des de la baixada de l'Esfondrament, la ruta principal segueix per una àmplia galeria que passa successivament per diversos gours de gran mida (els Gours), dels quals són especialment visibles les repeses que, a les èpoques de pulsacions climàtiques fredes contenien l'aigua dolça. Aquests espeleotemes caracteritzen la galeria en aquest tram. El sector de Gregal per aquesta zona té uns 15 m de fondària. A uns 100 m de distància s'arriba al Laminador, que constitueix l'única zona estreta, a 14 m de fondària, localitzada entre l'entrada de la cova de sa Gleda i les proximitats de l'avenc des Camp des Pou, llevat del Pas d'en Judes que és un esfondrament. El Laminador és un bon lloc de referència i es troba a uns 900 m des de l'entrada de la cova de sa Gleda. El seu fons pla, recobert de colada pavimentària, facilita el trànsit a través seu. Des d'aquí, el sector de Gregal presenta dos circuits successius que s'obrin primer al NW i després a l'E, i que confereixen, juntament amb les moltes petites galeries que s'acaben aturant, un aspecte laberíntic al sector. La galeria principal avança a una fondària compresa entre 11 i 14 m, similar a les que formen els circuits laterals. Als 1.150 m enllaça amb el sector Llunyà.

SECTOR DEL FÈNIX

Ha estat una altra troballa important conseqüència de les tasques efectuades amb el darrer projecte d'estudi de la cavitat. És un nou sector important de la cova, que parteix d'uns 100 m passat el laminador del sector de Gregal, és a dir a uns 1.000 m de l'entrada de la cova. La seva direcció és SE al començament, per després passar a S i finalment acaba lleugerament SW. La distància lineal màxima, des del sector de Gregal a on comença, és d'uns 276 m, i la distància des del llac d'entrada fins a l'extrem del sector és de 1.276 m. La fondària del terra està comprés entre els 11 i 13 m. L'aspecte dels primers metres és d'una galeria baixa, sense espeleotemes i amb una abundant quantitat de sediment que recobreix per complet el terra de la galeria. L'acumulació de sediments adopta la forma de monticles d'entre 1 i 2 m que ofereixen un aspecte caòtic a l'àmbit. Les parets i el sostre estan afectats per la corrosió i l'ascensió de les bombolles provoca la caiguda d'un núvol de partícules. La galeria presenta poques bifurcacions i va prenent volum a mesura que s'avança, de forma que l'alçària i l'amplària es fan molt importants i superen àmpliament els 30 m. Es tracta de gairebé un únic àmbit que acaba en cul de sac. Els espeleotemes estan presents als costats de la galeria, especialment a la banda W. Les haloclines són molt marcades i afecten en gran mesura la visibilitat de tot el sector.

SECTOR LLUNYÀ

Per raons pràctiques s'ha incorporat el darrer tram de l'antic sector de Gregal en aquest nou sector. És a on la cavitat ha canviat més de fisonomia per les importants continuacions trobades. Parteix del sector de Gregal, a 1.150 m, i enllaça fins a l'avenc des Camp des Pou situat a 1.715 m. El sector es pot definir com una sèrie d'àmplies galeries majoritàriament de direcció NE i 4 grans sales d'esfondrament que sobresurten del nivell freàtic i que ofereixen zones terrestres. Les sales aèries són de S a N, la sala dels Homes Vells, la sala del Tub, la sala dels Templers i l'avenc des Camp des Pou. La sala del Tub i la sala dels Templers es troben a molt poca distància entre elles i segurament pertanyen al mateix esfondrament. Algunes galeries convergeixen entre si a la galeria d'en Lluís Roca, a on s'assoleix un gran volum i un aspecte molt laberíntic, ja que hi ha moltes connexions. La profunditat mitjana de la galeria està compresa entre 9 i 14 m. La galeria d'en Lluís Roca avança en direcció S per emergir al costat E a la sala del Tub. Després segueix en direcció SE per remontar a la sala dels Homes Vells a 1.630 m. Un pas estret entre els blocs caiguts permet continuar fins a una galeria en cul de sac, d'uns 8 m de fondària, que finalitza a uns 1.700 m des del llac d'entrada. Si se segueix la galeria d'en Lluís Roca en direcció N, arranxa la galeria Això No És Vallgornera, d'uns 200 m lineals i d'uns 9 a 12 m de



Figura 16: Galeria de les Plomes (sector de Gregal). Es tracta de paleonivells situats al sostre i al terra d'una galeria de clar control estructural estratigràfic (Foto A. Cirer).

Figure 16: Passage known as Galeria de les Plomes (Gregal sector). Its name is related to the presence of phreatic paleolevels, visible both at the ceiling and the floor of a bedding controlled gallery (Photo A. Cirer).



Figura 17: Avanç pel sector de Gregal (Foto A. Cirer).

Figure 17: Advancing through the Gregal sector (Photo A. Cirer).



Figura 18: Progressió a uns 1.100 m de l'entrada al sector de Gregal (Foto A. Cirer).

Figure 18: Exploring 1,100 m away from the entrance, at the Gregal sector (Photo A. Cirer).



Figura 19: Lateral del sector del Fènix. S'aprecia el gran volum de la galeria i la poca presència d'espeleotemes (Foto A. Cirer).

Figure 19: View of a lateral area at the Fènix sector. It is evident the great volume of the passage which is almost devoid of speleothems (Photo A. Cirer).

fondària. Als 189 m, al costat E, parteix la galeria que connecta amb l'avenc des Camp des Pou, a 1.715 m del llac de la cova de sa Gleda. La galeria Això No És Vallgornera té una galeria paral·lela més occidental que és la galeria dels Conglomerats, coneguda ja a la primera fase d'estudi de la cavitat. La fondària de tot el sector està comprès entre els 8 i 10 m generalment, llevat de zones molt puntuals. Aquest sector està encara en fase d'exploració i topografia.

Avenc des Camp des Pou

Les recerques subaquàtiques han demostrat que es tracta d'un gran esfondrament que forma part de la mateixa cavitat que la cova de sa Gleda. A uns 10 m de l'entrada, en direcció E es localitza una depressió coberta de vegetació, especialment ullastres i mates, de diàmetre major que el que forma la pròpia entrada de la cavitat, que per molt poc no comunica directament amb la cova. La boca té unes dimensions d'uns 7 m d'amplària. L'avenc des Camp des Pou (TRIAS & MIR, 1977) és un rost de blocs, pedres i sediments, de 52 x 72 m, amb una alçària d'entre 1,3 i 4 m, encara que hi ha zones amb alçàries molt reduïdes, a on l'esfondrament està poc separat del sostre. El pis presenta un fort pendent, entre un 20° i 45°, encara que la zona més de cap a l'W, que ve directe de l'entrada, el pendent supera en alguns llocs els 70°. El costat E, per contra, és de menys inclinació. S'assoleix el nivell freàtic als 45,5 m de fondària,

en forma d'un petit llac, d'uns 2 a 3 m d'amplària i uns 12 m de longitud, a on es veu molt bé els blocs que es localitzen sota les aigües i que a pocs metres de fondària tanquen el pas. El llacs més interessants, són els que s'ubiquen a la part W, amagats pel mateix rost de blocs i terra. Per arribar-hi s'ha d'anar vorejant el costat del primer llac, uns metres per damunt de l'aigua, primer uns 15 m en ascensió, per després d'un pas estret, recórrer uns 11 m. En el primer llac, entre les làmines de calcita flotant, es veu una negror que es perllonga més enllà dels blocs que l'envolten. És a on l'avenc des Camp des Pou connecta amb les galeries horitzontals subaquàtiques de la cova de sa Gleda. Està envoltat al seu costat oposat a l'entrada per una franja de cristallització freàtica de color clar. Pareix increïble el poc que ha faltat perquè qualche bloc no hagi tancat per complet l'accés al segon llac. El llac, d'uns 1,5 m d'amplària, presenta una part vertical a on s'assoleix la zona no afectada per esfondraments a uns 10 m de fondària, entre blocs extremadament inestables.

Per raons òbvies, tot el pis són sediments, o bé grans blocs i pedres, o bé terra que entra per la boca arrossegada pel fort pendent. El sostre està recobert puntualment per taques de cianofícies d'un color groc intens que arriben fins al llac i que poden viure per l'entrada de llum i per la presència d'aigua. La zona W està gairebé desproveïda de recobriments litoquímics, llevats d'algunes petites estalactites al sostre molt localitzades. Els espeleotemes únicament es troben al sector E, a on el pendent és poc acusat; es tracta de co-

lades pavimentàries i estalagmites. Algunes columnes i colades pavimentàries es troben xapades i desplaçades per processos de sol·lifixió, el que demostra que l'esfondrament ha sofert reajustaments gravitatoris. Els sediments es troben en algun indret disposats en capes horitzontals, fet que fa pensar en fases de rebliment i posterior excavació (TRIAS & MIR, 1977). Aquestes observacions respecte dels sediments també reforcen la teoria de que hi hauria moments d'estabilitat del terra seguit d'èpoques de reajustament dels blocs del pis, en els quals es trencarien les espeleotemes i se separarien els sediments d'una de les parets, amb algunes fases de circulació hídrica que produiria l'excavació dels sediments acumulats. A les nostres visites durant el mes d'agost vàrem poder contrastar que el pis es trobava molt humit i llenegadís. Com a curiositat i per documentar que aquest tipus d'entrades actuen com a trampa de la fauna, vam localitzar i recuperar una tortuga viva a pocs metres del llac, que degué caure i rodolar fins gairebé el fons de la zona terrestre i que era incapaç de tornar a pujar el rost.

És interessant comentar aquí l'afirmació de DARDER (1930): "Esta sima ofrece la particularidad de que en su fondo corre un rio de agua perfectamente dulce", efectivament s'ha pogut constatar la presència de corrents de l'aigua dels llacs, però cal aclarir que no es tracta de cap riu ni d'aigua perfectament dolça.

En aquests tipus de cavitats l'aigua superficial és la que presenta menys salinitat i a l'avenc des Camp des Pou la gran distància a la mar fa més marcat aquest factor.

