

espeleòleg

**Exploracions
a l'illa de Pasqua**

**La cueva del Molino de Aso
(1.595 m)**

**L'avenc
dels Topògrafs**

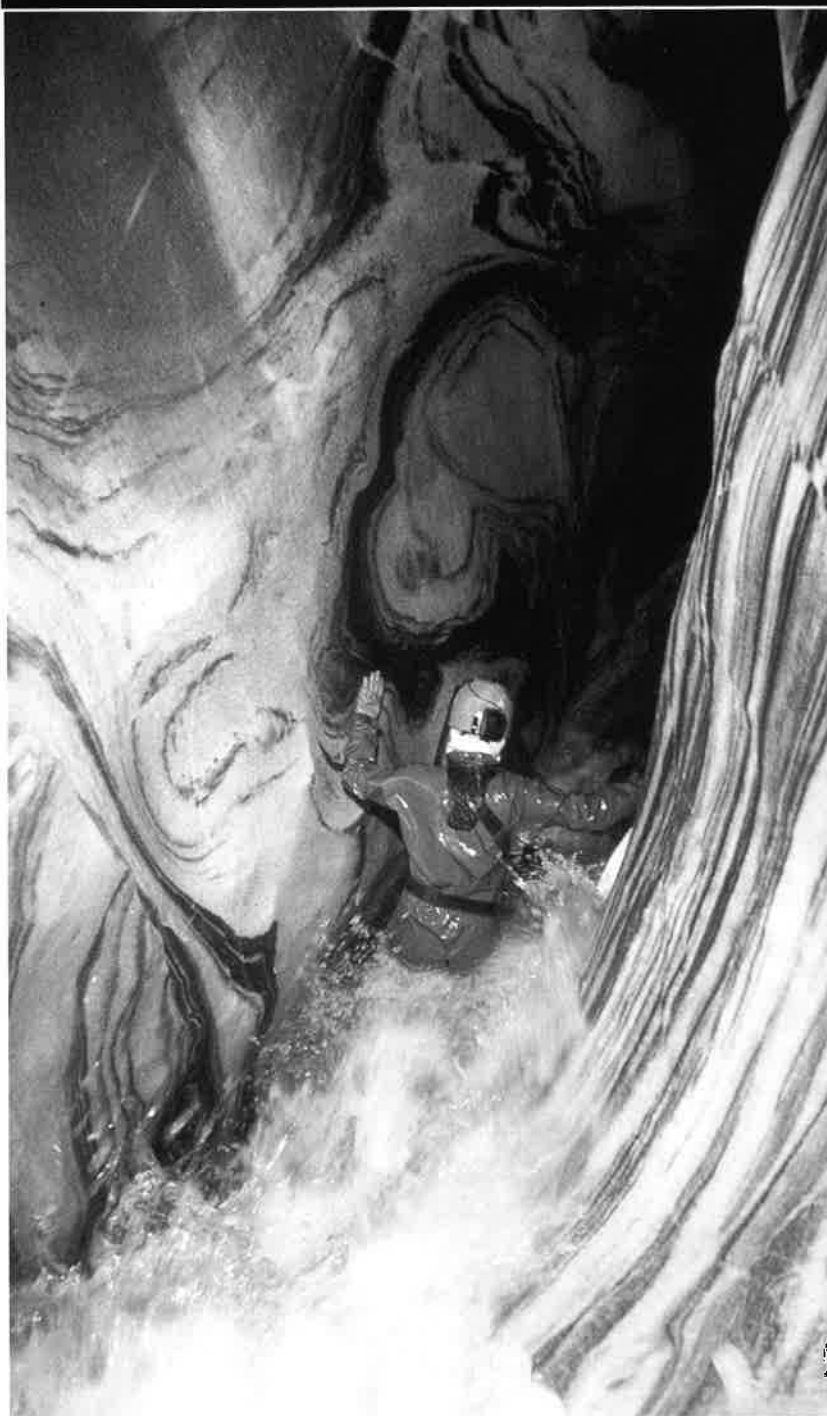
**Desobstruccions
amb ciment expansiu**

El mot bòfia



Perdoneu, però se'ns han embarrancat els articles de canons

Tu, a la teva



ESPELEONOS

Nosaltres
ens ocupem
d'equipar-te
amb
el millor
material.

Ber
esports de muntanya

Plaça del Diamant, 9 - 08012 Barcelona
Tel. (93) 218 41 17



EQUIP DE RECERQUES
ESPELEOLÒGIQUES

CENTRE EXCURSIONISTA
DE CATALUNYA

Editada per:
Centre Excursionista de Catalunya
Paradis, 10
08002 Barcelona
Tel. 315 23 11

Director:
Martí Romero i Rectorat

Consell de redacció:
Ferran Alexandri
Antoni Amenós i Vidal
Miquel Bosch i Serra
Antoni Inglès i Alcon

Disseny i producció:
Antoni Inglès i Alcon

Estil i tipografia:
Ferran Alexandri

Fotomecànica:
PACMER, Tel. 491 48 47

Impressió:
EMSA, Tel. 454 64 00

Dipòsit legal:
B 22844-1967

●
**PREGUEM EL BSCANVI
SE RUEGA INTERCAMBIO
ON PRIE L'EXCHANGE
PLEASE EXCHANGE
PREGIAMO DI SCAMBIARE**
●

Els articles publicats a "Espeleòleg" expressen l'opinió dels seus autors.

La revista "Espeleòleg", editada pel Centre Excursionista de Catalunya-Club Alpí Català, es publica sense cap finalitat lucrativa.

El copyright dels articles pertany als respectius autors; per tant, queden rigorosament prohibides les reproduccions, per qualsevol sistema, dels articles de la revista "Espeleòleg" sense el permís escrit dels propietaris del copyright.



espeleòleg

Núm. 41 / 1996

SUMARI

- 4 La cueva del Molino de Aso
- 9 L'avenc dels Topògrafs
- 12 Exploracions a l'illa de Pasqua
- 33 Caos, univers fractal, probabilitat i món subterrani
- 36 Desobstruccions amb ciment expansiu
- 44 Sobre la bòfia a l'Alta Catalunya
- 48 Noticiari

Portada: *cueva del Castillo, val d'Echo.*
(Foto: Toni Inglès)



ELS PRECURSORS DE LA CELEBRACIÓ DEL CENTENARI

Tot va començar l'hivern de 1995 quan, parlant amb en Xavier López, vàrem veure que, tant a la Federació Catalana d'Espeleologia com al Centre Excursionista de Catalunya, s'estava gestant de manera independent el projecte del Centenari de l'Espeleologia Catalana. Davant la lògica coincidència d'objectius, el CEC es va adherir al projecte global de la Federació, tenint clar quin era el paper de cada actor. Per part de la Federació, coordinar els actes dels diferents clubs i organitzar els actes que li són propis. Per part del CEC i com qualsevol altre club, donar a conèixer la part de la història que ens pertoca i col·laborar dins del projecte global. Durant la primavera i l'estiu del 1995 la Federació i els clubs (molt pocs, per cert), van anar perfilant les seves activitats, posades en comú després el 12-11-95 en els locals de l'Av. Portal de l'Àngel. Per aquelles dates el CEC tenia un programa que es manté en l'actualitat, i que és el següent:

- 9 de novembre de 1996 al 24 de juny de 1997: cicle de visites a llocs emblemàtics dins del desenvolupament de l'espeleologia catalana, on s'expliqui *in situ* la importància dels fets que succeïren.
- 9 de novembre de 1996 al 24 de juny de 1997: cicle d'actes socials com xerrades, col·loquis o taules rodones, per recolzar les visites abans esmentades.
- setembre a desembre de 1996: exposició al Pati Llimona (coves i cultura, material actual i progressió, preguntes en la foscor).

I, si és possible, elaborar un audiovisual que reconstrueixi alguna exploració històrica. En aquella reunió als locals de la Federació es va proposar el març de 1996 com a data límit per a la presentació dels projectes per part dels clubs. Data lògica, per altra banda, si es vol assegurar una perfecta coordinació a la recerca de recursos, difusió d'imatges i programes i organització de les activitats. Les aportacions dels clubs, però van ser minses, i es va fixar el límit de lliurament el 30 d'octubre de 1996, per tal que el centenari no es quedés coix. Arribada aquesta situació, l'acte del CEC *Els precursors de l'espeleologia catalana (La visita d'en Martel a Mallorca i a Catalunya)*, previst finalment pel 9 de novembre d'enguany, queda fora del projecte del Centenari de l'Espeleologia Catalana. L'acte se celebrarà, evidentment, ja que per ell mateix té prou entitat, i serà un aperitiu indispensable del centenari.

Valentí Zapater i Barros

Comissió per la celebració del centenari de l'espeleologia catalana
Centre Excursionista de Catalunya

La cueva del Molino de Aso

Antoni Amenós i Vidal

Poques vegades la història espeleològica ha tractat tan injustament una cavitat. No s'entén com fins ara, que teniu aquesta revista a les mans, no s'hagi pogut veure una topografia completa d'aquesta bella cavitat, segurament la més visitada de tot els Pirineus.

Avui ja és pràcticament segur que acabarà éssent turística, i per tant, d'accés restringit. És el moment de visitar-la, si no ho heu fet ja algun cop. I si ja la coneixíeu, la topografia que acompanya aquest article potser us descobrirà quelcom nou que no havíeu vist.

La cueva del Molino de Aso ha estat per a molts espeleòlegs de l'ERE el primer contacte amb l'espeleologia als Pirineus, la primera idea del que pot arribar a ser una gran cavitat, lluny del que acostumen a ser les coves i els avencs a casa nostra. ¿Qui no se sorprèn la primera vegada que veu la seva gran boca (30m x 8m), les impressionants galeries (fins 40 m d'amplada) i sobretot la bellesa del seu riu subterrani, que corre tranquil en el decurs de quasi tota l'exploració?

Fa gairebé deu anys, en una visita de les moltes que hi hem fet, el nostre esperit d'exploració devia estar més despert del que era corrent en aquesta cova, descobrírem una petita galeria... petita? (2m x 0,5 m), que anomenàrem galeria ERE. La sorpresa de l'evidència... fins i tot en la cavitat més visitada, més coneguda, més explorada, més de tot, és possible trobar quelcom nou... ens va fer tornar repetidament durant cinc temporades, i francament, n'estem força contents dels resultats. La galeria ERE, la continuació de la galeria GES, l'exploració de les galeries

postsifó,... i sobretot la topografia. La nostra topografia. Personalment fa molts anys que em dedico a la topografia subterrània i no conec cap cavitat on s'hi hagin esmerçat tantes hores de feina (això és una llicència literària, en realitat en conec una,... però només una). Calia que fos així, si tenim en compte que la idea era fer la topografia definitiva de la cova, perquè no fes falta mai més repetir-la, i perquè servís de referència obligada per a qualsevol visita.

L'ERE s'ha "arrossegat" repetidament per totes les valls i contrades que envolten Añisclo, Llano Tripal, Mondoto, Nerín,



FOTO: TONI INGLÉS

Gran estalagmita, situada més enllà de la Triple Porta: la formació més fotografiada de tota la cova.

Cueva del Molino de Aso

Altres noms:

Cueva de los Moros,
Cueva de Aso,
Cueva del Molino

Recorregut:

1.595 m

Desnivell:

21 m (-14 m / + 7m)

Província:

Osca

Terme municipal:

Fanlo

Massís:

Sierra Nerín

Cartografia:

30-9 (178-Broto),
1:50.000 U.T.M., S.G.E.

Coordenades:

X: 257.760

Y: 4716.550

Z: 940 (m/snm)

Exploració (clubs):

Lucien Briet

GES-CMB (Barcelona)

GIE Peña Guara (Osca)

GE Martel (Saragossa)

ERE-CEC (Barcelona)

Topografies:

GES del CMB

GE Martel

ERE del CEC (es publica
en aquest article)

FOTO: TONI INGLÉS



Les concrecions i l'aigua són una constant a tota la cavitat.

tim lloc accessible amb cotxe. Després del revolt s'estreix i comença a baixar fins el riu.

Poc abans d'arribar al molí, a l'esquerra surt un corriol que va pujant a través d'una espessa vegetació fins la boca de la cova. Una bona part de l'any també pot servir d'orientació el rierol que surt per la boca de la cova. El temps necessari d'itinerari és inferior a 15 minuts.

més abundants i la galeria es complica, havent-hi algunes galeries paral·leles, enfonsaments del sostre i bifurcacions del riu. Cal dir, però, que l'exploració no presenta cap dificultat. Arribem a la fi a una saleta on una cascada, més o menys confortable segons l'època, dona pas a una galeria baixa (anomenada el Laminador). Aquesta galeria ens porta als pocs metres, i girant a la dreta, a la segona boca de la

cavitat, que s'obre a nivell del riu exterior. Cal dir que en aquest moment podem donar per acabada la visita, i tornar al cotxe, seguint el riu exterior fins el Molino de Aso; però, segons l'època, és mol més segur tornar per l'interior de la cavitat.

Després del Laminador, si no sortim per la boca, podrem continuar l'exploració endavant i entrar a la galeria GES. Aquesta galeria és estreta i plena d'argiles i llims que fa l'exploració francament desagradable. S'acaba per un costat en un sífo temporal estret i per l'altre en una gatera obstruïda al final per un enfonsament del sostre. Cal dir que darrera el sífo hi ha algunes petites galeries notables. Una d'elles acaba totalment colmatada per còdols d'uns 20 cm de diàmetre i suposa una experiència més que curiosa.

Si passant el Laminador ens situem totalment a l'esquerra de la galeria, just quan es comença a veure la llum exterior de la boca superior i uns metres abans d'entrar a la galeria GES, trobem a l'esquerra l'entrada a la galeria ERE (2 m x 0,4 m). Aquesta és

etc. i fins avui no hem trobat gran cosa; per tant no tenia sentit escriure un article global de la zona, com acostumem a fer. A més hi ha altres grups que abans i ara l'han treballada i la coneixen millor. Amb el temps anirem publicant els resultats, com a complement a allò que ja es coneix. Així doncs, el plantejament calia que fos força senzill. I aquí el teniu.

Localització

La cavitat es troba situada dins del terme municipal de Fanlo (Osca), al costat de l'unió dels rius Aso i Bellos, a prop de l'ermita de San Urbez, al Valle de Añisclo. Per arribar-hi cal primer anar fins el pont de San Urbez, bé per Fanlo o per Escalona. Cal deixar el cotxe, a l'aparcament proper al pont. Després, a peu, agafarem el camí que porta fins al Molino de Aso. Aquest camí és evident i comença al final de la pista, l'úl-

Breu descripció

La cavitat, excavada en calcàries, presenta una boca de grans dimensions (30 m x 8 m) que dona pas a una galeria encara més gran (fins 40 m d'amplada) que de forma imperceptible es va estretint i, en general, perdent alçada. El riu subterrani va dibuixant diversos meandres que canvien de forma i la fondària segons la quantitat d'aigua que hi circuli. La cova s'estructura sobre plans d'estratificació evidents en la major part del sostre de la cavitat. El terra està cobert de colades i en molts llocs cal destacar les grans superfícies completament recobertes de gorgs. També hi són presents grans quantitats d'argiles i llims i, en algun punt nombrosos blocs, d'origen clàstic. Recorreguts els primers 250 m, el sostre baixa de sobte, i obliga a passar un pas baix molt curt. La galeria continua, encara que de menys dimensions. Els grans blocs recoberts de formació estalagmítica hi són

Breu cronologia de les exploracions

18 de juliol de 1905: Lucien Briet explora, sembla que per primera vegada, la cavitat.