L'estructura de la cavitat

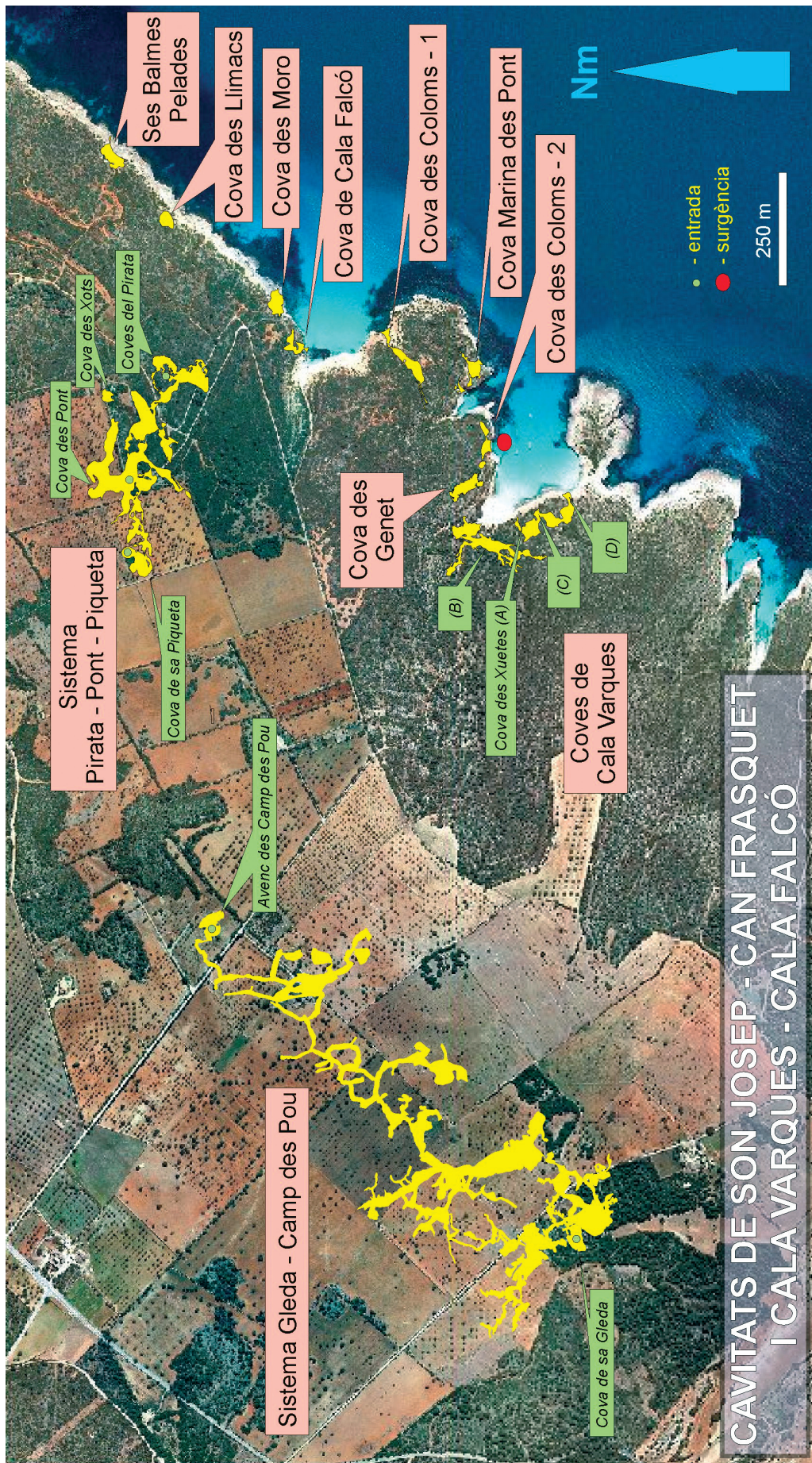
SUPERPOSICIÓ DE LA CAVITAT RESPECTE DE LA SUPERFÍCIE

La distància lineal del sistema Gleda-Camp des Pou a la mar és de 1.700 m. La cavitat es desenvolupa en general paral·lela a la línia de costa i la distància lineal entre els extrems més allunyats de l'aparell endocàrstic és de 1.332 m. La separació de la cavitat respecte del sistema Pirata-Pont-Piqueta és de 883 m, en direcció NE. Concretament entre l'avenc des Camp des Pou i la cova de sa Piqueta, que són els llocs més propers d'ambdós sistemes. Per altra banda la cova de Cala Varques B, situada al E-NE, només dista 850 m de la continuació subaquàtica que hi ha passada la sala dels Homes Vells del sistema Gleda-Camp des Pou. Mereix especial atenció que la distància que separa les coves del Pirata de les properes cova des Moro i cova de Cala Falcó és de menys de 200 m. Les cavitats esmentades són també sales d'esfondrament, segurament capturades per la mar en retrocedir els penya-segats litorals (GRÀCIA *et al.*, 2006a). Nosaltres pensam que el sistema Gleda-Camp des Pou i el sistema Pirata-Pont-Piqueta, així com la cova des Moro i la cova de Cala Falcó tenien una antiga connexió i que col·lapses actualment infranquejables, barren el pas entre elles, fet similar al que passa en relació a la cova des Xots, on s'aprecia una gran dolina al lloc ensorrat (GRÀCIA *et al.*, 2006a).



Figura 20: Galeria d'en Lluís Roca (sector Llunyà), a uns 1.400 m de l'entrada (Foto A. Cirer).

Figure 20: Passage known as Galeria d'en Lluís Roca (Llunyà sector), located 1,400 m away from the entrance (Photo A. Cirer).



**CAVITATS DE SON JOSEP - CAN FRASQUET
I CALA VARQUES - CALA FALCÓ**

Figura 21: Fotografia aèria de la zona de Son Josep, Can Frasquet, Cala Varques i Cala Falcó, amb la planta del sistema Gleda-Camp des Pou i de les altres cavitats de la zona superposada.
 Figure 21: Aerial photograph of the Son Josep, Can Frasquet, Cala Varques and Cala Falcó area, showing the plan survey of the Gleda-Camp des Pou system together with other neighbour caves.



Figura 22: L'Esfondrament (sector de Gregal). Els esfondraments són una de les morfologies que més caracteritzen àmplies zones de la cavitat (Foto A. Cirer).

Figure 22: Place named L'Esfondrament (Gregal sector). The collapses or breakdown piles are very characteristic morphologies in extensive sectors of the cave (Photo A. Cirer).

Si aquesta suposició fos certa, l'antic gran sistema de coves presentaria una clara orientació de drenatge cap a la mar i coincidiria amb el traçat d'altres importants cavitats del llevant mallorquí. És el cas de la cova Genovesa (GRÀCIA *et al.*, 2003a, 2003b) a la marina de Manacor; cova des Coll (GRÀCIA *et al.*, 1997, 2005), cova dets Ases (GRÀCIA *et al.*, 1997), cova d'en Bassol i cova de Cala Mitjana (GRÀCIA *et al.*, 1998a) a les marines de Felanitx, i la cova des Drac de Cala Santanyi (GRÀCIA *et al.*, 1998b).

La superfície exterior de la plataforma miocènica on es localitza el sistema de cavitats està a una alçària respecte al nivell de la mar de 45,5 m a on s'obre l'entrada a l'avenc des Camp de Pou i 35,5 m a prop de la boca de la cova de sa Gleda. La potència de roca existent per damunt les galeries i sales del sistema està compresa entre 33 m a la sala Francesc Ripoll (sector Clàssic), 53 m a la galeria Cinc-cents (sector Cinc-cents), 55 m a les galeries de les Haloclines (sector de Ponent), 58 m al sector de Gregal i 63 m al sector de la Unió. Al sistema Pirata-Pont-Piqueta, més proper a la mar, les potències de roca són molt menors, com per exemple els 25 m del Ilac Ras, els 16-18 m a la galeria Myotis i fins i tot els 10 m a la galeria des Terrat. Pensam que aquesta important diferència de gruix de roca en comparació amb el sistema Gleda-Camp de Pou ha fet que s'hagin obert més connexions amb la superfície al sistema Pirata-Pont-Piqueta. De fet, amb 3.091 m, el sistema Pirata-Pont-Piqueta presenta 3 entrades, en comparació de les 2 entrades actuals i 2 antigues entrades

impracticables (Cambra dels Moros i Sala de les Còniques al sector Cinc-cents) del sistema Gleda-Camp des Pou, amb 13.500 m de recorregut. Així, importants sales aèries d'esfondrament de la cavitat, com són la sala dels Dos Llacs (sector de Ponent), la sala del Cendrar (sector Clàssic), la sala dels Homes Vells, la sala dels Templers i la sala del Tub (sector Llunyà), no arriben a connectar amb l'exterior. En el cas de que la potència de roca fos la que presenta el sistema Pirata-Pont-Piqueta, alguna d'aquestes sales d'esfondrament podrien haver connectat amb l'exterior i convertir-se en altres accessos als buits interiors.

LES SALES D'ESFONDRAMENT I ELS CONDICIONANTS LITOLÒGICS

El condicionant litològic de les grans sales i galeries voluminoses és determinant i corresponen en general a la fàcies d'escull del Miocè superior; fàcies molt porosa i permeable i que dona lloc a grans volums en dissoldre's, preferentment també afavorida per les mineralogies aragonítiques dels coralls. Les fàcies que pertanyen al nucli de l'escull, ja sigui a la cresta com a la paret progradant, presenten fàcies de front escullós i formen cossos massius de potència variable. Aquest fet li confereix una especial predisposició a l'espeleogènesi càrstica en raó de la seva elevada permeabilitat (FORNÓS & GELABERT, 1995) i, en la mateixa línia, afavoreix la posterior evolució morfològica de l'endocarst mitjançant successius pro-

cessos de col·lapse i dissolució dels materials resultants (GINÉS, 2000; GINÉS & GINÉS, 1992; GINÉS, 2000; GINÉS *et al.*, 2008).

Sembla que gran part de les galeries i sales voluminoses del sistema Gleda-Camp des Pou s'han generat aprofitant aquest tipus de litologia que determina la presència de grans buits al massís calcari. Aquests grans buits condicionen la major facilitat d'esfondrament de part de les galeries i sales i el creixement remuntant de la cavitat. En aquests casos es troben sales actualment en condicions vadoses que no són més que la part més culminant dels esfondraments, que parteixen de les zones sota les aigües. Les sales d'esfondrament són una característica molt notòria de la cavitat i determina una bona part de l'aspecte actual de moltes sales i galeries que es troben sota les aigües, com també de la totalitat de les sales vadoses (GRÀCIA *et al.*, 2007; GINÉS *et al.*, 2008). Aquestes sales d'esfondrament que han format sales actualment aèries a la cova són: la sala del Tub, la sala dels Templers i la sala dels Homes Vells, l'avenc des Camp des Pou (al sector Llunyà); la cambra dels Moros i la galeria de les Còniques (al sector Cinc-cents); la sala dels Dos Llacs (al sector de Ponent), la sala d'Entrada, la cambra aèria central de la sala Francesc Ripoll i la sala del Cendrar (al sector Clàssic). És a dir, 10 sales aèries repartides de forma desigual als extrems del sistema càrstic: per una banda 6 dels esfondraments que actualment es troben en condicions vadoses es troben a la part més occidental de la cavitat (la cambra dels Mo-

ros, la galeria de les Còniques, la sala dels Dos Llacs, la sala d'Entrada, la cambra aèria central de la sala Francesc Ripoll i la sala del Cendrar) i els altres 4 a la part més oriental (la sala dels Homes Vells, la sala del Tub, la sala dels Templers i l'avenc des Camp des Pou). Per la seva situació a la cavitat sembla possible que alguns d'aquests esfondraments tanquin possibles continuacions. Això és especialment evident en el casos de la pròpia sala d'Entrada de cap a ponent; la sala del Cendrar i la sala de les Còniques, de cap a Migjorn; i la sala del Tub, la sala dels Templers i l'avenc des Camp des Pou de cap a Llevant. Curiosament, els límits de la cavitat cap al N no es veuen aturats per les esbaldregades de blocs i pedres que obstrueixen el pas, sinó per galeries que es fan de cada cop més estretes fins fer-se impracticables o bé per galeries que s'aturen en sec en cul de sac. També és molt interessant el fet de que al N del sistema és on les galeries tenen un component més estructural de tipus tectònic. Aquest fet és especialment evident als extrems més septentrionals de les galeries de les Haloclines (sector de Ponent), galeries del sector de la Unió i tot el sector de Gregal i sector Llunyà.

Les litofàcies corresponents als subambients del complex escullós, que corresponen al *lagoon* (amb materials més fins i uniformes), en les seves parts més externes o obertes i les més internes o restringides determinen un altre tipus de galeries, de menys volum i més lineals. Aquestes fàcies de *lagoon extern* presenten baixa porositat primària però assoleixen una elevada permeabilitat



Figura 23: La presència de 10 sales aèries repartides pel sistema es deu a sales d'esfondrament que sobresurten per damunt del nivell freàtic actual. Sala dels Dos Llacs (sector de Ponent) (Foto A. Cirer).

Figure 23: The presence of 10 air-filled chambers distributed all along the cave system is related to breakdown domes rising above the present-day phreatic level. Sala dels Dos Llacs (Ponent sector) (Photo A. Cirer).



Figura 24: Fenòmens de reajustament gravitacional a l'avenc des Camp des Pou que produeixen esquerdes a les colades estalagmítics i trencament de columnes (Foto A. Cirer).

Figure 24: Gravitational adjustment phenomena in Avenc des Camp des Pou, which originated cracks affecting the flowstones as well as some broken columns (Photo A. Cirer).

mitjançant la fracturació (GINÉS *et al.*, 2008). Sembla, per les mostres estudiades del sector de Ponent, que les galeries de les Haloclines corresponen a aquesta litologia. En aquest cas la roca és més massiva i dura i fins i tot alguns aspectes de la corrosió que han sofert han quedat molt ben marcats a les galeries, com són les regates de corrosió que han afectat a parets i espeleotemes.

Al sector de Gregal i al sector Llunyà, un fet morfològicament destacat és la presència en situació vertical de zones de roca mare massiva i compacta i, més al sostre, de roca formada per l'acumulació de clasts cimentats de mides molt diverses. Aquests clasts, en ocasions semblen còdols de menys de 1 cm de diàmetre i a altres llocs superen els 20 cm.

LES FORMACIONS PRIMÀRIES O DE CORROSIÓ

Encara falta fer un estudi detallat de les morfologies de corrosió dels nous sectors explorats. El condicionant estructural tectònic és ben evident a la galeria Vertical (sector Llunyà), encara que és més bé una excepció que confirma la regla. La major part de condicionants estructurals són de tipus estratigràfic, com és el cas del començament de les galeries del sector de la Unió, a la part més propera al sector Cinc-cents i també la sala dels Paleonivells i alguns laminadors que es troben al mateix sector. Alguns trams de galeries del sector de Ponent, especialment a les galeries de les Haloclines, també presenten aquestes peculiaritats. Un sostre completa-

ment pla i la galeria que, en secció, té forma rectangular és una característica molt definitiva. Com s'ha explicat abans, el condicionant litològic és el més habitual a la cavitat, fet que determina la presència de voluminoses galeries i sales. Encara que morfologies de corrosió es troben repartides per tot arreu, el sector Llunyà és a on es troben interessants formacions primàries, com són envans, penjants i pinacles.

LES FORMACIONS SECUNDÀRIES O ESPELEOTEMES

Els espeleotemes al sector de la Unió són molt abundants i estan presents gairebé per tot arreu. Els més abundants són els de degoteig (estalactites, estalagmites, columnes i massissos estalagmítics) i els espeleotemes de flux (colades pavimentàries i parietals). Els espeleotemes d'origen subaquàtic, concretament els freàtics, són especialment abundants a redols del sector de la Unió, especialment a les zones més properes al sector Cinc-cents. Aquests espeleotemes formen al sostre de les galeries de control estructural estratigràfic una decoració excepcional, a partir d'estalactites que s'han recobert de cristalls precipitats en el seu moment en condicions epifreàtiques. A la sala dels Paleonivells (prop del sector de Ponent) formen recobriments cristal·lins a partir d'estalagmites.

Al sector de Gregal els espeleotemes freàtics caracteritzen amb diferència la galeria de les Plomes, en

forma de recobriments al sostre i al terra sobre estalactites i estalagmites. Els espeleotemes freàtics presents al sostre donen nom a la galeria, ja que semblen talment plomes esfilagarsades, a partir d'estalactites fistuloses. Al terra tenen aspecte molt més massiu i són de mides considerables, de fins a 1,5 m d'alçària del terra. En alguns trams, els espeleotemes subaquàtics vadosos, cas dels gours, són molt abundants, és el cas de la sala



Figura 25: A només 10 m de l'entrada de l'avenc des Camp des Pou es localitza aquest esfondrament a la superfície del terreny ocupat per vegetació i que per molt poc no comunica directament amb la cavitat situada al davall (Foto M. A. Amezcua).

Figure 25: Very close to the Avenc des Camp des Pou entrance (less than 10 m away) a collapse sink-hole full of vegetation is observed on the surface, but without direct connection with the cave below (Photo M. A. Amezcua).

que es troba passat l'Esfondrament en direcció S (sector de Gregal) i dels grans gours que es localitzen passat l'Esfondrament i la sala decorada mencionada abans. Diverses repeses de gours, de devers 0,6 i 1 m d'alçària se succeeixen de camí cap al Laminador. La part més distant del sector de Gregal i gairebé tot el sector Llunyà són molt pobres en la presència d'espeleotemes de tot tipus. Únicament zones molt puntuals presenten formacions secundàries destacades.

El sector del Fènix segueix la mateixa pauta de pobresa d'espeleotemes, llevat d'alguns casos concrets, en forma d'estalactites i estalagmites de bona mida.

Fauna anquihalina

HÀBITATS ANQUIHALINS

Utilitzarem aquí el terme coves anquihalines, en el sentit en què ha estat redefinit per SKET (1986), com a la fauna que habita "qualsevol tipus d'aigua dins roques costaneres caracteritzades per una considerable macroporositat i per la influència de la mar". Es tracta de les cavitats d'aigua salabrosa o totalment marina, coves costaneres per tant, però sense tenir necessàriament una connexió directa amb la mar oberta (GINÉS, 2002). Algunes d'aquestes coves, com és el cas del sistema Gleda-Camp des Pou, s'endinsen quilòmetres terra endins. El terme anquihalí deriva del grec *anchialos*, que



Figura 26: Galeria estructural estratigràfica del sector de la Unió (Foto A. Cirer).

Figure 26: Bedding-plane controlled passage at the Unió sector (Photo A. Cirer).

significa precisament "proper al mar". Aquests hàbitats són foscs, i hi ha la impossibilitat absoluta que cap alga hi realitzi la fotosíntesi, llevat dels llacs d'entrada d'alguna cavitat a on entra la llum, com és el cas de la cova que ens ocupa en aquest treball.

Les Balears, i concretament Mallorca presenta una gran riquesa d'aquests ambients anquihalins i de fauna estigobionta, de fet es localitzen la coves submergides anquihalines més grans conegudes en tot el continent europeu: el sistema Gleda-Camp des Pou i la cova des Pas de Vallgornera. A més a més de moltes altres cavitats litorals que constitueixen també hàbitats anquihalins extraordinaris. A JAUME & GRÀCIA (2006) se citaven 57 estacions anquihalines a les Balears (61 si es consideren per separat els sistemes formats per diverses coves). Les dimensions de les parts submergides oscil·larien entre els més de 10 km de la cova de sa Gleda fins a coves a les quals amb prou feines trobam basses de pocs centímetres de fondària. A ARNAU *et al.* (2008) s'incrementen en dues estacions més: la cova de na Megarè i la cova des Màrmol a Ciutadella de Menorca. A GRÀCIA *et al.* (2010) es podria afegir la cova des Coloms de Cala Varques o cova des Coloms 2. Per la qual cosa actualment el nombre d'estacions anquihalines seria de 59, ja que s'ha unificat la cova de sa Gleda i l'avenc des Camp des Pou en una única estació (sistema Gleda-Camp des Pou). El seu nombre seria 64 si es consideren per separat els sistemes formats per diverses entrades. Les darreres legislacions consideren aquests hàbitats com a zones humides i consten del mateix grau de protecció.