17 d'agost de 1905: Jeannel i Racovitza hi recullen mostres de fauna.

17 de setembre de 1910: Lucien Briet, José Lardiés, Joaquín Buisán i Miguel Galindo, topografien els primers 300 m de la cavitat i exploren possibles continuacions.

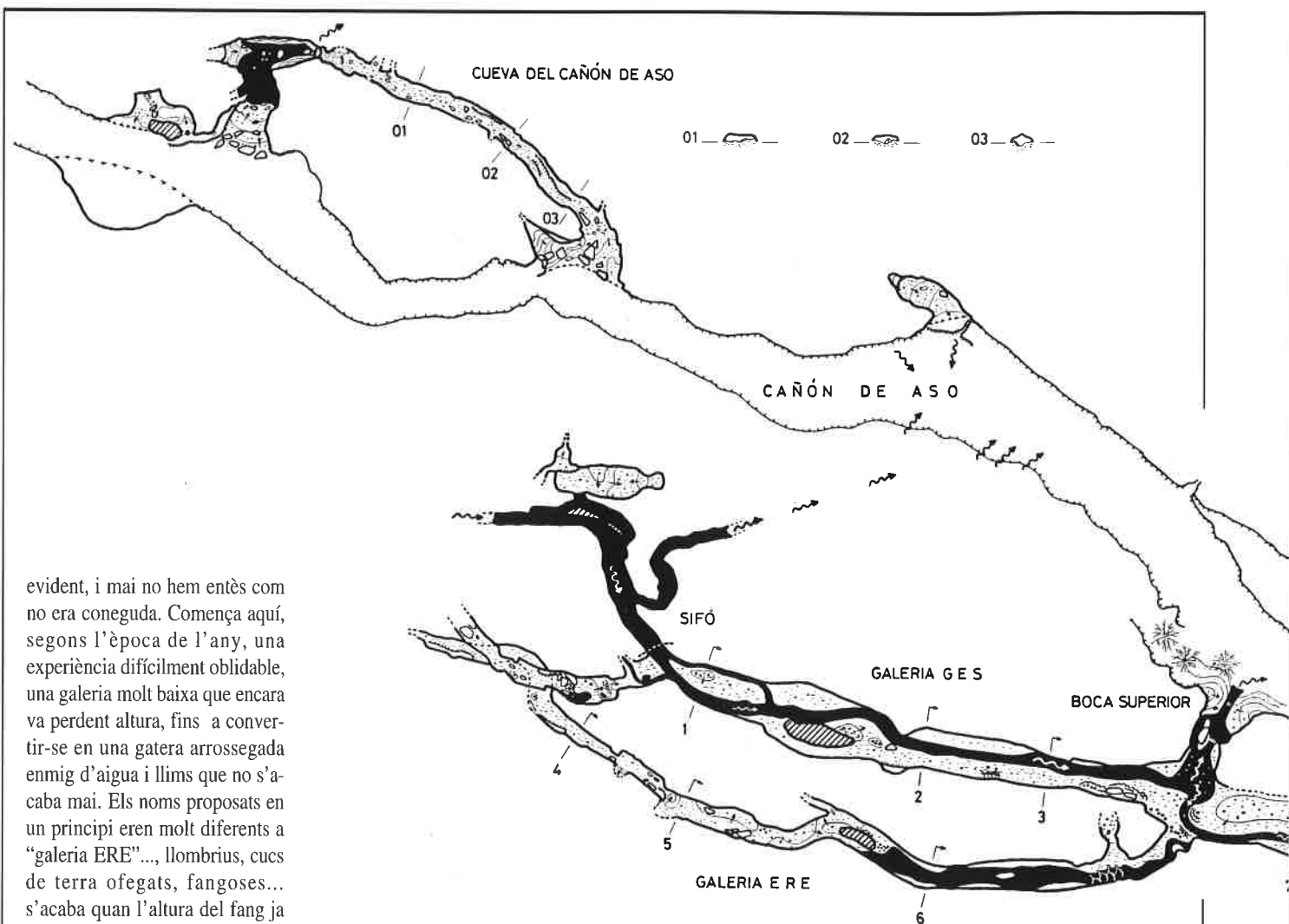
Estiu de 1954: Espeleòlegs del GES del CMB recorren la galeria Briet, la gran Galeria i el Laminador sortint a l'exterior per una nova boca. La cavitat assoleix un recorregut de 800 m.

Estiu de 1962: J. Monturiol-Pous, O. Andrés i J. Assens topografien la cavitat. Es descobreix la continuació de la cavitat per la galeria GES.

Estiu de 1964: Membres del GES exploren completament la galeria GES. La cavitat sobrepassa els 1.000 m de recorregut.

Tardor de 1985: Membres de l'ERE del CEC en una visita a la cavitat descobreixen i exploren la galeria ERE i la continuació de la galeria GES. També s'aconsegueix sobrepassar el sífo terminal de la cavitat explorant diverses galeries.

Període 1986-1990: Membres de l'ERE del CEC realitzen l'alçament topogràfic complet amb un resultat de 1.595 m de recorregut.



evident, i mai no hem entès com no era coneguda. Comença aquí, segons l'època de l'any, una experiència difícilment oblidable, una galeria molt baixa que encara va perdent altura, fins a convertir-se en una gatera arrossegada enmig d'aigua i llims que no s'acaba mai. Els noms proposats en un principi eren molt diferents a "galeria ERE"..., llombrius, cucs de terra ofegats, fangoses... s'acaba quan l'altura del fang ja no permet avançar més.

Altres notes

Aquesta cavitat ha estat sempre coneguda per la gran quantitat de fauna que hi és present, no és ara el moment per repetir el que ja ha estat dit en altres bibliografies; però sí que voldríem deixar constància que és un bon lloc per a veure en el seu estat natural un famós vertebrat amfibi, el nostre benvolgut amic tritó. Així doncs, aprofitem per fer una crida a la consciència ecològica de cadascú i demanar una mica de respecte pel medi subterrani en general, i pel d'aquesta cavitat en particular, que bona falta li fa.

Juntament amb la topografia de la cueva del Molino de Aso, es presenta la d'una altra cavitat, la cueva del Cañón de Aso, que es troba a prop de la boca superior, a l'altre costat del riu exterior, degudament situada i perfectament localitzable amb la topografia. Recomanem la seva visita.

A partir de la cascada, la cavitat perd alçada, i es fa més evident el pla d'estrat que forma el sostre de tota la cova.

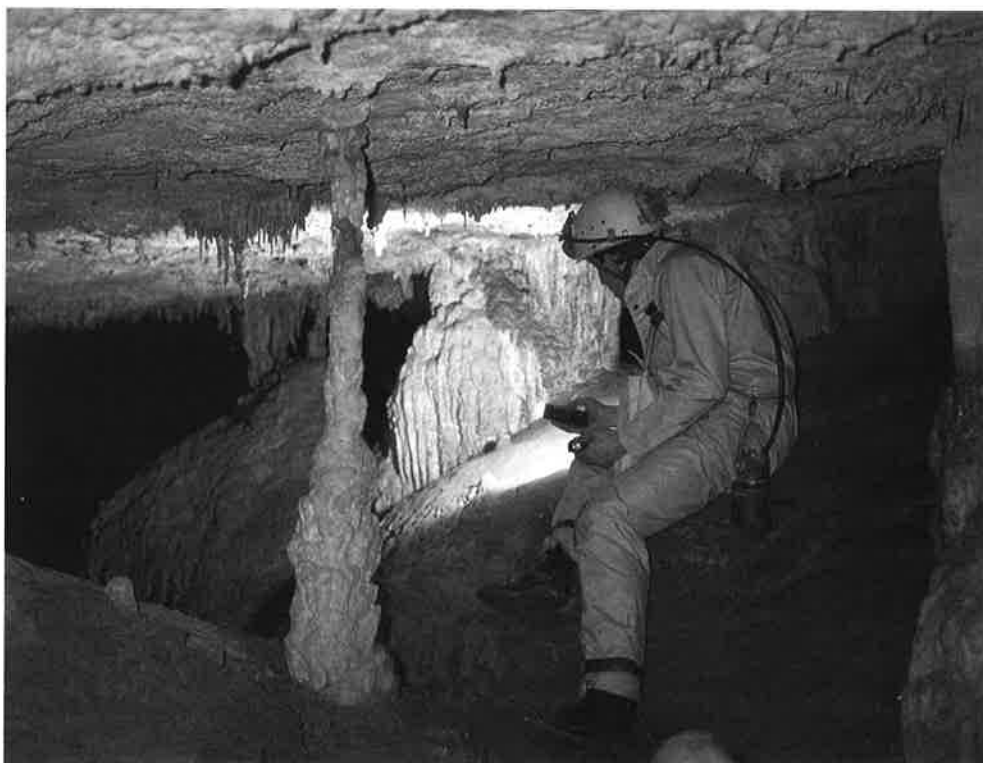


FOTO: TONI INGLÉS

CUEVA DEL MOLINO DE ASO

Fanlo (Osca)

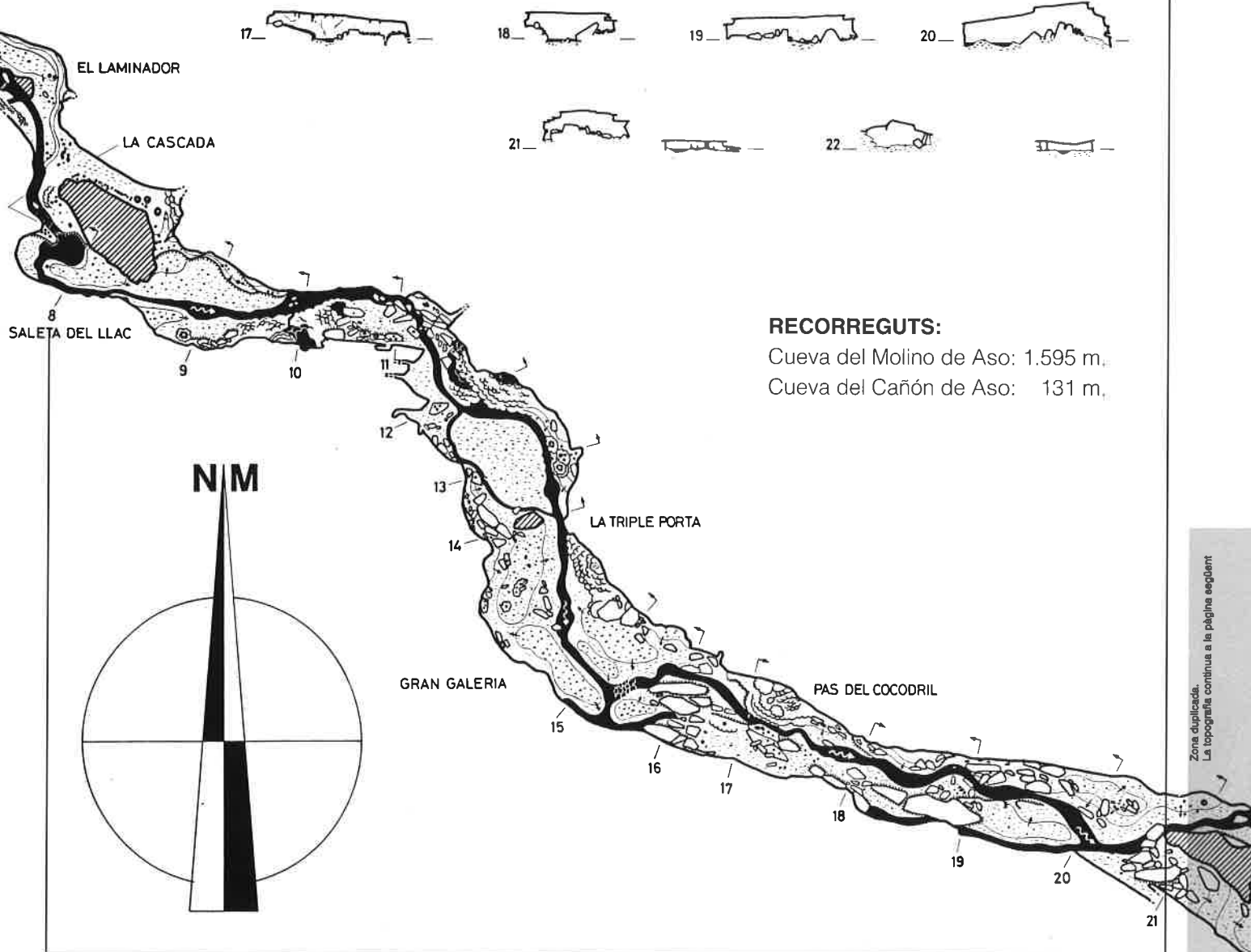
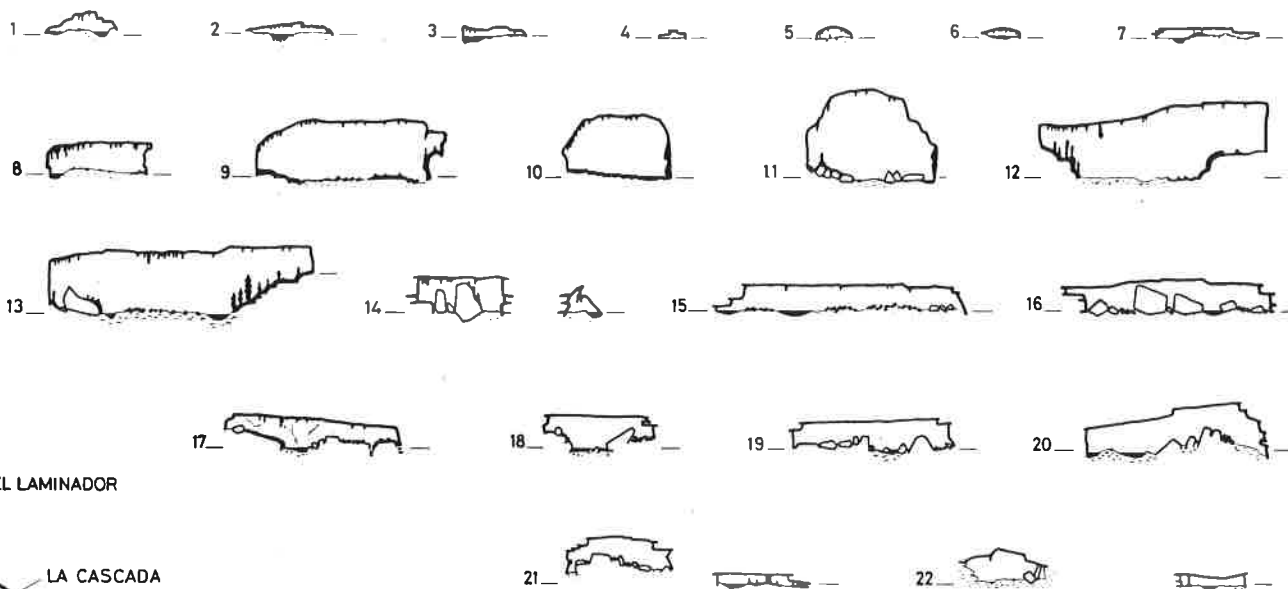
TOPOGRAFIA: M. Bosch, A. Inglès,
amb F. Alexandri, A. Amenós, A. Larios, M. Romero, V. Zapater

ERE - cec

SÍNTESI: M. Bosch

1986/1990

DIBUIX: A. Inglès,



RECORREGUTS:

Cueva del Molino de Aso: 1.595 m.