L'estabilitat ambiental, l'obscuritat permanent i l'oligotrófia són característiques d'aquestes coves, la qual cosa ha servit per establir paral·lelismes entre aquests ambients i els corresponents a les grans profunditats marines. Les condicions ambientals són d'una gran influència marina, manifesta per la composició iònica majoritària de l'aigua, amb preponderància del clorur i el sodi, i també en les oscil·lacions de la massa d'aigua

de les cavitats, d'acord amb les oscil·lacions del mar exterior, tot i que més apaivagades. No obstant això, i per aquest motiu es consideren anquihalines, aquestes coves i les masses d'aigua que contenen generalment sols poden rebre aigua de mar per infiltració a través de la roca. En el cas de coves amb connexió directa amb la mar, les aportacions d'aigua per infiltració pel sostre de la cavitat o per aports puntuals d'aigua dolça diferencien les coves submarines ordinàries de les coves litorals com a hàbitats anquihalins. Els casos concrets de la cova des Coll i la cova des Drac de Cala Santanyí en serien bons exemples de cavitats amb accés més o menys directe a la mar, ben diferenciats de les coves submarines.

A les cavitats s'estableix una columna d'aigua permanentment estratificada. Per tant, a la part superior, on la influència de les aportacions d'aigua dolça és més forta, es formarà una massa d'aigua més dolça. Per davall se situa una massa d'aigua més densa i salada. Ambdues estan separades per l'anomenada haloclina. Al sistema Gleda-Camp des Pou es presenta un perfil estratificat, que té fins a 5 capes de diferent salinitat (GRÀCIA *et al.*, 2007). Aquestes capes, estan disposades en un ordre de menor a major salinitat, a causa de la diferent densitat. Els canvis de salinitat al llarg de la columna d'aigua es produeixen a zones de transició (mescla) denominades haloclines o picnoclines (4 molt clares al perfil hídric).

En referència a l'aport de matèria orgànica, aquests indrets poden presentar quatre fonts distintes: matèria orgànica que prové dels sòls exteriors i que s'infiltra, arrels d'arbres que guaiten pel sostre de les galeries, restes d'algues fotosintetitzadores si la cova té entrades il·luminades i una població bacteriana quimiolitotrófica. De vegades la degradació bacteriana de detritus a les capes més inferiors pot donar lloc a situacions d'anòxia, a més de producció de composts altament tòxics, la qual cosa converteix la fauna que habita aquests indrets en altament especialitzada per fer front a aquests reptes.



Figura 27: Penjant del sector de la Unió (Foto A. Cirer).

Figure 27: Rock projection hanging from the ceiling in the Unió sector (Photo A. Cirer).



Figura 28: Al sector de Gregal i al sector Llunyà, un fet morfològicament destacat és la presència de zones de roca mare massiva i compacta i, més al sostre, de roca formada per l'acumulació de clasts cimentats de mides molt diverses (Foto A. Cirer).

Figure 28: At the Gregal and Llunyà sectors, an outstanding morphological feature consists in the presence of massive limestone rock surfaces with overlying beds formed by the accumulation of heterometric cemented clasts (Photo A. Cirer).

Les illes Balears, Sardenya, les illes Canàries, el sud de França, el llevant i sud ibèric, l'Adriàtic nord, el Yucatán (Mèxic), la República Dominicana, les Bahames, les Bermudes, Nova Caledònia, Austràlia, les illes Kiu, les Filipines, etc., són alguns dels indrets on és comuna la presència de coves anquihalines.

Aquest petit univers fosc habitat per criatures apigmentades i cegues, apareix confinat a les latituds tropicals i subtropicals. En aquest cas, les localitats de l'Adriàtic nord són les més septentrionals i les de Nova Caledònia les més meridionals. A més a més, si hi ha alguna característica comuna quant a la fauna, és l'elevat nombre d'endemismes que es registren en aquests ambients. En la majoria dels casos, una espècie viu només en un sistema de coves o en una sola cova. L'estabilitat d'aquests ambients afavoreix els processos d'especiació, però la causa principal potser és l'aïllament de les poblacions troglòbies, situades en un marge tèrmic vital molt estret. Una característica encara més sorprenent dels ambients anquihalins és que els investigadors es troben amb espècies o gèneres vicariants, és a dir, espècies que tenen un ascendent comú i que en l'actualitat ocupen els mateixos nínxols ecològics però en llocs diferents, en aquest cas, en coves allunyades les unes de les altres per milers i milers de quilòmetres, separades per barreres infranquejables (oceans, continents). L'explicació per a aquesta distribució tan disjunta de tàxons filogenèticament tan emparentats es troba en l'anomenada vicariança per deriva continental:

els continents es mouen, han canviat de forma i composició al llarg de la història del planeta; es poden considerar en realitat com a illes flotants i en la seva deriva s'emporten la flora i la fauna. Dit d'una altra manera, la vicariança és un procés mitjançant el qual una espècie queda dividida en subpoblacions aïllades. Es posa en funcionament un procés d'especiació entre tàxons molt semblants que mai més coexistiran en un mateix territori. Això ens condueix a una de les hipòtesis més plausibles sobre l'origen de la fauna de les coves anquihalines. Pensem que fa milions d'anys una espècie ancestral presenta una àmplia distribució, i entre els seus membres es produeix intercanvi de gens sense que cap barrera ho impedeixi. Imaginem ara que molt lentament la distància entre les diferents poblacions d'aquesta espècie augmenti, s'hi estableixin barreres: parlem de milions d'anys, en els quals el moviment de les plaques continentals canvia la forma de l'escorça terrestre. En aquest procés, cada una de les poblacions queda "aïllada", i la principal conseqüència és que no es pot donar l'intercanvi genètic entre elles. La pregunta immediata és: quan formaven poblacions no aïllades aquestes espècies vicariants de les coves anquihalines que trobam en llocs tan allunyats com ara les Balears, les Bahames, i Austràlia? Quins eren els seus antecedents i quan començà el procés de deriva i especiació?

L'estranya distribució de les espècies vicariants termòfiles en coves tan allunyades entre si pren sentit si traslladam la seva distribució actual sobre un mapa de

paleolínie de costa de fa cent milions d'anys, és a dir, sobre les costes de la primigènia mar de Tethys. Aleshores es comprova com totes les localitats on s'han trobat les espècies objecte de l'estudi se situen a les aigües somes de la mar de Tethys, una mar circumtropical avui extinta que s'estenia per l'Equador entre 120 i 20 milions d'anys enrere. Es tracta, per tant, dels exponents d'una fauna relict, típica d'aigües tropicals i somes. La primera conseqüència que se n'extreu és que aquestes espècies són molt "antigues", i en molts casos els representants més primitius dels seus grups corresponents podríem anomenar-los potser com a vertaders "fòssils vivents", la qual cosa és de gran importància de cara a reconstruir la filogènia de molts d'aquests grups. És el cas dels copèpodes i ordres sencers de crustacis que tenen en aquest tipus d'ambient els seus representants més antics. La hipòtesi més plausible indica que les espècies arrecerades ara als estrats inferiors de les coves anquihalines, on la temperatura és relativament alta i constant, tenien els seus antecedents a les aigües somes d'aquella primitiva mar de Tethys, que s'estenia com un cinturó tropical per tot el planeta. La mar Mediterrània ha mantingut una biota marina tropical fins al Pliocè, i d'aleshores ençà ha patit tot un seguit d'oscil·lacions climàtiques associades als cicles glacials que han portat a l'extinció la major part d'aquesta biota d'aigües càlides. La fauna marina termòfila present als estrats inferiors de les coves mediterrànies va trobar recer dels episodis freds en aquestes aigües estables i homeotermes.

Per descomptat, un dels principals objectius dels projectes del GNM és abordar de forma sistemàtica l'estudi

d'aquesta fauna a les cavitats estudiades i descriure i topografiar tots i cada un dels sistemes de coves localitzats. La concessió de diversos projectes d'estudi de *Conservació de la Biodiversitat per part de l'Obra Social de Sa Nostra* al GNM ha suposat un important impuls a l'increment de les recerques. S'han prospectat zones de les cavitats molt allunyades dels llacs d'entrada i a les màximes fondàries, llocs inabastables pels mitjans clàssics de prospecció dels llacs hipogeus.

El poblament l'integren animals marins, o d'origen directament marí –cas dels habitants de les capes d'aigua més salada–, que en molts casos representen relíquies de llinatges evolutius primigenis, ja desapareguts o extremadament rars a l'actualitat. Aquesta gran notorietat faunística, juntament amb la distribució extremadament restringida i aïllada que mostren aquests animals –alguns es coneixen en un únic sistema de coves d'una única illa–, els fa molt vulnerables a tot tipus de perturbacions ambientals, siguin antròpiques o naturals. En aquest sentit cal indicar que els nivells insostenibles de desenvolupament en la franja costanera del nostre litoral estan amenaçant la supervivència d'aquest tipus de caveres tan peculiars.

ELS AMBIENTS ANQUIHALINS: VISIÓ HISTÒRICA I ACTUAL

Fa poc més d'un segle (durant el mes de juliol de 1904) el naturalista romanès Emil G. Racovitza, en el decurs d'una expedició oceanogràfica francesa en la



Figura 29: Estalagmites recobertes de precipitats freàtics a la galeria dels Paleonivells (sector de la Unió) (Foto A. Cirer).

Figure 29: Stalagmites covered with phreatic precipitates in the passage known as Galeria dels Paleonivells (Unió sector) (Photo A. Cirer).



Figura 30: Zona de columnes al sector de la Unió (Foto A. Cirer).

Figure 30: Zone with columns at the Unió sector (Photo A. Cirer).

qual el vaixell Roland visitava Mallorca, va tenir l'ocasió de dedicar tres dies a l'exploració de les coves del Drac (Manacor). Acompanyat del professor George Pruvôt i del naturalista mallorquí Fernando Moragues, propietari de la cova, Racovitza va fer una prospecció zoològica que li va permetre descobrir diversos crustacis, insectes, miriàpodes i aràcnids. El 26 d'abril de 1905 un equip oceanogràfic va tornar a Mallorca i, sota la presidència del biòleg aragonès Odón de Buen, es va celebrar una sessió extraordinària de la Société Zoologique de France a la seu de l'Institut Balear. En aquella sessió Emil G. Racovitza va presentar la descripció d'una nova espècie de crustaci isòpode, el troglòbi *Typhlocirolana moraguesi*, que havia capturat l'any anterior als llacs de les coves del Drac (RACOVITZA, 1905). Avui es considera que la troballa d'aquest estigobi (troglòbi aquàtic) constitueix el punt d'inflexió dels interessos científics de Racovitza cap a l'estudi de la fauna cavernícola. El seu "*Essai sur les problèmes biospéologiques*", publicat pocs anys després (RACOVITZA, 1907), és encara reconegut com un dels documents principals de la bioespeleologia moderna. L'estudi de les coves anquihalines es pot dir que inicià la ciència que hom ha anomenat bioespeleologia.