Cueva del Cañón de Aso: 131 m.



FOTO: TONI INGLÉS

Bibliografia:

- Cueva de los Moros. Cavidades de Aragón. Fed. Arag. Espel., 1993, pàg. 125-127.

- Memoria de las actividades realizadas, por el GEM. Zaragoza, GE Martel, Zaragoza, 1971.

- Memoria de actividades de 1966 a 1971, GIE Peña Guara, Huesca, 1971.

- Boletín de Contribución al Catálogo Espeleológico de la Provincia de Huesca, GIE Peña Guara, Huesca, 1974.

- Estudio biospeleológico de La cueva de Aso, IV Symposium de Bioespeleologia, 1974, pàg. 83-93.

El curs d'aigua que actualment recorre tota la cavitat, és un pà-lid reflex de les grans circulacions que excavaren la galeria i dipositaren els sediments.

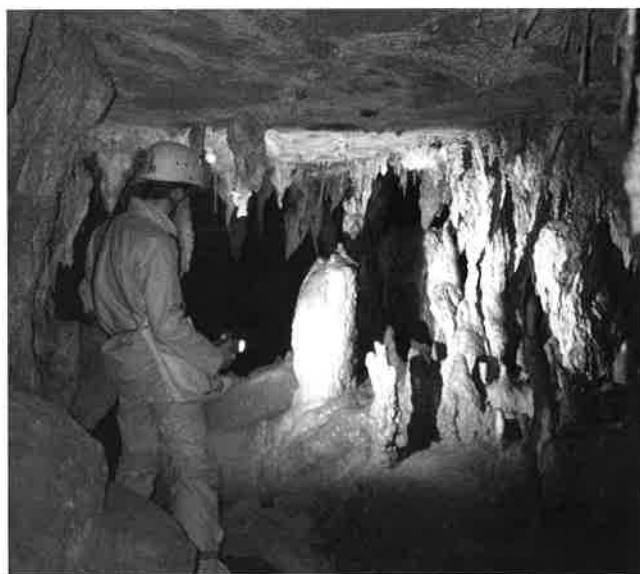
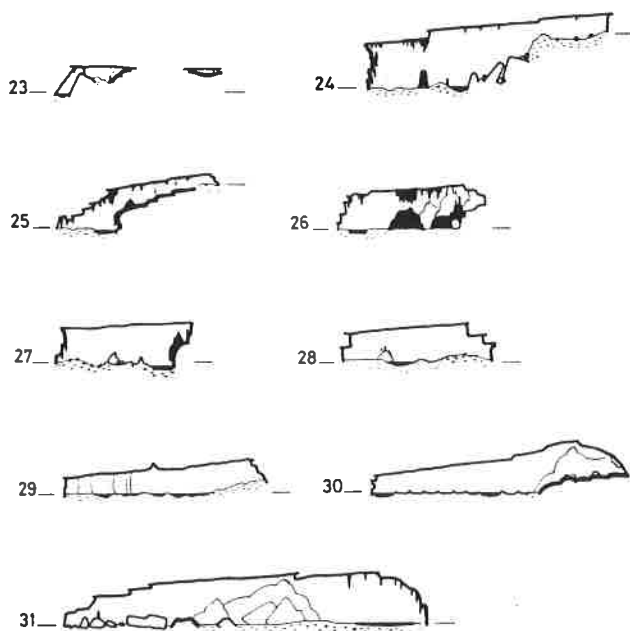
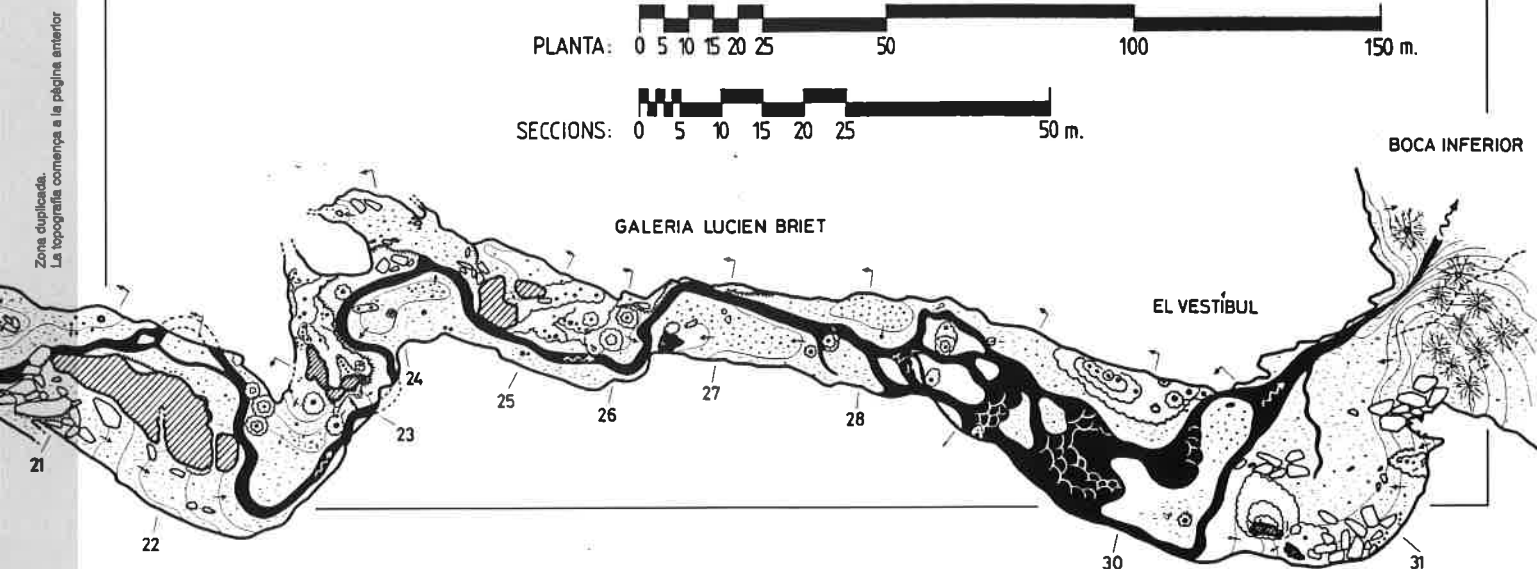
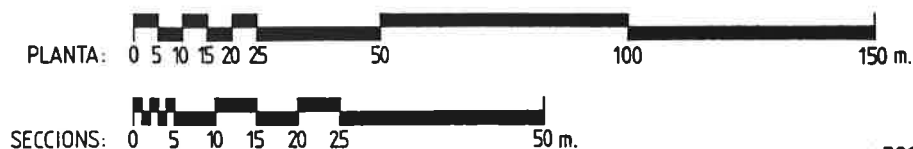


FOTO: TONI INGLÉS

El corrent d'aire que circula entre les dues boques, ha condicionat el creixement inclinat de nombroses estalagmites i estalactites.



L'avenc dels Topògrafs

Carlos Gardón

L'avenc dels Topògrafs, de 41 m de fondària i 74 m de recorregut, es troba situat al vessant occidental de la riera del fondo de l'Arcada, al municipi de Vallirana, i l'hem considerat com un dels avencs més interessants de tota la zona, ja sigui per la seva bellesa com per la seva possible relació amb l'avenc Font i Sagué.

Situació:

La situació geogràfica, segons el mapa de l'Alpina és:

X= 41.22.48

Y= 01.52.02

Z= 426 m/snm

Aproximació:

Per anar a l'avenc dels Topògrafs cal partir de la urbanització del Lledoner. Prendrem la direcció cap a l'avenc dels Esquirols. A continuació remuntarem el camí

que toca el mur de l'última casa de la urbanització. De seguida trobarem un camí més ample que no hem perdre en cap moment i el continuarem sempre de baixada. Passarem pel pont de l'Arcada fins que arribarem al fondo de l'Arcada. Si continuem per aquest sender entre arbres i matolls, pararem a un camí molt més ample, i a uns cent metres, trobarem un caminet ascendent a mà dreta que mena a l'avenc dels Topògrafs, que està situat a uns vint metres més enllà de l'avenc Font i Sagué.

Una mica d'història.

La zona del fondo de l'Arcada es coneix per la presència de cavitats subterrànies des de 1909, quan mossèn Faura i Sans el visità acompanyat d'un llenyataire bon coneixedor de l'indret. Però és l'any 1966 quan es descobreix l'avenc del Topògrafs i s'explora. La possible relació que pugui tenir amb l'avenc Font i Sagué, a l'hora d'explicar la seva gènesi, el referma com una cavitat important. Curiosament, els seus descobridors decidiren obstruir la boca que ells mateixos havien obert, amb un tap de ciment. I així va romandre fins que a primers de l'any 1977, membres del SIRE van extreure el bloc de ciment que la tancava. Podem afirmar clarament que aquesta és la cavitat més recent de la zona.

Descripció

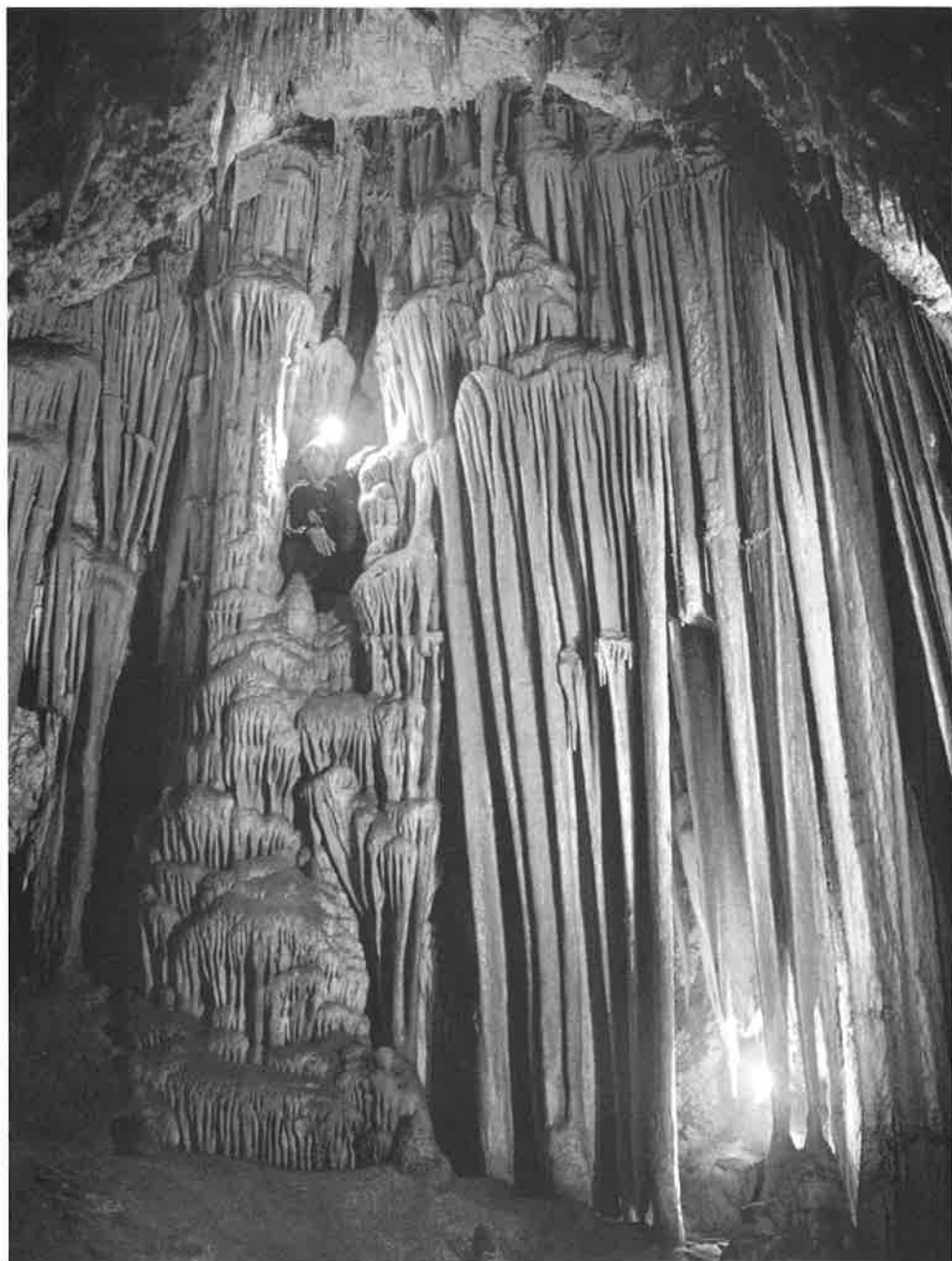
Si algú ha sentit parlar de l'avenc del Topògrafs, segurament sap que és realment molt interessant, tant a nivell estètic com espeleològic. Però segur que també sap que el seu accés és considerablement estret. L'avenc s'obre en una antiga explotació de sal de llop uns metres per sota de l'antic accés, ja que s'observa un tros de pou decapitat. Baixarem pel pou d'uns 30 cm de diàmetre, i advertim que més avall es fa encara més estret.

De seguida arribem a una galeria, que sol estar plena d'ara-



FOTO: CARLOS GARDÓN

Un bellíssim racó de la cavitat on els gorgs i les estalagmites creixen per tot arreu.



L'impressionant cascada de banderes, a la sala Gran, ens convida a continuar l'exploració pel seu interior.

sediments sorrencs del tram final van ser analitzats químicament i microscòpicament per deduir que no eren sorres, sinó trossos de calcita angulosos, gairebé segur que eren restes de sal de llop arrossegades des de la boca cap al final de la cavitat, obstruint així la continuació.

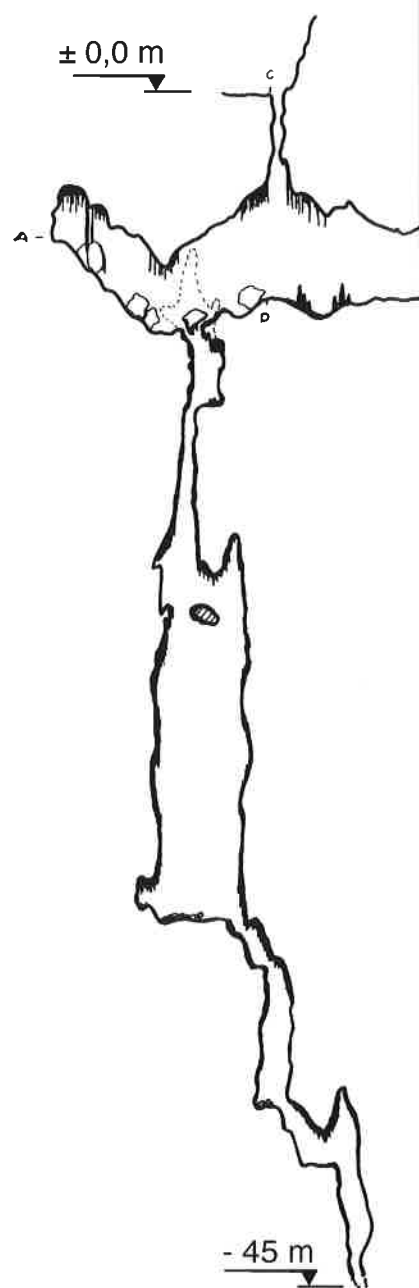


FOTO: CARLOS GARDÓN

nyes a l'espera d'alguna cosa que caigui al seu abast (¿potser algun espeleòleg?), i que mena vers el sud a una petita sala, amb dues columnes, i l'accés al pou principal. Cap al nord anem a parar a la sala principal de la cavitat, molt bella, i de mitjanes dimensions. Es tracta d'una sala ornamentada d'una infinitat de fistuloses que miren cap a terra, on hi esperen les estalagmites per formar rígides columnes que aguantaran el sostre, reflectit en les aigües tranquilles dels gorgs. Vers l'oest una gran cascada de banderes fa de teló de fons, i ens convida a continuar pel seu interior de passos estrets i allargassats amb concrecions, fins arribar a la capçalera d'un pou, al fons del qual podem

trobar aigua. Continuant per la finestra que queda penjada a la banda oest arribem a una elegant saleta, i, finalment, a la galeria terminal de l'avenc on predominen els sediments sorrencs.

Espeleogènesi.

L'avenc dels Topògrafs és una cavitat oberta en sal de llop (calcita espàtica), situada a uns 25 m per sobre del tàlveg del fondo de l'Arcada. La cavitat es troba enclavada en les calcàries dolomítiques del cretaci inferior. La cavitat s'estructura a partir d'una diàclasi principal que té la direcció 15 NE, formant la galeria principal. De la mateixa manera, la intersecció de diàclasis per-

pendiculars a aquesta van afavorir la formació del pou gran i de la sala principal. La presència d'una altra diàclasi ortogonal al sistema anterior va formar la galeria terminal. El descens del nivell de base, va fer que la cavitat restés lliure d'aigua i la reexcavació del fondo de l'Arcada va obrir un accés a l'exterior. Ara bé, la presència de la sal de llop ens fa pensar en una etapa d'obliteració sobre el quaternari, i que devia obstruir tota la cavitat, així el conducte actual està totalment excavat en la sal de llop. Mentrestant un intens procés litogènic en una etapa d'infiltracions va ornamentar la cavitat donant-li l'aspecte actual.

Una última observació: els

L'estretor de la boca, no apte per a claustrofòbics, fa d'aquest avenc, un dels menys visitats de la zona.

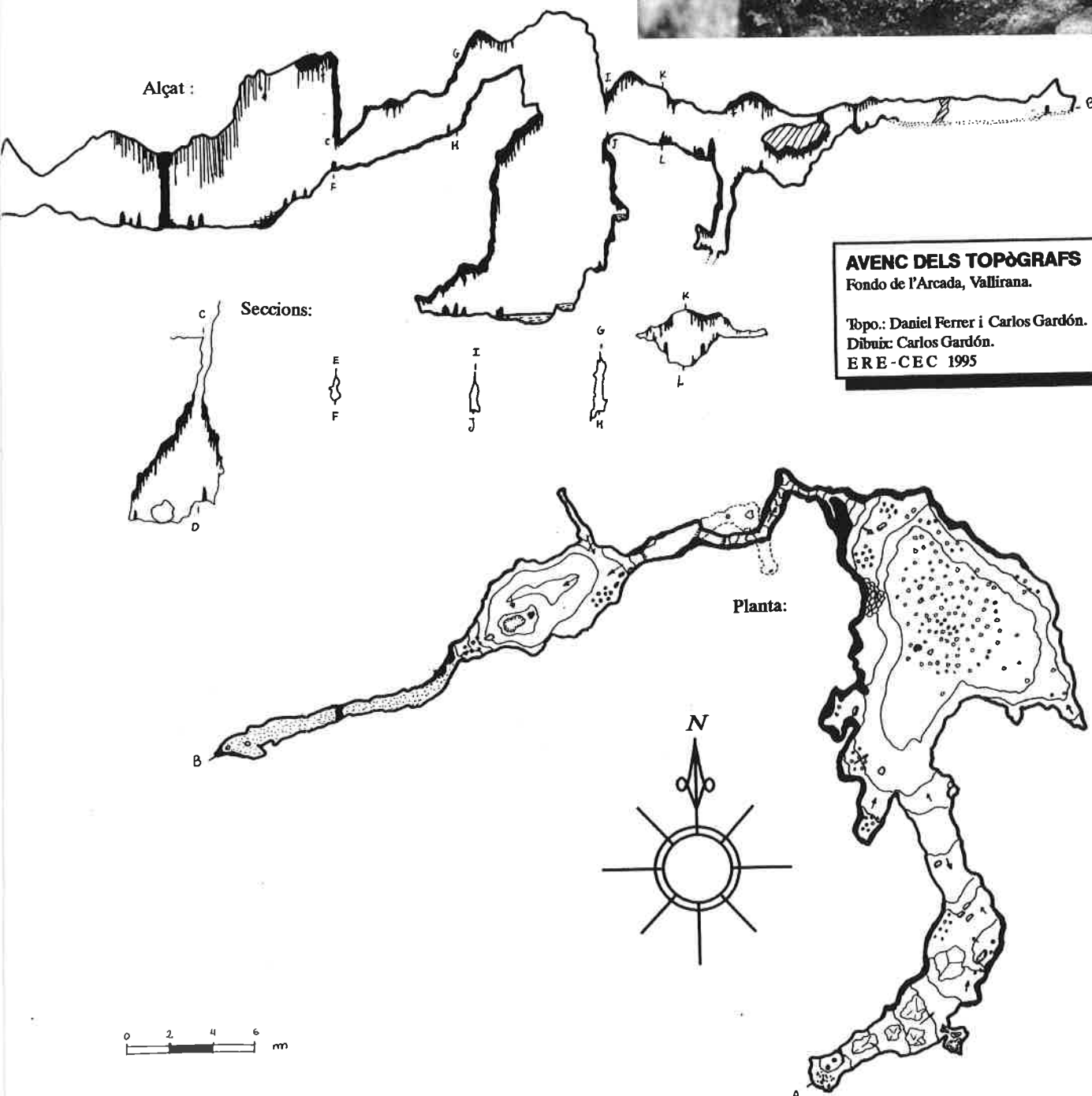
I per últim...

La bellesa d'aquesta cavitat, està molt condicionada per l'estretor de la boca, que fa de "porta selectiva" i la converteix en una cavitat poc visitada i així li permet conservar el seu estat natural. Tot i així podem trobar

formacions trencades i taques de carbur, cosa que és molt desagradable i que hauríem d'intentar evitar entre tots. Per això, des d'aquí demanem que quan visiteu aquesta cavitat, o qualsevol altra, procureu que la vostra visita passi inadvertida per als propers espeleòlegs.



FOTO: CARLOS GARDÓN



Exploracions a l'illa de Pasqua

Jordi Lloret i Prieto (*)
Montserrat Ubach i Tarrés (**)

Ressenya de la campanya espeleològica realitzada pels autors a l'illa de Pasqua, del 12 al 29 de juliol del 1992, durant la qual es van localitzar un total de 37 cavitats i complexos volcànics; 27 d'ells van ser explorats i 26 topografiats (3.902 m).

Rapa Nui, *Te pito o te henua* ("el melic del món"), *Easter Island*, *isla de Pascua*, són els noms amb els quals es coneix l'illa de l'oceà Pacífic considerada el lloc habitat més isolat del món.

Es troba a 3.790 km a l'oest de Xile i 4.050 km a l'est de Tahití. Es vincula amb Xile per la dependència político-administrativa que hi té des del 1888 i per l'idioma castellà, si bé el seu dialecte ancestral, el Rapa Nui, la posició geogràfica i els orígens ètnics dels aborígens, fan que es relacioni més amb Tahití i amb la immensa galàxia d'illes i arxipèlags del triangle de la Polinèsia, del qual Pasqua constitueix el vèrtex més oriental.

Petita illa volcànica de forma triangular que tot just arriba als 24 km de llargada màxima i 165 km² de superfície, amb els tres extrems formats per sengles volcans que constitueixen tota l'estructura insular: a l'est, el Maunga Pukateikei, a la península de Poike; al SW el Rano Kau; i al NW, el Maunga Terevaka, el més gran i el cim culminant, amb 507 m.

Pasqua és famosa arreu del món per les grans estàtues antropomòrfiques anomenades "moais", que han fet córrer molta tinta sobre el seus "misteris" i

que alguns han volgut atribuir a extraterrestres o als enigmàtics habitants de Mu, el continent perdut...

Actualment, la seva població, formada per unes 3.000 persones (xifra que inclou un percentatge majoritari d'immigrants xilens, vinguts del continent), s'agrupa a Hanga Roa, únic poble de l'illa. Aquest es troba al costat de la pista que mena a l'aeroport Mataverí, al vèrtex SW de Pasqua, i que permet l'arribada dels vols intercontinentals.

El clima és subtropical, amb una temperatura mitjana anual de 21° C i una pluviositat de l'ordre

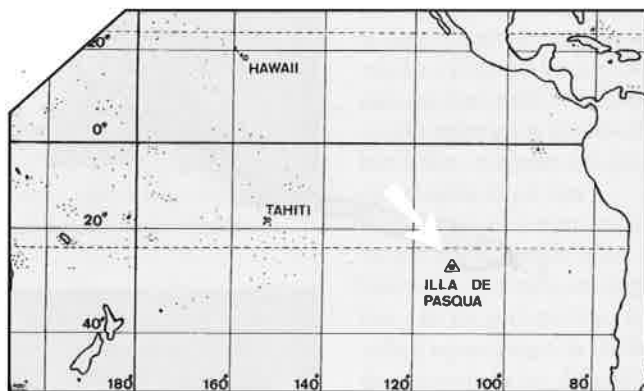
dels 1.150 mm. La cobertura vegetal és molt minsa, amb només petits sectors de bosc replantat i amb conreus.

Geològicament el volcà més antic, el Pukateikei, és de començaments del quaternari (tres milions d'anys) i el més modern, el Terevaka, té tot just 300.000 anys. Les laves emeses pel seu cràter i pels prop de 70 cons adventicis piroclàstics són les responsables de la unió amb el Pukateikei i el Rano Kau, d'edat intermèdia i, per tant, de la configuració actual de la topografia pasquena. Els més antics són estratovolcans típics, mentre que el Terevaka és un complex volcà de fissura. El mineral magmàtic més abundant és l'hawaiita, amb traquites (feldespats alcalins porfírics) i riolites (fenocristalls inclosos en una matriu criptocristal·lina), (01).

Generalitats històrico-etnològiques

HISTÒRIA

El dilluns de Pasqua de l'any 1722, l'almirall holandès Roggeveen descobreix Pasqua, convertint-se en el primer europeu en arribar-hi. Més tard, l'illa és visi-



Alguns topònims habituals de Rapa Nui:

Ana: cova.
Hanga: badia.
Maunga: muntanya (i per extensió: volcà).
Motu: illot.
Rano: cràter.

tada pels espanyols (1770, 1771 i 1772), que prenen possessió en nom del virrei del Perú (14); el capità Cook (1774) i el francès La Pérouse (1786). Durant el segle XIX sovintegen les visites de vaixells europeus i americans, fins que el 1862 prop de mil pasquencs són segrestats per una flota de set naus negreres peruanes i

(*) SIE del CEA

(**) ERE del CEC

portats com esclaus a les mines de guano i plantacions de Perú, on hi moriren a causa dels maltractaments. Només en tornen quinze, mercès a la intervenció del bisbe de Tahití i a les protestes internacionals; però ho fan portant malalties que s'estendran per l'illa ràpidament, de manera que, pels voltants del 1877, tant sols resten vius uns 110 aborígens. Investigacions històriques recents demostren que en aquesta esquadra "peruana" participaven vaixells catalans sota el comandament d'un conegut pirata

del Masnou! (Jesús COMTE *com. pers.* i FRANCESC AMORÓS GONELL: *La participació masnovina en l'atac de pirateria peruà de 1862*, "Butlletí Gent

del Masnou", febrer 1992 i *Un marino del Masnou dirigió el exterminio de la sociedad de la isla de Pascua*, "La Vanguardia", 29 de novembre 1992).

Aquesta massacre ha suposat la pèrdua irremediable de molta informació sobre la història de Pasqua ja que es van morir els que podien transmetre-la oralment de generació en generació. Entre els desapareguts hi havien els únics capacitats per a l'escriptura i lectura del llenguatge jeroglífic pasqüenc. Avui, malgrat els esforços de reconeguts paleolingüistes per tra-

duir les tauletes de fusta "Rongo Rongo", encara no s'ha aconseguit.

Aquest buit cultural, juntament amb la inquietant presència de les famoses estàtues antropomòrfiques per tota l'illa, ha contribuït a crear fantàstiques teories i

a arrelar entre el món civilitzat la idea d'una terra enigmàtica. A partir del 1955, amb els estudis arqueològics iniciats per l'equip del norueg Thor Heyerdahl i continuats pels americans William Mulloy, William Ayres i Patrick Mc Coy, pel xilè Gonzalo Figueroa i pel pasqüenc Sergio Rapu, es comença a arribar a conclusions vàlides i sostenibles dins del context etnoarqueològic de la Polinèsia.

PREHISTÒRIA

La prehistòria de Pasqua és molt interessant per als espeleòlegs a causa de la seva relació amb el món subterrani. Podem dividir-la en tres períodes:

El període arcaic (400 a 1100 dC) es caracteritza per l'aixecament de plataformes rectangulars de pedres (*ahu*) similars en estructura i simbolisme a les que existeixen a d'altres arxipèlags polinesis, com els *heiau* de

Jordi Lloret davant d'un dels moais semisoterrats pels enderrocs a la vessant del cràter del Rano Raraku.

FOTO: MONTSERRAT UBACH



Hawaii o els *marae* de les illes de la Societat. Durant el període intermedi (1100 a 1680) i coincidint amb la llegendaria arribada del mitològic cap polinesi Hotu Matu'a, s'esculpeixen els moais en una pedrera del volcà Rano Raraku. Des d'allà es transporten a llocs determinats de l'illa i s'aixequen damunt dels antics o dels nous *ahus*. Finalment, l'últim període (1680-1868) és el de la dramàtica decadència –guerres civils i enderrocament de tots els moais– i conclueix amb l'establiment dels primers missioners cristians a l'illa. És l'etapa més coneguda, ja que les investigacions arqueològiques s'han vist complementades per les aportacions de la tradició oral i per les ressenyes dels navegants que esporàdicament arribaven a Pasqua. Així, mentre que els primers europeus encara van veure moais en peu, altres dades indiquen que el 1863 ja s'havien tombats tots. El 1955 l'equip d'Heyerdahl en va reaixecar un, demostrant la possibilitat de fer-ho només amb mitjans humans i tècniques teòriques –encara no del tot clares– però sense recórrer a forces màgiques o extraterrestres. D'uns anys ençà diferents equips d'arqueòlegs han restaurat alguns *ahus* (Akivi, Anakena, Vai Uri, Ko te Riku) i avui, prop d'una vintena dels megàlits antropomorfs tornen a estar de peu dret sobre les plataformes de pedres.

L'ORIGEN DEL POBLAMENT HUMÀ

La procedència del poblament humà en aquest isolat racó de l'oceà Pacífic ha estat un dels interrogants més apassionants que ja sembla haver resolt l'etnologia i l'arqueologia moderna. Avui s'accepta que tota la colonització del ventall d'illes de la Polinèsia va ser el resultat d'un llarg procés d'emigració en sentit W - E, iniciat pels voltants del 1500 aC per la cultura lapita, originària de les illes del sud-est asiàtic. Els lapites seguien les bases assentades per anteriors moviments de colonització de Melanèsia i Austràlia que es remunten uns 30.000 anys enre-re. Aquesta dilatada expansió, que culminaria cap el 400 dC

FOTO: JORDI LLORET



Ahu Akivi. Un dels ahus reaixecats en època moderna pels arqueòlegs. Prop de l'àrea de Rohio.