Durant molt de temps els llacs de les coves costaneres de les Illes Balears varen romandre sense prospeccionar fins a la campanya bioespeleològica francesa de 1960 a Menorca que va permetre l'estudi d'alguns crustacis de la cova de s'Aigo. Així, a finals de la dècada dels 60 només es coneixien tres espècies de crustacis aquàtics (*Typhlocirolana moraguesi*, *Metacrangonyx longipes* i *Salentinella angelieri*) i només es disposava

de dades faunístiques dels llacs salabrosos de quatre coves de Mallorca i Menorca (coves del Drac, coves dels Hams, cova de sa Sínia i cova de s'Aigo de Ciutadella). Les campanyes de la Mission Biospéologique C. Dragan els anys 1970 i 1971 varen afegir algunes noves dades carcinològiques, així com el descobriment de *Bogidiella balearica*.

L'important desenvolupament de l'espeleologia mallorquina a la dècada següent va permetre millorar molt el coneixement biogeogràfic i ecològic d'aquests ambients cavernícoles, tan ben representats a les Balears, tot i ampliant les recerques a trenta cavitats (GINÉS & GINÉS, 1977) i descrivint les característiques físiques i ecològiques dels llacs. Es varen obtenir perfils verticals de salinitat i es va introduir el concepte de llac glacioeustàtic per tal d'explicar l'origen d'aquestes masses d'aigua hipogees des d'un punt de vista geomorfològic.

El següent salt qualitatiu en el coneixement de la fauna aquàtica de les coves costaneres de les Illes Balears es pot fixar en els avenços taxonòmics que portaran a terme durant la dècada dels 90 dos zoòlegs illencs: Damià Jaume i Joan Lluís Pretus. Aquest renovat interès per la taxonomia dels crustacis aquàtics balears té un destacable precedent en la redescrípció de *Bogidiella balearica* realitzada per STOCK & ILIFFE (1987), dos dels més prestigiosos especialistes en fauna anquihalina. Els darrers temps han estat particularment rics en descobriments, sobretot a partir de dos treballs que inicien una trajectòria que ha permès ampliar molt els coneixements existents (PRETUS & STOCK, 1990 i JAUME, 1993). La descripció de nombroses espècies endèmiques, in-

cloent-hi organismes talassoestigobis (troglolis aquàtics marins), ha experimentat un espectacular creixement —més d'una vintena de noves espècies— des de la descripció de *Psammogammarus burri*, una de les primeres troballes que es varen començar a efectuar a les aigües subterrànies del Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera (JAUME & GARCIA, 1992 i JAUME, 1993).

Les convocatòries d'ajuts per a projectes de *Conservació de la Biodiversitat de l'Obra Social de "SA NOSTRA"*, que s'han atorgat al Grup Nord de Mallorca d'ençà de 2001 i que s'han prolongat al llarg de tota una sèrie d'anys, han suposat el veritable motor de les recerques efectuades pels espeleòlegs escafandristes amb la col·laboració taxonòmica del Dr. Damià Jaume. D'aquesta manera s'han prospectat no només els llacs de les cavitats, sinó també les galeries sotaiguades fins a fondàries superiors als 30 m i a distàncies quilomètriques de les entrades. La principal aportació ha estat la d'explorar i fer la topografia d'aquests hàbitats. També s'han fet els estudis morfològics i sedimentològics de les cavitats, així com la realització de perfils hídrics des de la superfície dels llacs fins als llocs més pregons de les columnes d'aigua. S'han localitzat i explorat més de 40 km de galeries sotaiguades d'ençà de 1994 que han fet canviar l'apreciació que es tenia de les coves litorals de Mallorca i les situen com a referent a nivell mundial. Les aportacions efectuades pel GNM al llarg d'aquests anys de prospeccions i d'estudi de les cavitats han permès descobrir 1 gènere nou i 3 espècies noves. *Racovella birramea* de la cova des Coll (JAUME *et al.*, 2007); *Bermudacaris* sp. de la cova Genovesa (GRÀCIA *et al.*, 2003b; JAUME & GRÀCIA, 2006); *Stephos vivesi* de la cova des Coll (GRÀCIA *et al.*, 2005; JAUME *et al.*, 2008), així com la localització d'abundants noves cites, entre les quals s'ha de destacar *Stephos margalefi*, de la que exemplars capturats per nosaltres vam permetre descriure de nou l'espècie (cova de la Catedral, Capdepera, cova des Coll i cova Genovesa). La prospecció sistemàtica d'aquests ambients ha permès veure la diferent localització d'aquesta fauna en funció de les cavitats i les característiques pròpies de cadascuna. A GRÀCIA *et al.* (2003b) i GRÀCIA *et al.* (2005) s'estudia la distribució de les espècies de crustacis i de fauna sèssil al llarg de les coves i en funció de la profunditat. La distribució de la fauna en funció de la distància a la mar es veu a GRÀCIA *et al.* (2005). A GRÀCIA *et al.* (2003b) es tracta de l'efecte d'alteració de la distribució de la fauna carcinològica a causa de la contaminació per un pou negre. Un recull de les cavitats com a hàbitats anquihalins de les Balears i del llistat de les espècies estigobionts es va publicar a JAUME & GRÀCIA (2006) a on es fa referència també a alguns aspectes destacats de les cavitats i una avaluació de l'estat de conservació. A GRÀCIA *et al.* (2009) destaca des del punt de vista faunístic la pobresa de fauna anquihalina de la cova des Pas de Vallgornera, a on únicament s'han pogut localitzar 3 espècies a una cavitat que constitueix un hàbitat anquihalí amb un recorregut subaquàtic similar a la cova de sa Gleda. És notori remarcar que mentre al sistema Gleda-Camp des Pou són 12 les espècies de crustacis citats, a la cova des Pas de Vallgornera només s'han citat 3 espècies malgrat emprar la mateixa metodologia de captures faunístiques.

Actualment el panorama disponible sobre els organismes aquàtics, especialment crustacis, de les coves costaneres de les Illes Balears és prou satisfactori, si bé encara ens oferirà, probablement, algunes sorpreses força interessants.

Segons GINÉS (2002) sens dubte és necessari documentar millor els aspectes ecològics dels llacs on s'està mostrejant la fauna aquàtica, ja que malgrat els cavernícoles de la cova de na Mitjana, de la cova de na Barxa, de les coves del Drac o de la cova des Moro de Sa Dragonera habiten ambients anquihalins, les seves característiques ecològiques són remarcablement diferents. Amb les feines efectuades pel GNM es veu que dins els ambients anquihalins es produeixen marcades diferències. Cavitats com la cova des Coll, que presenta un important hidrodinamisme contrasten amb coves com el sistema Gleda-Camp des Pou, amb aigües típicament estàtiques. A més a més, l'entrada d'aliment marí que suposa l'hidrodinamisme representa una important font d'alimentació pels organismes anquihalins en comparació amb les zones llunyanes a les entrades del sistema Gleda-Camp des Pou que constitueix un autèntic desert de crustacis, amb una baixíssima densitat poblacional, llevat de l'entrada a on l'aport d'aliment és molt important.

L'entrada de matèria orgànica al sistema Gleda-Camp des Pou es fa en forma d'excrements de coloms, abundants a la sala d'entrada, aigües del torrent en entrar-hi arrossegant matèria orgànica, i la caiguda de restes vegetals de la comunitat de figueres i del pinar situat a l'exterior. Altres entrades, avui dia impracticables per a l'home, suposen entrades suplementàries de matèria orgànica, com és el cas de la Cambra dels Moros i la galeria de les Còniques al sector Cinc-cents i de l'avenc des Camp des Pou al sector Llunyà.

FAUNA AQUÀTICA CITADA A LA CAVITAT

Phylum CRUSTACEA

Classe MAXILLOPODA

Ordre CALANOIDA G.O. Sars, 1903

Família Arietellidae G.O. Sars, 1902

Paramisophria cf. ammophila Fosshagen, 1968

Aquesta espècie, pròpia del suprabentos marí de les illes Bahames, a l'Atlàntic tropical, ha estat citada a una cova submarina de Menorca i posteriorment a nombroses cavitats del litoral SE de Mallorca i Cabrera. Un únic exemplar assignable a aquest taxó ha estat capturat a les capes fondes de la cova de sa Gleda. Com la resta de representants del seu gènere, mostra un cos característicament asimètric, comprimit al costat esquerre, el que fa que l'animal es desplaci sobre el fons tombat en aquest sentit. Les espècies més modificades viuen a fons arenosos litorals, i es suposa que aquesta morfologia tan especial permet als animals no veure's separats del fons per les turbulències provocades per l'onatge. *P. cf. ammophila* és un depredador voraç d'altres copèpodes. A Mallorca es coneix una segona espècie, *P.*

mediterranea, coneguda fins ara sols de la cova de na Mitjana, a la costa de Capdepera.

Família Pseudocyclopiidae T. Scott, 1892
Stygocyclopia balearica Jaume & Boxshall, 1995

Espècie distribuïda pel medi cavernícola de les Balears, Sardenya i Lanzarote (Canàries) (JAUME & BOXSHALL, 1995). Es coneixen vicariants al Pacífic SW, a coves de Filipines, Austràlia i Nova Caledònia. A la cova Genovesa (Manacor) està citada a salinitats compreses entre 29 i 37 ‰ que correspon a fondàries compreses entre 8 i 12 m (GRÀCIA *et al.*, 2003b). Al sistema de coves Pirata-Pont-Piqueta s'ha capturat a les pesques efectuades al fons del llac Victòria, entre 5 i 6 m de profunditat sota l'aigua (GRÀCIA *et al.*, 2006a). La salinitat mesurada a la cavitat per aquesta fondària està compresa entre els 17 i 26 ‰, en la zona que correspon a la segona haloclina.

Aquesta espècie es manté sempre a dins salinitats marines, i sembla patir d'algun tipus de limitació fisiològica per a penetrar en les aigües més dessalades de les cavitats costaneres, si bé es manté a les aigües subterrànies marines permanentment. Malgrat la gran riquesa faunística d'espècies estigobionts de la cova des Coll, no ha estat citada a aqueixa cavitat.