ELS MOAIS

A partir de l'any 1000 o 1100 els pasqüencs van sentir l'impuls –encara no del tot explicat i que té pocs precedents polinèsics– d'esculpir estàtues de pedra, transportar-les i distribuir-les per tota l'illa. Durant sis segles n'aixecarien més de 600. De les que van posar dretes, la més gran arriba als 11,5 m d'alt i pesa 84 tones. Per tallar-la amb les eines de pedra que utilitzaven, es calcula que calgué un any de treball a 30 homes; dos mesos a 90 homes per transportar-la 6 Km; i tres mesos a aquests mateixos 90 treballadors per col·locar-la en posició vertical sobre el seu ahu.

Un gegant de 20 metres d'alt, encara inacabat a la pedrera, fa sospitar que l'ambició dels escultors hauria arribat a superar les seves possibilitats tècniques, ja que resulta impossible imaginar com ho haguessin fet per moure'l i aixecar-lo. Tots aquests megàlits van ser tallats a les laves del Rano Raraku, un dels cons satèl·lits del Maunga Terevaka. Un cop situats al seu emplaçament definitiu es completaven amb un barret o "Pukao", de diverses tones de pes, fet amb lava vermella d'un altre volcà proper a Hanga Roa, el Puna Pau. De sobte, pels voltants del 1680, la producció es va aturar i més de 150 estàtues van quedar inacabades a les vessants del Rano Raraku, amb totes les eines escampades per la pedrera. Una explicació podria ser que Pasqua, una illa massa petita per albergar i alimentar a una població creixent i pròspera, va superar en un moment determinat el límit dels seus escassos recursos i es va abocar a un ràpid declivi, degenerant en canibalisme i lluites intertribals. Aquesta situació conduiria a la destrucció sistemàtica de tots els vestigis megàlits de l'antic esplendor.

amb l'arribada a Pasqua, fa que s'hagi de considerar als polinèsis com el grup ètnic més escampat de la Terra. Poblen una superfície d'uns 20 milions de km² (dos cops el tamany dels EUA) i per tant, tenint en compte que menys de l'1 % d'aquest territori és terra ferma, se'ls pot també qualificar com els més grans navegants de la humanitat. Actualment es rebutja la teoria que ha vingut defensant Heyerdahl, segons la qual l'origen de la població pasqüenca és americana. Aquest etnòleg noruec s'havia fet famós al 1947 pel seu viatge des de la costa peruana a les illes de la Polinèsia amb la *Kon Tiki*,

un rai construït amb models i materials inques. Volia demostrar, si més no, la possibilitat nàutica d'aquest itinerari. Les seves investigacions arqueològiques a Pasqua destaquen per una recerca gairebé constant de la confirmació de la seva hipòtesi i es basen en certes troballes fetes a l'illa, com ara l'Ahu Vinapu, amb una perfecta juxtaposició de pedres que recorda algunes construccions similars dels inques del Perú. Però la major part d'investigadors coincideixen a dir que l'Ahu Vinapu, l'únic amb aquestes peculiaritats entre els més de 300 catalogats a Pasqua, no es més que una excepció,

i que no fa sinó que testimoniar un possible i limitat contacte amb el continent, produït prop de l'any 1500, sense cap més transcendència al poblament de l'illa. Segons sembla, no existeix cap prova etnolinguística ni arqueològica que sustenti la teoria d'Heyerdahl.

Tipus de coves i la seva utilització per l'home

Els pasqüencs han utilitzat les coves per funcions diverses segons les necessitats de cada moment. Les han convertides en refugis durant les èpoques de



Ana ko te Ipu Hu, a la platja d'Ovahe, un dels millors exemples d'espeleoarquitectura. Galeria artificial d'accés des del jameo a les cambres hipogeues. Parets i sostre fets amb blocs procedents d'anteriors edificacions. Al terra s'observen restes òssies d'animals i d'humans.

lluïtes tribals; reduïdes on es duïen a terme rituals i pràctiques caníbals; habitacles i amagatalls ocasionals; recintes sagrats en els quals hi tancaven les verges; "coves secretes familiars", cementiris humans i, fins ben avançat el segle XX, habitatges de famílies senceres. En definitiva, les coves han estat imprescindibles per a la supervivència del poble pasqüenc i han jugat un paper fonamental en els episodis més importants de la seva història. Un exemple d'aquest protagonisme el trobem a finals del segle XIV a la cova d'Ana Kena, de la qual ha pres nom la platja més famosa de l'illa. En aquesta cavitat, segons la llegenda, el rei Hotu Matu'a va establir la seva residència quan va desembarcar a Pasqua, procedent de Hiva, a les illes Marqueses. Un altra mostra la tenim en la cova dels "orelles llargues", famosa perquè el 1680 s'hi van refugiar tres homes Hanau Eepe tot fugint de l'extermini que va patir la seva tribu a mans dels Hanau Momoko (noms que s'han traduït, sembla que incorrectament, com "orelles curtes" i "orelles llargues"). Dels tres només se'n va salvar un: l'Ororaina, del qual descendeixen els actuals "orelles llargues" que viuen a Pasqua junt amb els "orelles curtes" i els immigrants.

ÈPOCA DE DECADÈNCIA (1680 - 1868). EXEMPLES D'ANA KIONGA O PAHU I CANIBALISME DINS LES COVES

Moltes cavitats van servir de refugi durant el llarg període de decadència i de guerres intestines que van començar a l'illa als voltants del 1680 i que es perllongarien fins gairebé el 1868. És en aquesta època, i coincidint pràcticament amb l'inici de les esporàdiques arribades dels europeus, quan els pasqüencs, en situació de constant intranquil·litat, van anar enderrocant les antigues i típiques edificacions ("tupas" i "cases vaixell") i van aprofitar les restes de pedra tallada per habilitar les coves. Tot aquest col·lectiu humà, desitjós de sobreviure, va adaptar-se a una nova vida cavernícola. Aquests nous refugis contra els enemics ("coves amagatall") es coneixen amb el nom d'*ana kionga* o *pahu* i, en general, es tracta de cavitats de molt difícil localització i accés. Les boques, o bé s'obrien al mig dels penya-segats, o bé les tapaven amb munts de pedra, entre les que només hi deixaven un pas molt estret que podien segellar des de dins. Amb aquestes construccions els pasqüencs van crear una peculiar arquitectura hipogea defensiva, que ens ha deixat jaci-

ments subterranis plens de vestigis de l'ocupació troglodítica: petroglifs i pintures rupestres, restes alimentàries (que inclueixen apats antropofàgics), variats dipòsits antropògens i tota mena d'utillatges i obres modificadores de la primitiva morfologia vulcano-espeleològica.

... túnels i ressalts de minses dimensions permetien atacar des de dins qualsevol intrús...

Arreu de l'illa es trobem diverses *Ana Kionga*. *Ana o Mu* a la regió de Mahatua és una cavitat amb dues entrades que dona pas a "una gran sala que servia d'amagatall" (08). La llegenda diu que la cova s'obria a prop de la casa on vivia Mú, un home que va construir un galliner sobre la cavitat i així, quan donava menjar als refugiats (*kio*) que s'hi amagaven, els enemics pensaven que estava alimentant les gallines.

Ko te Ipu Hu o "cova d'Ovahe", una de les *ana kionga* que vam explorar, és un bon exemple

de l'arquitectura espeleològica defensiva dels pasqüencs. Es tracta d'un elaborat disseny d'accés amb túnels i ressalts de minses dimensions que permetia atacar des de dins qualsevol intrús que s'aventurés a entrar-hi. El pare Sebastia Englert (08) cita la cova *ana o Kahi*, prop d'Hanga Poukura. És una cavitat espaiosa amb tres entrades fortificades amb murs de pedra i obertures diminutes que permeten accedir a l'interior. També esmenta la cova Hanga, a la costa nord, entre el Poike i Anakena, que va servir d'amagatall a un tal Nume quan fugia dels enemics.

Algunes coves, com Ana te Pora, Ana Kakena i Ana te Pahu, tenen més d'una boca, disposant així de vies de fugida per si de cas les construccions interiors defensives no fossin suficients. Els jameos d'Ana Kakena i Ko te Ipu Hu van ser reomplerts de blocs, deixant-se només petits passadissos que baixen cap a les galeries subterrànies. Són dos casos típics de construcció de boques defensives a base d'obstruir els jameos que donen accés als túnels volcànics. A Ana te Pahu també trobem un altre petit jameo annex que sembla haver-se utilitzat d'amagatall.

Del 1772 al 1774, durant la famosa guerra entre Poie i Kainga, caps de les tribus del nord-est i sud-est de l'illa, moltes coves van servir de refugi:

A Ana Havea, prop de l'Ahu Tongariki, s'hi va quedar a viure Poie un cop va prendre possessió de la regió de Hotu Iti.

A Ana te Ava Nui, situada als penya-segats del Poike, hi va morir molta gent de Kainga; alguns de gana i altres a mans dels enemics que van aconseguir baixar-hi penjats d'una xarxa. Diu la tradició que els trenta homes de Kainga supervivents del primer atac van fer hams i ganxos amb els ossos dels seus morts i, quan els de Poie van tornar a atacar-los, es van enfil·lar per la xarxa i van matar els que hi havia dalt. Després es van reunir amb els trenta companys que quedaven a l'illot de Marotiri, en front del Poike, van exterminar a tots els homes de Poie i es van quedar amb les seves

dones. Expliquen que el fill de Kainga, el jove Huri Avai, no havia intervingut en aquesta massacre perquè vivia en un altra cova propera als penya-segats del Poike Oka Kava. Però de poc li va servir, perquè va morir a traïció a mans de Vaha, l'antic home de confiança del seu pare. Kainga, lògicament, va venjar la mort del seu fill i, mentre amagava el cadàver en un altra cova al penyal de Marotiri, va matar a Vaha, va trossejar el cos i el va repartir entre els seus homes.

A moltes *ana kionga* s'hi van dur a terme pràctiques caníbals. Per exemple, els homes Kio que estaven amagats a Ko te Tahito o Te Rangi, situada darrera el volcà Rano Kau, menjaven carn humana de la que els hi duia Tori A'kahumea, l'encarregat de sortir a buscar aliments. Expliquen que els dits de les dones i nens eren les parts del cos més exquisides.

Englert detalla les peripècies de Tori quan la seva dona —una nena molt petita amb la qual s'acabava de casar— se la van menjar els Paoa, els sicaris del cabdill que en aquells moments manava a Pasqua. La feina dels Paoa consistia a caçar enemics per cruspí-se'ls. Els refugis subterranis eren una bona font d'aprovisionament i, per tant, un dels llocs més buscats. El canibalisme a Pasqua sembla haver-se introduït amb posterioritat a l'arribada de Hotu Matu'a, si bé Make Make, el déu creador, ja es considerava un déu caníbal. Els sacerdots li oferien els nens que robaven als seus pares, dalt la ciutat cerimonial d'Orongo, al costat del cràter del Rano Kau. Era en aquest mateix lloc on se celebrava anualment la més significativa de les cerimònies: la dels Tangata Manu o Homes Ocells. Cada juliol, durant la treva anual pactada entre les diverses tribus en les quals s'havia escindit la població de l'illa, s'hi reunien els representants de tots els clans. Els guerrers arribaven nedant a l'illot Motu Nui per trobar el primer ou de l'ocell Manu-Tara, en honor del déu creador Make Make.

Les últimes dades sobre pràctiques caníbals a les coves

son del 1840, any en el qual va ser vist per última vegada l'únic moai que quedava en peu (els anteriors havien estat enderrocats durant la successió interminable de revenges entre clans rivals). S'afirma que per celebrar-ho els caníbals es van cruspí trenta veïns rivals en una caverna pròxima. Els llocs on les famílies coïen carn humana es coneixien com Hare Kai Tangata, d'aquí el nom d'una de les coves més famoses on se celebraven aquesta mena de rituals a Pasqua: Ana Kai Tangata o "cova dels Antropòfags", una de les cavitats topografiades durant la nostra campanya. Si bé no a tothom li agradava la carn humana i molts preferien la d'aus i rates, també és cert que aquest costum es perllongaria fins no fa massa anys. Englert menciona el cas de la mare de Juan Tepano, morta al 1936, quan tenia més de 100 anys, la qual va presenciar de petita com uns enemics arrossegaven al seu avi fins a Hanga Tetenga, i allà el mataren i el cogueren al "curanto" o forn polinesi. Sense anar més lluny, ens explicava

Expliquen que els dits de les dones i nens eren les parts del cos més exquisides.

don Felipe Teao, de 78 anys, que el seu pare havia menjat carn humana de petit i que era un dels plats preferits del seu avi Keremuti.

AMAGATALLS DAVANT POSSIBLES ENEMICS: ELS PRIMERS NAVEGANTS

A les cròniques dels primers navegants que van desembarcar a Pasqua al segle XVIII ja es parla que els nadius utilitzaven amagatalls subterranis. El 1770, els espanyols s'estranyaven que en un terreny tan aïllat i sense arbres, desapareguessin de cop els regals que la tripulació feia



FOTO: JORDI LLORET

Vista parcial del cràter del Rano Kau, a l'extrem SW de Pasqua.

als indígenes i també els objectes que aquests els pispaven. Diu el capità Felipe González: "*Sus habitaciones están en cuevas subterranas*" (16). Quatre anys després, el capità anglès James Cook també exposava les seves sospites que la gent s'amagava sota terra. Segons deia, les patrulles que recorrien l'illa no hi trobaven mai cap dona i afirmava que "en molts llocs hi havien vist munts de pedres que semblaven voler tapar l'entrada de coves, però que els nadius els hi barraven el pas quan volien comprovar-ho". Aquestes suposicions es confirmarien un cop més el 1786 arran de l'expedició del francès La Pérouse. En el diari de bord s'explica que els indígenes sortien arrossegant-se dels passadissos subterranis i que, fins i tot, van deixar entrar els francesos en alguns d'aquests habitatges cavernícoles.

LES "ANA HUE NERU": COVES DE REUNIÓ DE LES NENES VERGES

Certes coves havien servit per recloure-hi els nens i nenes "verges" o *nerus*. En vam topografiar dues a la península del Poike: L'Ana o Keke, que es troba penjada a uns 15 m de la part més

alta dels penya-segats, i l'Ana More Mata Puku a nivell del mar i al nord-est de l'anterior. La primera havia servit per la reclusió de nenes i la segona pels nens. Tenim poques dades d'aquest costum. Els *neru* d'ambdós sexes es deixaven créixer el cabell i les ungles; passaven el temps amb el joc del fil anomenat *kaikai* i només els seus pares els podien visitar i dur menjar, especialment sucre i marisc. Es dubta sobre si l'origen és religiós o si només es tractava de conservar la pell blanca. Aquesta qualitat era considerada un orgull racial pels pasquencs de l'època, com fins no fa gaire ho era pels indígenes de les illes Gilbert o altres pobles de la Polinèsia (08). Cal tenir present, però, que les coves no eren imprescindibles per conservar la pell blanca: de molt petits, s'escollien els nens i les nenes més macos de la tribu i els destinaven a ser *Poki Huru hare*, que vol dir "nens que han de guardar la casa". Se'ls condemnava a viure a les tenebres. No podien sortir pràcticament de l'habitació on vivien, ni per jugar. Per passejar i respirar aire fresc ho feien per un passadís molt estret, els límits del qual se'ls hi marcava amb



que s'haguessin mantingut verges les feia ésser molt preuades. Allò cert, segons el nostre informador, és que la seva àvia es va casar abans del 1850. Englert menciona aquest cas concret, però li dona una altra explicació. Segons opina, l'àvia de Pakarati es va casar perquè la institució dels *neru* havia deixat d'existir "decennis abans de l'arribada dels primers missioners". Sigui com sigui, el que es confirma es que *Te ohu a neru*, que va morir al 1915, va ser l'última *neru* de Pasqua.

COVES SECRETES FAMILIARS

Es coneixen amb el nom de "coves secretes familiars" aquelles cavitats l'existència de les quals es transmet de generació en generació a un sol membre de cada família i que contenen relíquies i escultures ancestrals. Son

tues expressament per ell i que les havien col·locat estratègicament a l'interior d'algunes coves que, evidentment, no eren "secretes familiars". Ens hem quedat amb el dubte de si realment es va tractar d'un muntatge, o és que ara no volen reconèixer que van infringir la voluntat dels *Aku-Aku*; perquè el cert és que la superstició i la creença amb els esperits dels morts i l'existència de "les coves secretes familiars" continua avui persistint a l'illa amb la força de sempre.

En l'entrevista que vam fer a Juan Atan, l'exbatlle d'Hanga Roa, ens va explicar davant les càmeres de televisió que els *Aku-Aku* havien estat implacables amb les famílies que havien ensenyat les coves a Thor Heyerdahl i li havien venut objectes dels que hi havia dins. Ens deia: "*Hay mucha gente que al final fueron a buscar cosas y volvieron enfermos, enfermos mentales. Falleció un montón de gente, sí. O sea, que no es cosa de puro hablar. Es cierto. A la gente de aquí, de la isla, le pasaron muchas cosas raras...*"

L'última nit vam aconseguir que Juan Teave, vicepresident del Consell d'Ancians, ens acompanyés a una "suposada" cova secreta familiar. Teníem molt d'interès en incloure aquest tipus de cavitat al documental que estàvem gravant sobre el món subterrani de l'illa de Pasqua. Un munt d'anècdotes ben curioses ens van acompanyar en aquella visita nocturna, des de l'inesperada apagada general de llum a tot el poble a les 12 de la nit, tot just quan sortíem d'Hanga Roa camí a la cova, al "curanto" de gallina que Teave va voler celebrar a l'entrada "per fer contents als *Aku-Aku* i perquè ens obrissin la porta". Tota una experiència d'allò més fascinant de la qual, per si de cas, preferim no entrar en detalls.

CEMENTIRIS HUMANS

No fa gaire temps que un fet molt comú entre els pasquencs era el de recluir-se en una cova quan hom presentia que li arribava l'hora de la mort. A part

d'estalviar molèsties als familiars, la persona ho feia perquè volia reposar per sempre a la terra del seu clan on, segurament, havia viscut durant anys. Englert diu que es tractava d'una mena de "patriotisme local" i comenta els problemes que va tenir el pare Roussell —el primer missioner de Pasqua— a l'hora d'enterrar les persones convertides feia poc al cristianisme. Explica que, per les nits, els familiars desenterraven el mort i el disposaven a un Ahu o a alguna de les coves secretes de la tribu (08). A principis d'aquest segle encara hi havien persones que, quan pressentien que els arribava l'hora, desapareixien. Alguns aconseguien els seus propòsits; altres no, com és el cas d'un ancià que cada vegada que s'escapava, la família l'anava a buscar i el tornava a casa. Al final va morir al llit.

Possiblement qui va tenir més sort va ser Andrés Teave, l'avi del nostre amfitrió Juan Teave. Ens explicava que una nit va sortir de casa i que ja no el van trobar mai més, tot i que van estar buscant per Hanga o Teo, terreny que pertany al seu clan i on creuen que deu existir alguna cova secreta familiar que desconeixen. Se sap també del cas de la dona Marate que, al 1922, va demanar als seus nebots que la portessin a una cova secreta familiar —que només ella coneixia— i que tanquessin l'entrada des de fora. A canvi d'aquest darrer favor, els va prometre algú dels objectes antics que hi havia dins. Però no va ser possible: quan els nebots van arribar a casa de la seva tia, havia empitjorat tant que no va tenir força per indicar-los on era la cova.

HABITATGES I RESERVORIS D'AIGUA SUBTERRÀNIA

Fins no fa gaires anys molts pasquencs encara habitaven a les coves. La zona de Roiho, plena de tubs de lava i gran quantitat de jameos, era ideal per aquesta mena de poblament troglodític. Els nadius havien transformat les entrades en camps de conreus o *manavais*, anomenats també "jardins subterranis",

FOTO: JORDI LLORET



Còdol marí utilitzat d'antic com a coixí. Ana te Pahu.

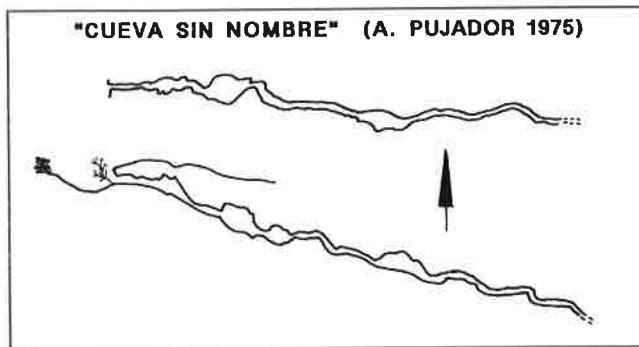
pedres. No podien exposar-se mai al sol. Quan arribaven a la adolescència s'exhibien amb els seus cossos blancs en les dances anomenades *hikinga kaunga*. Això fa qüestionar-nos si els *neru* de les coves serien una varietat dels *Poki huru hare*. Englert diu que els *neru* estaven predestinats al celibat i es tenien que quedar per sempre més reclosos a la cova; si no ho feien, patien tota mena de dissorts (08).

No obstant això, el pasquenc Leonardo Pakarati, l'àvia paterna del qual, *Te ohu a neru* havia estat *neru*, ens va explicar que les nenes sortien de la cova als 12 o 14 anys quan algun noi les demanava per casar-s'hi. El fet

coves tabú, protegides pels *Aku-Aku*, les ànimes dels difunts de les famílies propietàries. L'etnòleg Thor Heyerdahl estava obsessionat per aquesta mena de coves i es va entossudir que les hi ensenyessin durant els mesos que va durar la seva expedició a Pasqua (1955-1956). Pel que explica en el famós llibre divulgatiu *Aku-Aku*, no només hi va entrar a unes quantes, sinó que va comprar moltes de les estàtues que hi havia dins. No hem pogut esbrinar si els objectes valuosos que li van vendre eren o no autèntics. Durant la nostra campanya a Pasqua els nadius van insistir en dir-nos que l'havien enganyat. Ens van assegurar que havien escolpit les està-

alguns dels quals encara es mantenen. Aquets oasis cavernícoles quedaven protegits del sol i del vent quan bufava fort i no deixava en peu ni cabanes ni conreus. Eren aixoplucs i habitacles perfectes, segons recordava María Catalina Tuki Atana, de 38 anys, descendent dels "orelles llargues", que va viure de petita amb la seva família a diversos sectors dels tubs de lava d'Ana te Pahu, a Roiho. Ens explicava que dormien a terra sobre un jaç de palla, prop de la boca, i que quan es moria algú de la família deixaven el seu cos a la cova i es traslladaven a viure a un altre. També ens deia que ella era l'encarregada d'anar a buscar l'aigua als trams subterranis inundats, cosa que encara continua fent la gent que viu al camp.

A la zona de Roiho existeix una extensa xarxa de tubs de lava que conté grans reservoris d'aigua potable durant tot l'any, com vam poder constatar en Ana te Pahu, Ana Vai Bomba i Ana Ohoka (bis), entre d'altres. En la galeria principal del sector laves amunt d'Ana te Pahu podem observar algunes obres d'acondicionament amb petits murs de pedra que faciliten l'embassament de l'aigua potable. En el gran jameo d'entrada d'Ana Vai Bomba encara hi ha les restes, molt ben conservades, d'un antic canal de ciment que utilitzaven els nadius per extreure l'aigua subterrània. El sector oriental d'Ana Ohoka (bis) conté un llac, actualment de poca fondària i amb força fang, del qual es proveïen els indígenes. Encara hi ha els pots que utilitzaven per recollir-la. Més recentment es va obrir un forat al sostre de la sala per on es va introduir una canonada metàl·lica per extraure l'aigua directament des de fora sense necessitat de baixar a la cova. Cal tenir en compte que l'aigua és molt escassa a la superfície i que només existeixen dos grans reservoris exteriors potables, dins del cràters del Rano Raraku i del Rano Kau. Amb excepció d'una certa quantitat que queda embassada en alguns tolls escavats a la roca volcànica, la totalitat de l'aigua de pluja es filtra sota terra. Una fracció d'aquesta



aigua queda dipositada a les coves i part de l'aquífer subterrani ressurgeix a la superfície a través de fonts, molt escasses, algunes d'elles a la línia de costa. En aquests casos, es contamina freqüentment quan hi ha la marea alta; el mateix que li passa a l'aigua potable d'alguna cova marina, com ara les que cita Englert (08) a les badies Hanga Tuu Hata i Haitu. Comenta d'Ana Haitu que "la barreja amb aigua salina varia segons la marea", però que, tot i així, "es pot consumir sense problemes".

...quan es moria algú, deixaven el seu cos a la cova i es traslladaven a viure a una altra.

Alguns autors havien afirmat que els pasqüencs bevien aigua de mar; fins i tot que Pasqua era "una illa privada de tota mena d'aigua dolça", per la qual cosa "els seus habitants s'havien de resignar amb petites quantitats d'aigua de pluja, més o menys bruta". D'això es deduïa que "els indígenes patien de deshidratació i hipercloruració". Aquestes afirmacions no semblen gaire encertades. Al subsòl de l'illa s'hi emmagatzema suficient aigua potable com per que els pasqüencs no tinguin, en general, problemes per proveir-se'n. El costum generalitzat d'anar a buscar aigua a les coves es va anar abandonant pels voltants del 1965, un cop Hanga Roa ja va disposar d'una xarxa de subministrament.

L'espeleologia a Pasqua

A causa de la important incidència de l'ocupació del món subterrani en la història i l'etnologia de Pasqua, molts dels estudiosos que s'han interessat per aquesta illa s'han trobat amb l'obligació de dedicar una part de la seva atenció a les cavitats. "La Tierra de Hotu Matu'A" (08), recull el fruit de les investigacions del pare Sebastia Englert durant la seva vida com a capellà de l'illa (principis dels anys 30 fins la seva mort el 1969). Parla de 30 coves, entre les quals cita la més llarga de Pasqua: l'Ana o Keke, que fins i tot havia explorat i mesurat: 380 m. L'expedició arqueològica noruega del 1955-56, a més de ser "una obra mestra d'investigació i organització" (03), va contribuir al coneixement d'un bon nombre de cavitats, especialment des del punt de vista arqueològic i etnològic. *Aku-Aku* (10), best-seller de Thor Heyerdahl, divulga entre el gran públic nombroses coves. En total, localitzen 43 cavitats, en citen 18 més i publiquen un mapa esquemàtic amb la seva situació. (11).

El 1974 l'espeleòleg Bernard Geze (09) participa en un congrés sobre vulcanologia que se celebra a Pasqua i publica a "Spelunca" una curta nota amb tres exemples dels tipus de coves que visita: Ana Kai Tangata (coves marines); els túnels de lava procedent del petit con d'Hiva Hiva (Roiho), la "longitud penetrable del qual no excedeix dels 200 m" i les minúscules cavitats artificials dels voltants de Vai A Heva. Fa un petit croquis de l'illa en el qual hi situa sis coves.

Durant dos mesos del 1975 té lloc l'"Operación Rapa Nui", que es defineix com la *Primera*

Expedición Española a la isla de Pascua. S'hi fan recerques subaquàtiques i arqueològiques i un dels membres, Antoni Pujador, pilot comercial enamorat de Pasqua és, amb els seus coneixements muntanyencs, l'espeleòleg de l'expedició. Malgrat la manca de permisos per explorar les coves aconsegueixen topografiar 350 m d'un túnel descendent, que anomenen "Cueva sin nombre", al sector de Vai Tara Kai Ua (16) (PUJADOR I MELLÉN, coms. pers.).

El juliol del 1979, els espeleòlegs francesos del GERS de Rouen organitzen una campanya a l'illa, però el seu interès es decanta per l'arqueologia. Fan una quinzena de topografies, entre elles Ana te Pahu (800 m), Ana o Keke (450 m, + 40 m) i un avenc de -18 m prop d'Orongo (04). Sembla que no s'arriba a publicar cap plànol, excepte el de Ko te Ipu Hu (que anomenen, per la seva ubicació geogràfica, "Grotte de Ovahe") i una tal "Grotte du Crane Gravé", d'uns 250 m, al "sector Ana te Pahu", juntament amb un petit mapa de situació amb 8 cavitats (05).

El novembre del 1982, en el decurs d'un viatge pel Pacífic Sud, espeleòlegs italians dediquen tres dies a visitar Pasqua. Recullen fauna abundant i publiquen les topografies de quatre petites cavitats: "Grotta dei Fichi" (aprox. 60 m), "Grotta dell'Uva" (aprox. 35 m), totes dues al sector de Roiho; i altres dues sense nom i de petites dimensions a Vaihu i Anakena (19).

El 1983 una nova campanya dels francesos de Rouen complementa els treballs iniciats el 1979. Publiquen una topografia d'Ana te Pahu, similar a la nostra (amb 910 m de recorregut) amb un estudi sobre l'arqueologia i etnologia subterranis de Pasqua (06).

El 1985 apareix editat a Barcelona i sota la realització tècnica d'Editorial Alpina, el "Mapa arqueológico-turístico de isla de Pascua-Rapa Nui" (20). Molt ben presentat, a escala 1 : 30.000 i corbes de nivell cada 10 metres. Com a fruit de més d'una trentena d'estades a Pasqua del barceloní Antoni Pujador, s'hi inclou

la situació de 32 coves. És també el 1985 quan l'infatigable explorador hongarès de coves a països exòtics, D. Balazs, dedica un mes a Pasqua. A Barcelona, al 9è Congrés Internacional d'Espeleologia, publica una curta comunicació on parla del potencial vulcano-espeleològic de l'illa, especialment de l'àrea de Roiho, on cita l'existència d'uns quatre túnels amb 20 entrades i ofereix una topografia parcial d'Ana te Pahu amb només 540 m. Publica també les d'Ana Kakena i, dins del grup que classifica com *Lava Sea Caves* (coves eixamplades pel mar sobre antics tubs de lava oberts a la costa), Ana Kai Tangata i Ana Toka Rahi Rahi. Com a conclusió, suposa l'existència d'unes 50 cavitats conegudes, xifra que creu que es pot ampliar amb noves prospeccions, situant 36 de les quals en tres petits mapes que complementen la comunicació (02).