Ordre CYCLOPOIDA Burmeister, 1834

Família Cyclopidae Dana, 1853

Halicyclops troglodytes Kiefer, 1954

Espècie d'aigües subterrànies salabroses. És un dels copèpodes més freqüents a les coves anquihalines mallorquines. S'ha citat del sud de França, Sardenya, Grècia i costes del Sàhara, a banda de les Balears. A la cova des Coll ha estat capturada només a la sala Tancada (sector del Patatús), a salinitats de l'ordre d'entre 8 i 23 ‰ que a la cavitat corresponen a fondàries d'entre 0 i 1 m (GRÀCIA *et al.*, 2005). A la cova Genovesa únicament s'ha trobat al llac d'entrada, a salinitats que van de 4 a 13 ‰ (GRÀCIA *et al.*, 2003b) i que corresponen a fondàries d'entre 0 i 5 m. En referència al ciclopid *Halicyclops* sp. del sistema Pirata-Pont-Piqueta, no ha pogut ésser determinat a nivell específic ja que els exemplars capturats no eren adults; això no obstant, l'espècie d'aquest gènere habitual al medi anquihalí del litoral SE de Mallorca és *H. troglodytes*. Els valors de salinitat a on es trobava són de l'ordre d'entre 14 i 34 ‰, que corresponen a fondàries d'entre 5 i 10 m (GRÀCIA *et al.*, 2006a). A la cova de s'Abisament (GRÀCIA *et al.*, 2006b) s'ha capturat entre 2 i 9 ‰ de salinitat.

Thermocyclops dybowskii (Landé, 1890)

Copèpode ciclopid epigeu d'aigua dolça de petita mida de distribució paleàrtica. Sol ocupar petits cosos d'aigua permanents així com el litoral dels llacs. A Europa és una forma típicament estival i dicíclica (desenvolupa dues generacions a l'any). Morfològicament es

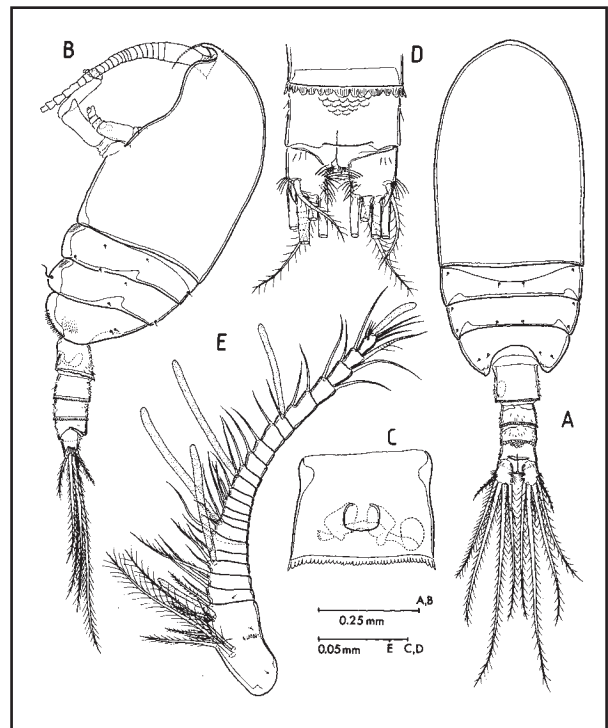


Figura 31: *Stygocyclopia balearica* Jaume & Boxshall, 1995. Vista dorsal i lateral. Espècie de copèpode calanoide estigobiont de les Balears i de Canàries.

Figure 31: *Stygocyclopia balearica* Jaume & Boxshall, 1995. Dorsal and lateral views. Stygobiontic calanoide copepoda from the Balearics and Canary islands.

distingeix per tenir les dues sedes de la cinquena cama de similar llargària, a la vegada que la seda interna terminal de la furca ateny menys del doble de la longitud de la externa. FORNÓS *et al.* (1989) citen la espècie al llac d'entrada de la cova de sa Gleda, mentre que LESCHER-MOUTOUÉ (1978-79) la troba a diversos pous de l'illa.

Família Cyclopinidae G.O. Sars, 1913

Troglocyclopina balearica Jaume & Boxshall, 1996

És un dels cinc gèneres de crustacis endèmics de les Balears, tots ells estigobionts. Es tracta d'un copèpode de mida petita (ateny sols 0,3 mm de mida corporal), essent l'únic representant de la seva família (Cyclopinidae) del que es conegui que hagi colonitzat les aigües continentals; tota la resta de ciclopinids coneguts són marins. Pertany al grup d'espècies que es mantenen sempre a dins salinitats marines i que semblen patir d'algun tipus de limitació fisiològica per a penetrar a les aigües més dessalades de les cavitats costaneres, si bé es mantenen a les aigües subterrànies marines permanentment.

Es coneix de coves anquihalines de la costa SE de Mallorca, des de Capdepera fins a Felanitx, així com a dues coves de Cabrera (JAUME & BOXSHALL, 1996). Ha estat citada al sistema Pirata-Pont-Piqueta a profunditats compreses entre 3,5 m i 7 m, que corresponen a salinitats que van de 17 a 26 ‰ (GRÀCIA *et al.*, 2006a).

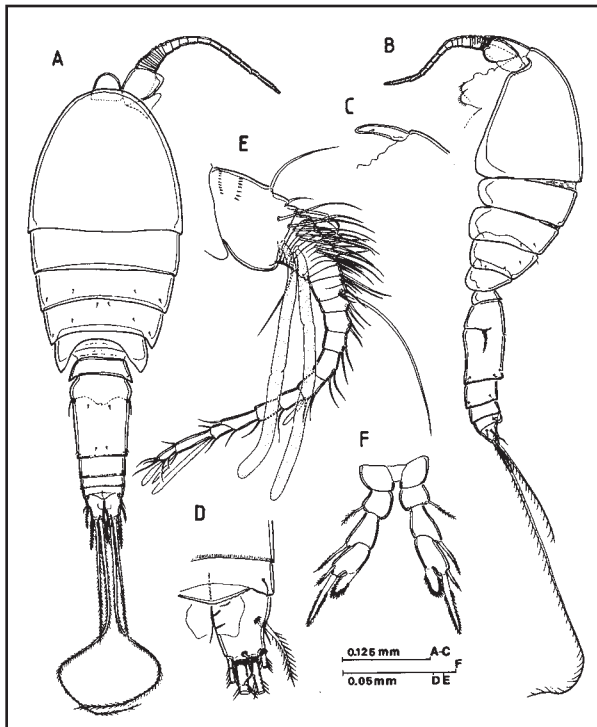


Figura 32: *Speleophria gymnesica* Jaume & Boxshall, 1996. Vista dorsal i lateral. Espècie de copèpode misofrioid estigobiont i endèmica de les Gimnèsies.

Figure 32: *Speleophria gymnesica* Jaume & Boxshall, 1996. Dorsal and lateral views. Stygobiontic misofrioid copepoda endemic from the Gymnesian islands.

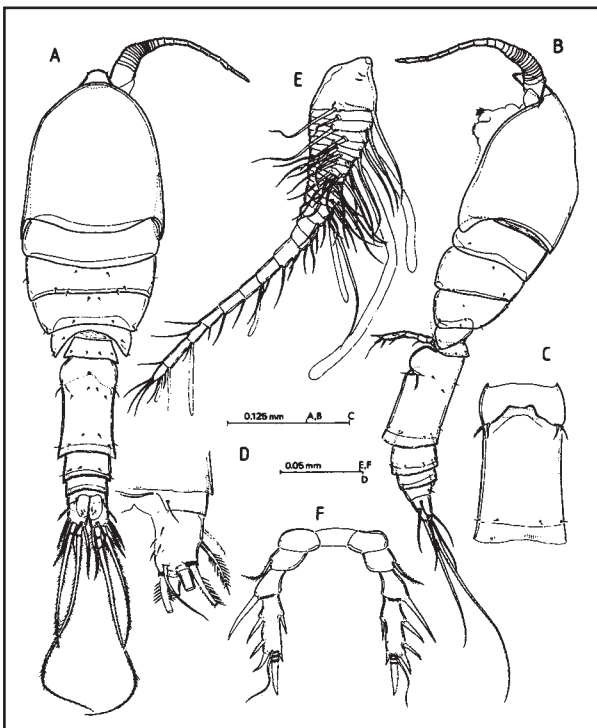


Figura 33: *Speleophriopsis balearicus* Jaume & Boxshall, 1996. Vista dorsal i lateral. Espècie de copèpode misofrioid estigobiont i endèmica de les Gimnèsies.

Figure 33: *Speleophriopsis balearicus* Jaume & Boxshall, 1996. Dorsal and lateral views. Stygobiontic misofrioid copepoda endemic from the Gymnesian islands.

A la cova Genovesa ha estat localitzada a la columna d'aigua a salinitats d'entre 29 a 36 ‰ que correspon a fondàries entre 8 i 12 m (GRÀCIA *et al.*, 2003b). Malgrat la gran riquesa faunística d'espècies estigobionts de la cova des Coll, no ha estat citada a l'esmentada cavitat.

Ordre MISOPHRIODA Gurney, 1933

Família Speleophriidae Boxshall & Jaume, 2000

Speleophria gymnesica Jaume & Boxshall, 1996

Destaca la troballa a la cavitat d'aquest copèpode misofrioid, conegut fins a les hores únicament de les coves ACD de Cala Varques (Manacor), també de la cova des Coll, a Portocolom (Felanitx) (GRÀCIA *et al.*, 2005) i d'una altra cova de Menorca. L'espècie compta amb altres dos congèneres, un a Bermuda i l'altre a Austràlia nordoccidental, així com poblacions innominades a coves de Gibraltar, República Dominicana i el Yucatán (Mèxic). Ocupa les parts més profundes de salinitat marina de les cavitats. A la cova des Coll ha estat capturada únicament a la galeria de les Esponges a salinitat superior al 34 ‰ (GRÀCIA *et al.*, 2005). Al sistema Pirata-Pont-Piqueta s'han capturat molts d'exemplars (incloent-hi mascles, copepodits i nauplis) a profunditats compreses entre 3,5 m i 7 m, que corresponen a salinitats que van de 28 a 34 ‰ (GRÀCIA *et al.*, 2006a).