Cavitats de Pasqua: Campanya del 1992

S'ofereix una llista amb 114 cavitats que han arribat al nostre coneixement: 37 de forma directa que es presenten amb detall (localització i/o exploració en el decurs de les nostres activitats de camp); i 77 indirectament (fonts bibliogràfiques o cartogràfiques i comunicacions personals solvents). N'hi ha quasi 40 més que preferim tractar amb reserves i, per tant, no les comptabilitzem per evitar alguna possible duplicitat.

Els fenòmens es presenten sota una subdivisió en sis àrees geogràfiques dins l'illa, numerades segons l'ordre resultant de seguir el seu perímetre costaner en sentit contrari a les agulles del

rellotge, partint del poble d'Hanga Roa i finalitzant a l'important

enclau cavernari del "Sector Ana te Pahu" (Roiho).

ABREVIATURES

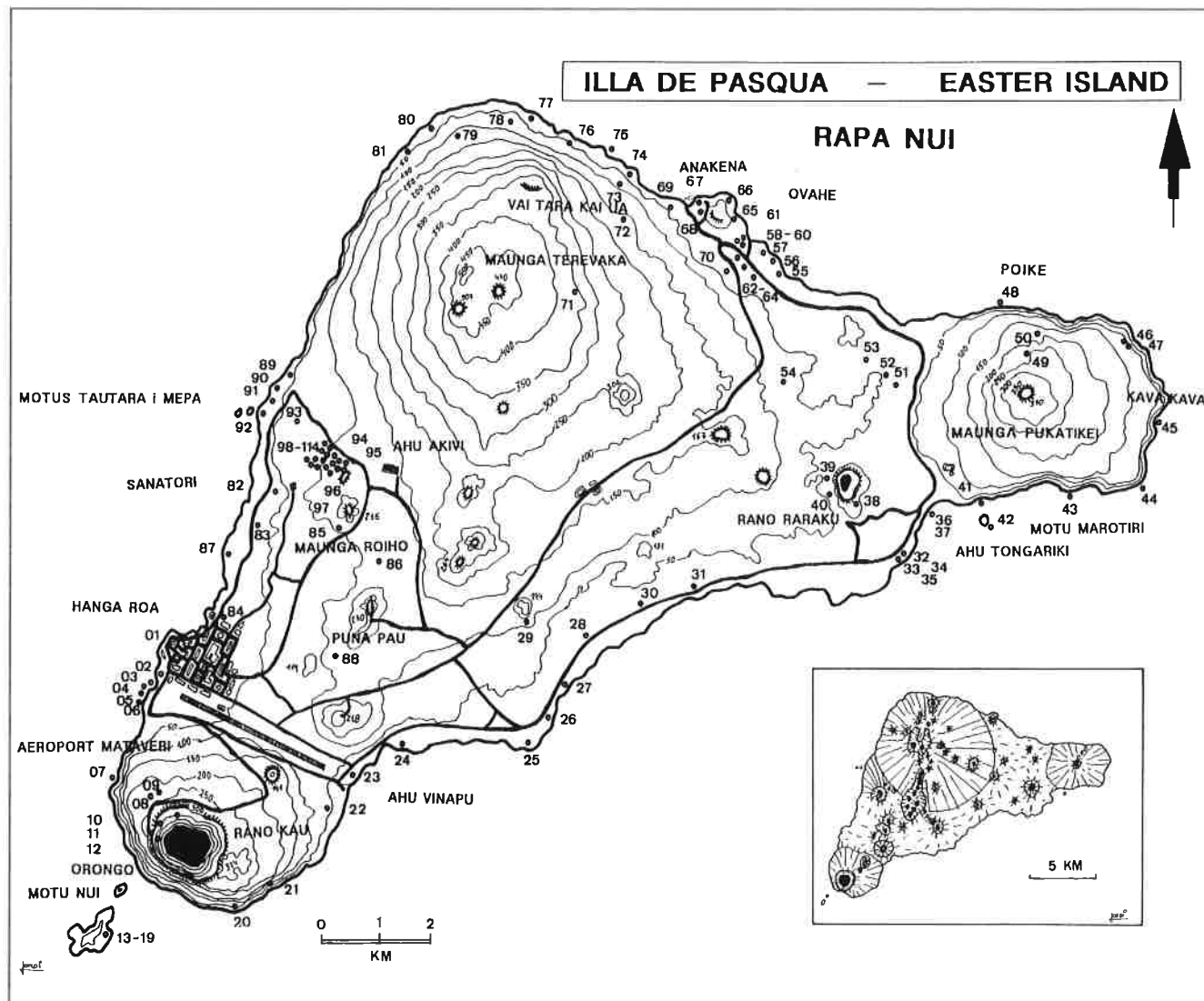
Nom: Nom del pasqüenc que ens ha facilitat personalment el topònim d'una cavitat.

SIE-ERE: Activitats dels autors 1992.

Sin.: Sinònim. Altres noms de la mateixa cavitat, també habitualment utilitzats pels pasqüencs.

OBSERVACIONS

Els números que precedeixen a 105 noms de cavitats corresponen a la seva situació en el mapa presentat en aquest treball. A més a més, les coves de Roiho ("Sector Ana Te Pahu"), vénen també situades en el mapa específic a escala més gran. Hi ha nou cavitats que porten un asterisc al costat del número. Són les que no figuren al mapa perquè desconeixem la situació precisa, ja que provenen de fonts bibliogràfiques no complementades amb mapes de situació (07)(08)(19). Descartem que es tracti de duplicitats amb altres pròximes incloses en el paràgraf anterior. Tot i això, els seus números apareixen al mapa per donar, si més no, una idea aproximada de la seva ubicació. Els noms de coves "entre cometes" corresponen a topònims assignats provisionalment per nosaltres, ja que desconeixem l'autèntic, o han estat inventats per altres espeleòlegs. D'acord amb la proposta de l'espeleovulcanòleg català, el professor Montoriol (18), utilitzem el mot canari *jameo* per designar les boques de cavitats obertes per enfonsaments dels sostres dels tubs volcànics.



PARTICIPANTS

Jordi Lloret i Prieto (SIE del Centre Excursionista Àliga) i Montserrat Ubach i Tarrés (ERE del Centre Excursionista de Catalunya), del 10 al 30 de juliol del 1992 i Martí Romero i Rectoret (ERE del CEC), del 26 al 30.

DIARI

►10 de juliol. Sortida de Lloret i Ubach de Barcelona amb escales a Madrid, Rio de Janeiro, Sao Paulo i Santiago de Xile. Arribada el dia 12 a Pasqua.

►13. Gestions per obtenir permisos d'exploracions e informació sobre les zones de treball, i lloguer d'un vehicle 4 x 4.

►14. Recorregut total de l'illa, incluint el Rano Raraku i el Puna Pau. Localització d'Ana Mae Pipiko (Anakena) i Ana te Pahu (Roiho).

►15. Nou recorregut total acompanyats per Tito Teave. Localització d'Ana Vaero (Hanga Hua Reva), Ko Te Pu Tui (Akahanga), Ana o Konturi (Hanga Tuu Hata), Ana Kaka-ra (Ahu Tongariki), Ana o Mu i altres dues sense nom propi de Maunga kororau, Ko te Ipu Hu. Dues petites coves més a Ovahe. Primer ascens al Poike, amb localització d'Ana O Keke i topografia d'Ana More Mata Puku (7,5 m).

►16. Localització i topografia d'Ana Kai Tangata (18 m) al S d'Hanga Roa, i d'Ana Kakena (66 m i 3 boques) en la costa W de Roiho. Recorregut pel Rano Kau i Orongo.

►17. Topografia d'Ana Mae Pipiko (8 m) i una petita balma sense nom (8 m) a Anakena. I de Ko te Ipu Hu (73 m) i altres dues menors de 7 m cada una en Ovahe, acompanyats pel nen

Potaje Pakarati. 2ª visita a Ana Kai Tangata prop d'Hanga Roa. Primera incursió al massís del Terevaka (vessant S).

►18. Topografia parcial (mes de 700 m) a Ana te Pahu (Roiho) i, a la costa W de Roiho, localització d'Ana te Pora.

►19. Recorregut de l'àrea de Roiho per localitzar nombroses cavitats, amb Catalina Tuki i el seu fill José.

►20. Aixecament d'una poligonal exterior a l'àrea de Roiho, situant 35 boques o *jameos*. Topografia d'Ana Vai Bomba (231 m) i Ana Vai Aharo (297 m) i finalització d'Ana te Pahu, que arriba als 862 m. amb 10 boques.

►21. Continuació de la topografia a Roiho: Ana Ohoka bis (219 m), Ana Vai Tapairu (228 m amb 4 boques) i sectors parcials dels sistemes Ana Puohe - Ana Roiho (mes de 100 m) i Ana Heva - Ahu Tapairu (mes de 300 m).

►22. Amb Don Felipe Teao: Recorregut de Roiho per clarificar la toponímia de les cavitats, amb localització d'Ana Taheta, Ana Vai Takatiki i Ana Vai Etereki. Segona prospecció pel Terevaka (vessant E) i recerca infructuosa d'un "túnel de mes de 500 m de recorregut" a la zona de Vai Tara Kai Ua.

A la nit, Topografia d'Ana te Pora (148 m amb 3 boques) a la costa W de Roiho.

►23. Noves topografies a Roiho: Ahu Tapairu bis (84 m), Ana Eva - Ana Ohoka (71 m amb 2 boques), Ana Aharo (230 m), Ana Puohe bis (43 m), tres petits *jameos* sense nom ni continuació. S'acaba la del sistema Ana Puohe-Ana Roiho amb 231 m.

►24. S'inicia la realització d'un repor-

tatge en vídeo que serà emès per TVE el desembre del 1992. Es contracten els serveis de Carlos Sierra, operador de càmera xilè afincat a Pasqua. Gravació i topografia a Ana o Konturi (20 m) i petita cova adjacent (9 m) a Hanga Tuu Hata. 2a Exploració i gravació del reportatge a Ko te Ipu Hu (Ovahe).

►25. Segon ascens al Poike. Gravació i topografia parcial (274 m) d'Ana o Keke. El total topografiat fins ara durant la campanya assoleix els 3.480 m.

►26. Arriba Martí Romero. Tot l'equip, amb companyia de Catalina Tuki, visita Ana Te Pahu i Ana Kakena per prosseguir la gravació.

►27. Es continua la gravació a Roiho: Ana te Pahu, Ana Vai Tapairu, Ana Heva - Ahu Tapairu i Ana te Pora.

►28. Distribució de la feina en dos equips amb dos cotxes de lloguer: 1r. equip (Ubach-Sierra): gravació d'exteriors i interiors; localització de la "cueva de los Orejas Largas" al peu del volcà Rano Raraku. I nova visita a Ana Te Pora amb D. Juan Teave.

2n. equip (Lloret-Romero): Recorregut total de l'illa, incluint Rano Raraku i Rano Kau; recerca infructuosa de la cova de Papahiti Anakena (Anakena) i visita d'Ana Ko te Pu Tui (Akahanga). A Roiho, finalització del sistema Ana Heva - Ahu Tapairu que arriba als 713 m, situant-se com a segon recorregut subterrani de l'illa.

►29. Romero visita Ana Kai Tangata. Ubach-Sierra finalitzen la gravació del reportatge. Lloret marxa a Tahiti, Bora Bora i Moorea a l'arxipèlag de la Societat (Polinèsia Francesa).

►30. Ubach i Romero inicien viatge cap a Barcelona. Fi de la campanya.

En total, s'han localitzat 37 cavitats i sistemes volcànics diferents. D'entre els quals se n'han explorat 27, amb un total de 40 incursions subterrànies per tasques d'exploració, topografia i gravació. S'han fet 25 topografies senceres i una parcial, assolint els 3.902 m. topografiats. Prop de 1.000 fotografies i més de tres hores d'imatges gravades en vídeo. (13)(14)(15).

AGRAÏMENTS

Aquesta campanya espeleològica va comptar amb el vist i plau de D. Jacobo Hei, governador de Pasqua i representant del govern xilè, D. Alberto Hotus, president del Consell d'Ancians i D. Antoni Pujador, membre d'aquest Consell a Barcelona.

Hi ha col.laborat D. Jesús Comte, eminent historiador i filòleg aragonès resident a Pasqua; D. Francisco Mellén Blanco, historiador; Dª Catalina Tuki i el seu fill José; D. Leonardo Pakarati, la seva esposa i el fill Potaje; D. Juan Teave, esposa i nétes; D. Juan Perouse Atan i D. Felipe Teao.

A tots, el nostre agraïment, i un record molt especial i emotiu a l'amic Antoni Pujador, que va emmalaltir i moria al cap de poc d'haver finalitzat la nostra estada a l'illa. Sense el seu suport incondicional, assessorament i entusiasme pel nostre treball a Pasqua, potser la campanya no hauria estat possible.

Litoral sud d'Hanga Roa i volcà Rano Kau

Aquest volcà constitueix el vèrtex SW de l'illa. El cim està format per una caldera circular de 1,5 km. de diàmetre i quasi 200 m de fondària; un conjunt de llacs ocupen el fons. A la seva vessant SSW exterior es troba l'antic poble cerimonial d'Orongo. A 1 Km. al SW de la costa, davant Orongo, es troba l'illot Motu Nui, que va tenir gran importància en la tradició de l'home ocell. Al costat hi ha els de Motu Kao Kao i Motu Iti. En total, en aquest sector es coneixen 19 cavitats. Una la vam localitzar i una altra topografiar.

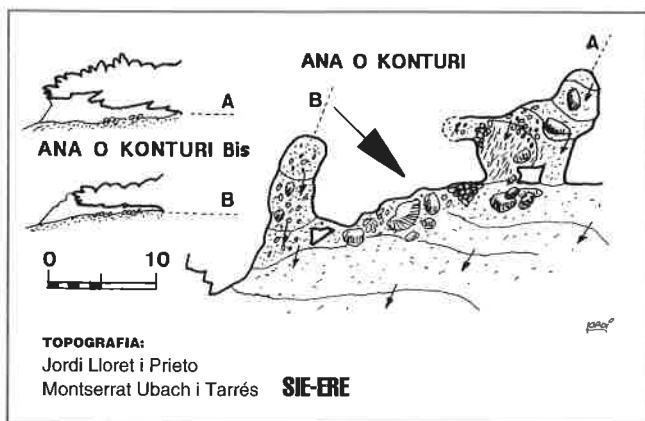
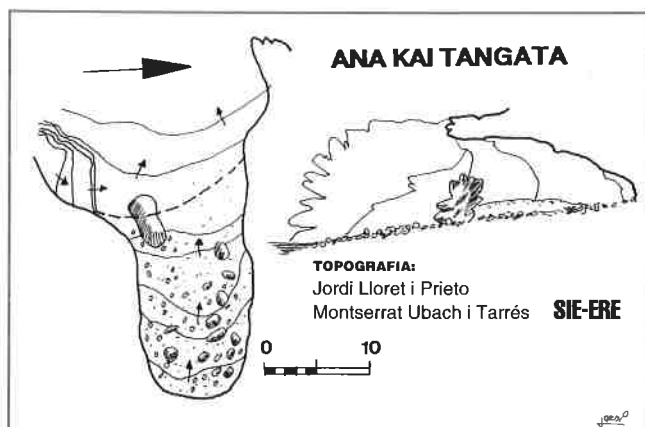
04. Ana Kai Tangata (sin. *Cueva de los Antropófagos*). Una de les coves més famoses de l'illa; situada als mapes de (02)(05)(09)(10)(17)(20); topo en (02) que l'anomena **Canibal Cave** i amplament tractada per (08). Es troba al nivell de l'oceà, entre les puntes Te Pu i Baquedano, prop de la pista d'Hanga Roa que porta al cim del Rano Kau.