Speleophriopsis balearicus Jaume & Boxshall, 1996

S'ha citat a Mallorca, Menorca i Cabrera, a vegades en simpatria amb l'espècie *Speleophria gymnesica*. Compta amb congèneres a coves de Bermuda, Lanzarote i les illes Palau (Pacífic NW), així com amb una població innominada a Gibraltar. Tant *Speleophria* com *Speleophriopsis* es capturen rarament en tot el seu àmbit de distribució. A la cova des Coll ha estat capturada a la sala Tancada (sector del Patatús) en aigües superficials i entre 8 i 23 ‰ de salinitat (GRÀCIA *et al.*, 2005).

Classe MALACOSTRACA

Ordre Amphipoda Latreille, 1816

Família Bogidiellidae Hertzog, 1936

Bogidiella balearica Dancau, 1973

Amfípode endèmic de Mallorca i Cabrera (DANCAU, 1973; JAUME, 1993), que pertany a una família exclusivament estigobiont, Bogidiellidae, amb representants a les aigües dolces i intersticials marines de tots els continents, llevat de l'Antàrtida. A Mallorca ocupa únicament cavitats anquihalines de la costa de Manacor (coves del Drac, coves dets Hams, sistema Pirata-Pont-Piqueta, cova de sa Gleda, coves de Cala Varques), i es troba preferentment sobre la fusta submergida en descomposició. Al sistema Pirata-Pont-Piqueta s'ha trobat a salinitats compreses entre 17 i 26 ‰ (GRÀCIA *et al.*, 2006a). Al sistema Gleda-Camp des Pou es localitza abundantment damunt les restes de branques de figueres i pins caigudes dins el llac.

Família Salentinellidae Bousfield, 1977
Salentinella angelieri Ruffo & Delamare, 1952

Amfípode estigobiont, únic representant a les illes dels Salentinellidae, família estrictament estigobiont i circummediterrània. L'espècie viu en aigües moderadament salabroses o fins i tot totalment dolces de pous

i coves; es coneix també de sediments no consolidats de rius. Presenta una àmplia distribució per zones litorals de la regió mediterrània, on és l'habitant més comú de les coves anquihalines; és present a totes les illes de l'arxipèlag Balear. Relativament freqüent a les capes superiors de la columna d'aigua de la cova Genovesa (GRÀCIA *et al.*, 2003b). Ateny a la cova des Coll densi-



Figura 34: Per estudiar la fauna carcinològica s'han utilitzat nanses que se situaven a diferents indrets de la cavitat per espai de diversos dies (Foto C. Bodi).

Figure 34: In order to study the carcinological fauna, traps have been used that were placed several days in different spots of the cave (Photo C. Bodi).



Figura 35: La fauna aquàtica també s'ha mostrejat mitjançant xarxes de plàncton (Foto C. Bodi).

Figure 35: The aquatic fauna has been also sampled using plankton networks (Photo C. Bodi).



Figura 36: La cavitat constitueix un hàbitat anquihalí declarat LIC per la Comunitat Europea (sector Llunyà) (Foto A. Cirer).

Figure 36: This cave constitutes an anchialine habitat designated as LIC (Site of Community Importance) by the European Commission (Llunyà sector) (Photo A. Cirer).

tats poblacionals importants localment i estacional, depenent de les zones on flueix aigua de menor salinitat (GRÀCIA *et al.*, 2005). Al sistema Pirata-Pont-Piqueta es va localitzar a les zones superiors, excepte a la franja de més salinitat (GRÀCIA *et al.*, 2006a). A la cova des Pas de Vallgornera s'ha pescat i observat preferentment a les pesques efectuades entre 1,5 i 3 m de fondària, zona habitual de la picnoclina, que correspon a salinitats d'entre 12 mS/cm fins als 35 mS/cm (GRÀCIA *et al.*, 2009). És una de les tres úniques espècies de fauna anquihalina estigobiont capturada a la cova des Pas de Vallgornera. Al sistema Gleda-Camp des Pou es localitza preferentment a les capes de menor salinitat.

Ordre Isopoda Latreille, 1817

Família Janiridae Sars, 1897

Jaera italica Kesselyak, 1938

És un isòpode litoral marí epigeu, amb ulls i pigmentació corporal, que mostra preferència per les aigües menys salades de les desembocadures de torrents i fonts, on viu sota les pedres. De distribució mediterrània, colonitza amb freqüència el medi cavernícola, especialment al carst dels Balcans. A Mallorca, viu entre els còdols de la desembocadura del torrent de Pareis (Escorca; LESCHER-MOUTOUÉ, 1979), i també al llac d'entrada de la cova de sa Gleda (FORNÓS *et al.*,

Espècies	Estigobiont	Epigeu	Endemisme
Classe MAXILLOPODA			
Ordre CALANOIDA G.O. Sars, 1903			
Família Arietellidae G.O. Sars, 1902			
<i>Paramisophria cf. ammophila</i>	X		X
Família Pseudocyclopiidae T. Scott, 1892			
<i>Stygocyclopia balearica</i> Jaume & Boxshall, 1995	X		
Ordre CYCLOPOIDA Burmeister, 1834			
Família Cyclopidae Dana, 1853			
<i>Halicyclops troglodytes</i> Kiefer, 1954	X		
<i>Thermocyclops dybowskii</i> (Landé, 1890)		X	
Família Cyclopinidae G.O. Sars, 1913			
<i>Troglocyclopina balearica</i> Jaume & Boxshall, 1996	X		X
Ordre MISOPHRIODA Gurney, 1933			
Família Speleophriidae Boxshall & Jaume, 2000			
<i>Speleophria gymnesica</i> Jaume & Boxshall, 1996	X		X
<i>Speleophriopsis balearicus</i> Jaume & Boxshall, 1996	X		X
Classe MALACOSTRACA			
Ordre Amphipoda Latreille, 1816			
Família Bogidiellidae Hertzog, 1936			
<i>Bogidiella balearica</i> Dancau, 1973	X		X
Família Salentinellidae Bousfield, 1977			
<i>Salentinella angelieri</i> Ruffo & Delamare, 1952	X		
Ordre Isopoda Latreille, 1817			
Família Janiridae G.O. Sars, 1899			
<i>Jaera italica</i>		X	
Família Cirolanidae Dana, 1852			
<i>Typhlocirolana moraguesi</i> Racovitza, 1905	X		X
Ordre Thermosbaenacea Monod, 1927			
Família Monodellidae Taramelli, 1954			
<i>Tethysbaena scabra</i> (Pretus, 1991)	X		X

Taula 1: Llistat de les espècies de crustacis aquàtics citats del sistema Gleda-Camp des Pou.

Table 1: List of the aquatic crustacean species cited from the cave system Gleda-Camp des Pou.

1989), a on viu una nombrosa població entre pedres i molses, i també al rost de sediments del llac, que cau en un pendent accentuat fins als -17 m. Recentment l'hem trobada a la cova de na Barxa, a Capdepera.

Família Cirolanidae Dana, 1852

Typhlocirolana moraguesi Racovitza, 1905

Isòpode cirolànid estigobiont endèmic balear (citat únicament a Mallorca, Menorca, Cabrera i sa Dragonera). L'espècie va esser descrita a principis del segle passat a partir de material capturat a les coves del Drac de Portocristo (RACOVITZA, 1905). Comú a la galeria dels Myotragus de la cova Genovesa, on sovint se l'ha observat nedant (GRÀCIA *et al.*, 2003b). Ha estat vist freqüentment a la cova des Coll, a totes les profunditats, entre 8 i 37 ‰ de salinitat (GRÀCIA *et al.*, 2005). Al sistema Pirata-Pont-Piqueta es va localitzar a tots els nivells d'aigua amb diferent rang salí (GRÀCIA *et al.*, 2006a). A la cova des Pas de Vallgornera s'ha localitzat a qualsevol fondària (GRÀCIA *et al.*, 2009). És una de les tres úniques espècies de fauna anquihalina estigobiont capturada a la cova des Pas de Vallgornera. La seva mida considerable, en comparació amb altres espècies de crustacis estigobionts fa que sigui fàcilment visible. Al sistema Gleda-Camp des Pou s'ha localitzat fins als sectors més allunyats de l'entrada (sector de Gregal i sector Llunyà).

Ordre Thermosbaenacea Monod, 1927

Família Monodellidae Taramelli, 1954

Tethysbaena scabra (Pretus, 1991)

Espècie estigobiont, únic representant d'aquest petit ordre de crustacis peracàrids a les Balears. Endemisme gimnèsic, s'ha citat a Mallorca i illots pròxims (Cabrera, sa Dragonera), així com també a Menorca. Es coneix una altra espècie ibèrica del gènere a la península. A Mallorca únicament es localitza a les aigües subterrànies de les regions costaneres influenciades per la mar. És típica de les picnoclines dels llacs anquihalins, on neda activament. S'ha trobat a la cova Genovesa on es concentra en abundància a la picnoclina d'una sala a on probablement s'alimenta dels flocs de bacteris en suspensió que enllà es desenvolupen per aportacions d'aigües residuals d'un pou negre (GRÀCIA *et al.*, 2003b). Pot resistir concentracions molt baixes d'oxigen dissolt. A la cova des Coll ha aparegut als sectors més interiors, amb salinitats compreses entre el 8 i el 34 ‰ (GRÀCIA *et al.*, 2005). Al sistema Pirata-Pont-Piqueta es va localitzar també preferentment a les zones de la columna d'aigua properes a la picnoclina (GRÀCIA *et al.*, 2006a). A la cova des Pas de Vallgornera (GRÀCIA *et al.*, 2009) s'ha pescat preferentment entre 1,5 i 3 m de fondària, zona habitual de la picnoclina, que correspon a salinitats d'entre 12 mS/cm fins als 35 mS/cm. És una de les úniques tres espècies citades a les aigües anquihalines de la cova des Pas de Vallgornera. També s'ha capturat per nosaltres (inèdit) a la sala Fonda de la cova de Cala Varques B, i al sifó des Somnis de la cova d'en Bassol. És relativament abundant al sistema Gleda-

Camp des Pou, a on ha estat localitzat fins als sectors més allunyats de l'entrada, al voltant de la picnoclina.

Agraïments

Aquest treball s'ha pogut dur a terme en estar finançat parcialment gràcies al projecte de l'Obra Social de SA NOSTRA, dins la convocatòria d'ajuts per a projectes de Conservació de la Biodiversitat 2009 i és la continuació del projecte de la convocatòria de Conservació de la Biodiversitat 2007. Volem agrair al Sr. Andreu Ramis, al Sr. Antoni Sorà, al Sr. Tomeu Tomàs i a la Sra. Eva Villalonga de l'Obra Social Sa Nostra les seves atencions i bones disposicions.

Cal consignar que bona part de les tasques desenvolupades s'emmarquen dins del projecte d'investigació del *Ministerio de Ciencia e Innovación* - FEDER CGL2009-07392.

A Mateu Febrer, Jaume Pocoví i Gian Ameri, amics i companys del GNM, per la seva ajuda amb les tasques de topografia i fotografia de la cavitat i pel seu inestimable afecte.

A Antoni Cirer, per haver documentat fotogràficament les galeries subaquàtiques de la cavitat i per la seva extraordinària valentia en portar la màquina fotogràfica a qualsevol lloc per enfora que es trobi de l'entrada. Ha superat qualsevol obstacle per dures que siguin les condicions de busseig, amb tornades amb visibilitat zero per laminadors i passos angostos i emprant propulsors per arribar als sectors més llunyans.

A Maria Antònia Amezcua i Pere Plomer, del GNM, per realitzar les fotografies de la sala d'Entrada i de l'avenc des Camp des Pou. Sempre han estat disposats a col·laborar i a fer les tasques més agradables amb la seva companyia.

Al Dr. Damià Jaume, especialista en fauna anquihalina de l'IMEDEA, per la determinació de la fauna i per deixar-nos publicar els dibuixos de les espècies estigobionts i per revisar el llistat de fauna carcinològica de la cavitat.

A Georgina Gamundí, Lluç Gràcia, Rafel Pons, Miquel Vives i Gaspar Miró, per acompanyar-nos en algunes sortides a la cavitat.

A Rafel Pons i Tomeu Plomer, president i secretari respectivament del GNM per la seva inestimable col·laboració i comprensió.

A Joaquín Ginés, a qui volem agrair la revisió atenta de l'article i la traducció a l'anglès del resum i dels peus de figures.

A Alfredo Barón, cap del Servei d'Estudis i Planificació de la Direcció General de Recursos Hídrics. Ell ha estat l'artífex de molts dels documents tècnics que han servit per presentar decrets de protecció d'aquests hàbitats subterranis parcialment o total inundats.

Volem agrair a la propietària de la finca de Son Josep Nou, la Sra. Margalida Puigserver, al seu fill Sr. Guillem Bonet i als amos de la finca, Jaume i Margalida, la seva amabilitat i les facilitats que ens han ofert sempre.

A la gran quantitat de persones de Mallorca i de tot el món que s'han interessat per aquesta extraordinària i singular cavitat i per les tasques que el GNM ha efectuat al llarg d'aquests 14 anys.

Bibliografia

- ARNAU, P.; LAÍNEZ, N.; ZUBILLAGA, M. & GÓMEZ, D. (2008): Les coves de cala Blanca (Ciutadella de Menorca). *Endins*, 32: 105-139.
- CLARKE, O. (1991-1992): Report of the Cwmbran Caving Club diving expedition to Son Josep. Mallorca in October 1990. *The Red Dragon-Y Ddraig Goch*, 18: 28-30.
- DANCAU, D. (1973) : Observations sur les Amphipodes souterrains de l'île de Majorque. Genre *Bogidiella* Hertzog. *Trav. Inst. Spéol. Emile Racovitza*, 12: 113-119.
- DARDER, B. (1930): Algunos fenómenos cársticos en la isla de Mallorca. *Ibérica*, 33 (818): 154-156.
- FARR, M. (1997-1998): Dragon cave diving expedition to Mallorca - 1996. *The Red Dragon-Y Ddraig Goch*, 24: 89-97. U.K.
- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (1995): Litologia i tectònica del carst de Mallorca. *Endins*, 20: 27-43.
- FORNÓS, J.J.; PRETUS, J.L. & TRIAS, M. (1989): La Cova de sa Gleda (Manacor, Mallorca), aspectes geològics i biològics. *Endins*, 14-15: 53-59.
- GINÉS, A. (2000): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Acta Carsologica*, 29/2. 9: 139-148. Ljubljana.
- GINÉS, A. (2002): La fauna anquihalina de las Baleares un siglo después del descubrimiento de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza, 1905 / La fauna anquihalina de les Illes Balears un segle després del descobriment de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza, 1905. *Boletín SEDECK*, 3: 124-127.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1977): Datos bioespeleológicos obtenidos en las aguas cársticas de la isla de Mallorca. *6è Simposium d'Espeleologia*. Escola Catalana d'Espeleologia - S.I.S. del C. E. de Terrassa. 81-95. Terrassa, Barcelona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992): Les coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes històrics y espeleogenéticos. *Endins*, 17-18: 5-20.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears. 595 pp. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; GRÀCIA, F. & 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.
- GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2001): La Cova de sa Gleda. *Subterrànea*, 16: 24-34.
- GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2006): Cova de sa Gleda. In: MAYORAL, D. & MATEU, T. (eds.). *Mallorca, bellezas en la oscuridad. Guía práctica y visual de la espeleología en Mallorca*. Espeleo Mallorca S.C. 239 - 248. Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; AGUILÓ, C. & WATKINSON, P. (1998b): La cova des Drac de cala Santanyí (Santanyí, Mallorca). *Endins*, 22: 55-66.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; FEBRER, M.; JAUME, D. & VICENS, D. (2006b): La cova de s'Abisament (Sant Llorenç de Cardassar, Mallorca). *Endins*, 30: 101-106.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J.J.; JAUME, D. & FEBRER, M. (2006a): El sistema Pirata - Pont - Piqueta (Manacor, Mallorca): geomorfologia, espeleogènesi, hidrologia, sedimentologia i fauna. *Endins*, 29: 25-64.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J.J.; JAUME, D. i 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.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GUAL, M.A.; WATKINSON, P. & DOT, M.A. (2003a): Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). I: Descripció de les cavitats i història de les exploracions. *Endins*, 25: 23-42. GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & LAVERGNE, J.J. (2000): Les coves de cala Varques (Manacor, Mallorca). *Endins*, 23: 41-57.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & WATKINSON, P. (1998a): La cova d'en Passol i altres cavitats litorals situades entre cala sa Nau i cala Mitjana (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 22: 5-18.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J.; CLAMOR, B.; FEBRER, M. & 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*, 25: 43-86.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J. J.; GAMUNDÍ, P.; CLAMOR, B.; POCOVÍ, J. & PERELLÓ, M. A. (2009): Les descobertes subaquàtiques a la cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca): Història i descripció dels descobriments, hidrologia, espeleotemes, sediments, paleontologia i fauna. *Endins*, 33: 35-72.
- GRÀCIA, F.; GAMUNDÍ, P.; CLAMOR, B.; TRIAS, M.; FORNÓS, J. J.; FEBRER, M. & POCOVÍ, J. (2010): Noves aportacions a l'estudi de les cavitats de cala Falcó-cala Varques (Manacor, Mallorca). *Endins*, 34: 141-154.
- GRÀCIA, F.; JAUME, D. RAMIS, D.; FORNÓS, J.J.; BOVER, P.; CLAMOR, B.; GUAL, M.A. & VADELL, M. (2003b): 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.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. & LANDRETH, R. (1997): Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- JAUME, D. (1993): Fauna carcinològica de les aigües continentals. In: ALCOVER, J. A.; BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J. J. (Eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. *Moll. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 309-322.
- JAUME, D. & BOXSHALL, G.A. (1995): *Stygocyclopia balearica*, a new genus and species of calanoid copepod (Pseudocyclopiidae) from anchihaline caves in the Balearic Islands (Mediterranean). *Sarsia*, 80: 213-222.
- JAUME, D. & BOXSHALL, G. A. (1996): Two new genera of cyclopinid copepods (Crustacea) from anchihaline caves on western Mediterranean and eastern Atlantic islands. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 117: 283-304.
- JAUME, D. & GARCIA, L. (1992): *Burrinymys palmeri*, a new genus and species of calanoid copepod (Pseudocyclopiidae) from anchihaline caves in the Balearic Islands (Mediterranean). *Sarsia*, 80: 213-222.
- JAUME, D. & GRÀCIA, F. (2006): Coves amb hàbitats anquihalins de les Balears i coves amb hàbitats dolçaquícules no litorals: catàleg espeleològic i faunístic. *Endins*, 30: 71 - 82.
- JAUME, D.; BOXSHALL, G.A. & GRÀCIA, F. (2008): *Stephos* (Copepoda: Calanoida: Stephidae) from Balearic caves (W Mediterranean). *Systematics and Biodiversity*, 6: 503-520. Cambridge University Press.
- JAUME, D.; GRÀCIA, F. & BOXSHALL, G.A. (2007): New genera of Bogidiellidae (Amphipoda: Gammaridea) from SW Pacific and Mediterranean marine caves. *Journal of Natural History*, 41 (5-8): 419-444.
- LESCHER-MOUTOUÉ, F. (1978-79): Cyclopidae des eaux souterraines de l'île de Majorque (Espagne). *Vie Milieu*, 28/29: 83-100.
- PETRUS, J. L. & STOCK, J. H. (1990): A new hyporheic Bogidiella (crustacea, Amphipoda) from Mallorca. *Endins*, 16: 47-51.
- RACOVITZA, E. G. (1905): *Typhlocirolana moraguesi n.g., n. sp. Isopode aquaticus cavernicole des Grottes du Drach (Balears)*. Bulletin Société Zoologique de France, 30 (4): 72-80. Paris.
- RACOVITZA, E. (1907): Essai sur les problèmes biospéologiques Biospeologica I. *Arch. Zool. exp. gén.*, 6: 371-488.
- SKET, B. (1986): Ecology of the mixohaline hypogean fauna along the Yugoslav coasts. *Stygologia*, 2 (4): 317-338.
- STOCK, J.H. & ILISSE, T.M. (1987): The status of *Bogidiella balearica* Dancau, 1973, a stygobiont amphipod from Mallorca. *Endins*, 13: 39-46.
- TRIAS, M. & MIR, F. (1977): Les coves de la zona de Can Frasquet - Cala Varques. *Endins*, 4: 21-42.
- VENY, C. (1968): *Las cuevas sepulcrales del Bronce antiguo de Mallorca*. C.S.I.C. 429 pàgs. Madrid.