Topo SIE-ERE: 18 m de recorregut amb 10 m d'amplada mitjana i gran boca de 16,5 m per 8 m d'alçada. Conté pintures de colors, algunes de les quals s'han perdut per desprendiments de la volta, com la d'un vaixell de tres pals. Malgrat la seva ubicació costanera, al peu del penya-segat, creiem que genèticament es tracta de la sortida d'un tub de lava obstruït.

06. Ana Toka Rahi Rahi. Localització SIE-ERE. Topo en (02) amb uns 20 m de recorregut. No molt lluny i al S de l'anterior, a l'inici de la pujada cap el Rano Kau. La seva visita pot ser perillosa per l'acció de les ones que colpegen la costa i que arriben a ocupar tota la planta de la cova.

Costa meridional del Rano Kau al Poike

Planura costanera amb penya-segats baixos, molt atacats per l'onatge i amb nombroses *hangas* o cales, amb esculls i platges de còdols i rocs volcànics. Típi-



ques coves litorals: antics conductes emissors de magma obstruïts a pocs metres de la boca, que en alguns casos han estat reexcavats per l'erosió marina. Les situades fora del radi d'acció de l'onatge encara estan aprofitades pels pescadors per aixoplugar-s'hi i dormir-hi (terra aplanat i cobert de palla neta). Una característica de tot el perímetre

costaner de Pasqua, a diferència del que és habitual a moltes illes de Polinèsia, és l'absència absoluta de barrera d'esculls coralina que protegeixi de la força de les ones. Això és conseqüència del poc temps transcorregut des de l'emersió dels volcans que formen l'illa.

Aquest sector conté 21 cavitats, de les que vam localitzar-ne sis.

Només en vam topografiar dues i una tercera la vam explorar.

27. Ana Vaero (Nom: Tito Teave). Localització SIE-ERE, no explorada. Petita cova litoral a Hanga Hua Reva.

30. Ko te Pu Tui (Nom: Tito Teave). SIE-ERE, explorada sense topografia. Petita cova d'uns 10 m de recorregut a l'esquerra de la carretera, prop d'Akahanga. A la cuneta d'enfront hi ha un moai tombat a terra.

32 i 33. Ana o Konturi. Deu tractar-se de la situada per (09)(11)(20) a Hanga Tuu Hata. I **Ana o Konturi bis.** SIE-ERE explorada i topografiada (Nom: Tito Teave). Situades davant l'oceà, la més gran té la boca bipartita per una columna de roca, amb 20 m de recorregut total, i s'utilitza com refugi. La petita, situada a 18 m al ESE de la principal, consta d'una única galeria de 9 m de llarg per 4 m d'ample i a penes 60 cm d'alçada. Serveix d'abocador.

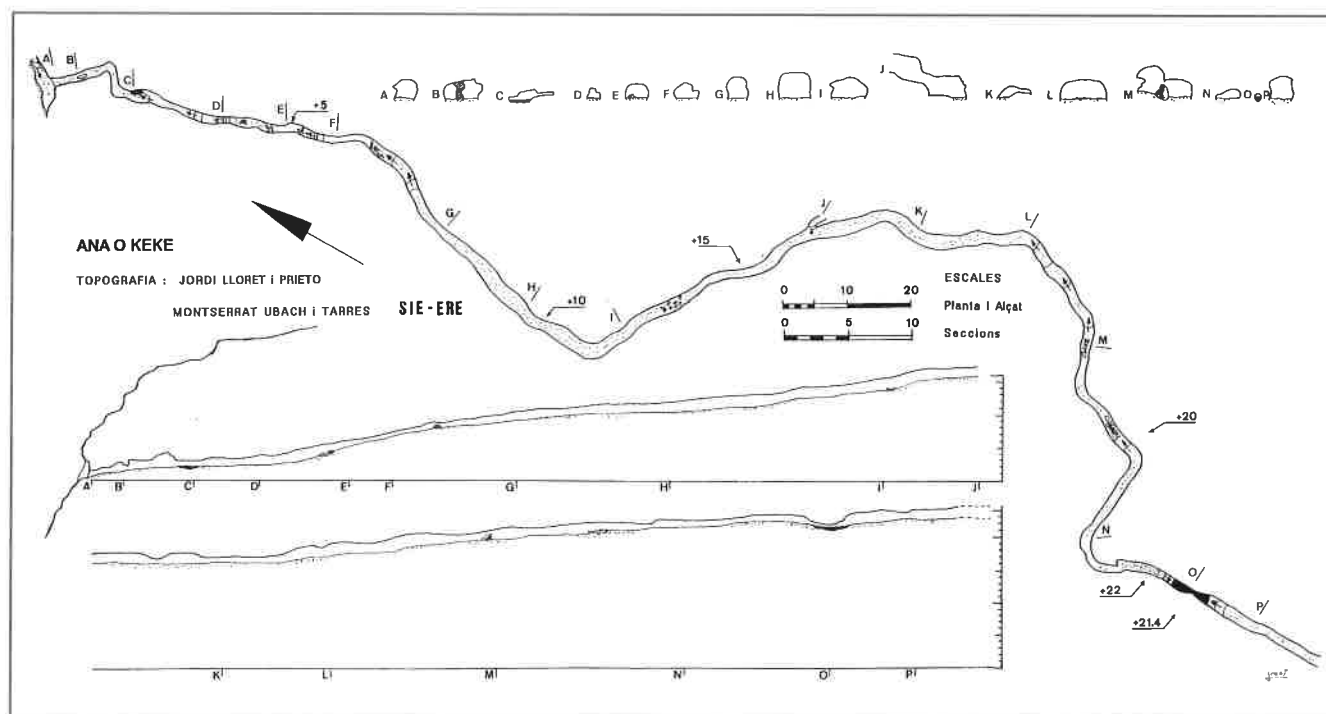
36. Ana Kakara (Nom: Tito Teave). Petita cova litoral al costat de les runes de l'immens Ahu Tongariki. SIE-ERE, localització no explorada.

38. Cova situada per (02) (10) (20) a la vessant S del volcà Rano Raraku. Podria tractar-se

de la **Cueva de los Orejas Largas** (Nom: Carlos Sierra) situada per SIE-ERE (no explorada) uns cent metres més al sud, a la planúria i a costat de la carretera que porta al peu del volcà. Te tres boques i és famosa per la seva llegenda (08), segons la qual va servir de refugi als tres únics "orelles llargues" supervivents de la matança del foso del Poike. Cal remarcar que (08) explica que la cova amagatall es trobava "entre el Rano Aroi i Vai Tara Kai Ua", és a dir, més aviat cap el NE del Maunga Terevaka, molt lluny de la que ens van indicar a nosaltres. (17) Encara concreta més: anomena aquesta cavitat llegendària com **Ana Vai** i la situa a Anakena.

Poike

La península del Poike forma l'extrem NE del triangle pasquenc i l'ocupa íntegrament el volcà Maunga Pukatikei. La vessant oest és una suau pendent coberta d'herba i va ser, segons la tradició, el darrer reducte dels "orelles llargues" els quals van provocar la rebel·lió dels "orelles curtes" a l'obligar-los a netejar de pedres la muntanya. El que podem constatar és que el Poike és la zona de Pasqua més herbosa i neta de residus làvics. Les altres tres vessants baixen cap l'oceà amb penya-

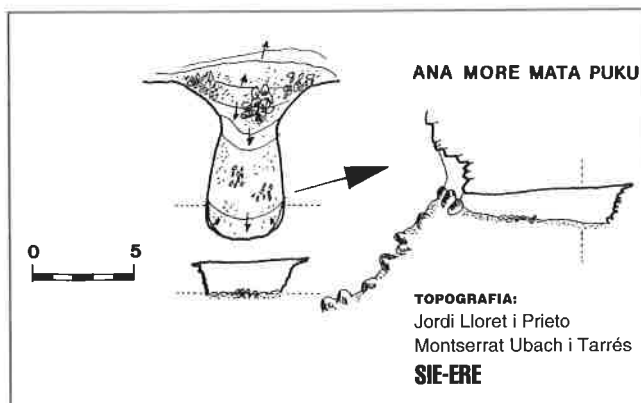


segats bastant verticals de 50 m a 100 m d'alçada. Aquest sector té 14 coves. Vam localitzar-ne cinc i topografiar-ne dues.

46. Ana o Keke. Citada per (02)(04)(05)(06)(08)(09)(10)(20) i molts d'altres autors. Explorada per Englert, que la va mesurar al llarg de 380 m Els francesos (04) en la seva campanya del 1979 van topografiar 450 m amb 40 m de desnivell positiu. Topografia parcial SIE-ERE (274 m + 22 m). Petita boca oberta en un replà a la paret del penya-segat, uns 15 m sota la plataforma NE del Poike. Llarga galeria lleugerament ascendent orientada al S, amb trams de petites dimensions (el més reduït: una gatera semiinundada de 30 cm de diàmetre) que s'alternen amb corredors de 2 m x 2 m de secció. El terra està ocupat al llarg de tot el recorregut per sediments i fang, conseqüència de l'aigua que s'infiltra amb abundància per parets i sostre. Aquesta és una de les dues "Ana Hue Neru" ("cova de reunió de les nenes verges"). Contenia petroglifs i esquelets humans.

48. Ana More Mata Puku (sin. **Ana Hue Neru**, *cueva de las Vírgenes Blancas, cueva de las Nerus*). (02) Cita per duplicat aquesta mateixa cova amb dos dels seus topònims. Topo SIE-ERE 7,5 m Situada a uns 10 m sobre el mar, al peu dels penya-segats septentrionals del Poike, al lloc anomenat Vai Mahati. Única sala el·líptica de 3,5 m d'amplada i 1,4 m d'alçada màximes. Segons (08) hi residien els *neru*. Conté petroglifs.

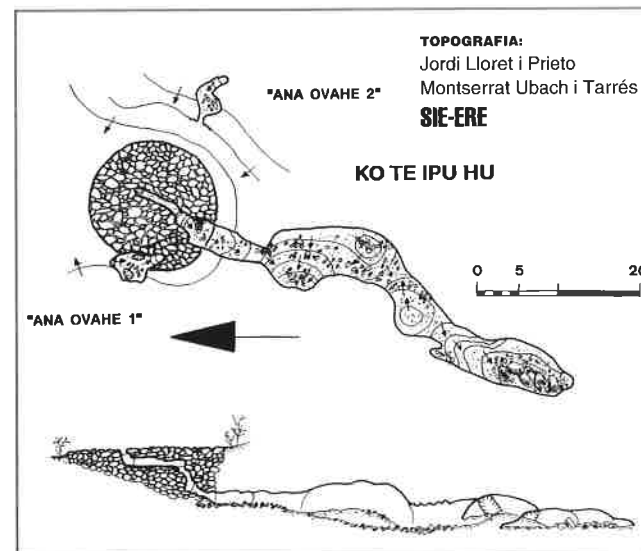
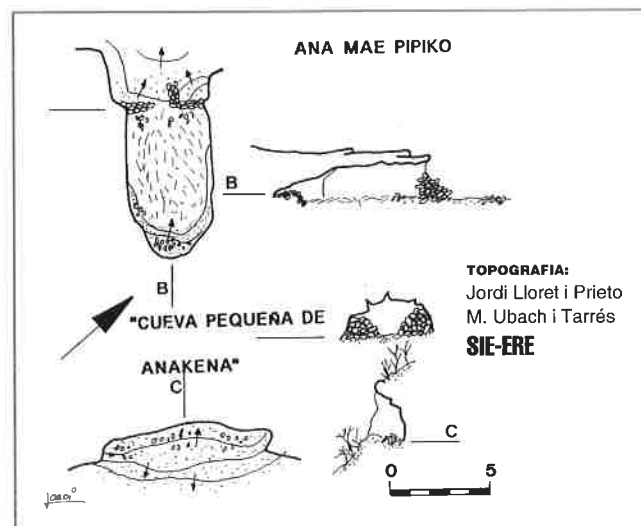
51 a 53. Tres coves localitzades no explorades SIE-ERE, prop del Maunga Kororau, a l'oest del Poike, a uns quants centenars de metres a l'esquerra de la carretera que s'enfila des de la costa sud a la nord. Una d'elles es diu **Ana o Mu** (Nom: Tito Teave). Sembla, doncs que és la que cita (08) "a Mahatua, que tenia dues boques, era gran i servia d'amagatall". En una hi vam trobar un fragment d'un crani humà. La més nord-occidental podria tractar-se de la que situa (18) a Hanga Tau Vaka.



Costa septentrional del Poike a Anakena

Sector amb 16 cavitats. De les quals en vam explorar i topografiar cinc. Anakena és l'única platja de tota Pasqua on es troba una gran extensió de sorra blanca, feta de closques de mol·luscs triturades per l'erosió. Amb el seu bosc de palmeres de plantació artificial presenta un paisatge que s'acosta lleugerament a la

imatge idíl·lica que hom espera trobar en una illa de la Polinèsia. Va ser aquí on, segons la llegenda, va desembarcar Hotu Matu'a, l'heroi polinesi colonitzador de Pasqua. Més modernament s'hi va instal·lar el campament de la famosa expedició noruega dirigida per Thor Heyerdahl i també s'hi va reeixir el primer moai. Posteriorment els arqueòlegs han restaurat un *ahu* sencer amb totes les seves estàtues.



58. Ko te Ipu Hu (Nom: Tito Teave). Topo en (05) que l'anomenen **Grotte de Ovahe**. Topo SIE-ERE. A l'esquerra de la branca de carretera que porta a la platja d'Ovahe; 73 m de recorregut i 6 m de desnivell. Es tracta d'una successió de cinc saletes amb unes dimensions màximes de 5,5 m d'alt i 7,5 m d'ample. El més característic d'aquesta cova és la remodelació que ha sofert l'entrada i que ens mostra l'"espeleo-arquitectura" defensiva dels pasquencs: Un jameo d'uns 14 m de diàmetre totalment reomplert de pedres, deixant només un petit forat per on tot just hi passa un home, que dona accés a un pouet de 1,1 m de fondària. Segueix una gatera de 4,7 m amb sostre i parets formats per blocs ben encaixats (alguns d'ells, inequívocament procedents d'anteriors edificacions superficials, enderrocades per acondicionar aquestes noves vivendes hipogees). I un nou ressalt que baixa 2 m més i que arriba al que sembla el final del reompliment del jameo i l'inici de la cavitat subterrània natural. Veiem doncs, que es tracta d'un elaborat disseny d'accés que permet als seus moradors anihilar fàcilment qualsevol intrús que s'arrisqui a entrar-hi. Tot i que pensem que seria més fàcil, per un hipotètic enemic, tancar amb pedres aquesta petita entrada i esperar tranquil·lament la mort de fam del qui es trobés a dins. Aquesta aparent incoherència podria confirmar la hipòtesi de (06), en el sentit que les coves amb modificacions d'aquesta mena (anomenades genèricament *ana kionga*) serien "tabú" o haurien servit de presó i no de fortí.

59 i 60. Ana Ovahe 1 i Ana Ovahe 2. Dues petites coves al costat de l'anterior. Topo SIE-ERE, 7 m cada una. La primera d'elles amb dues boques, oberta a terra a la banda W del jameo obstruït. La segona, a la paret que envolta el jameo per l'est.

67. Ana Mae Pipiko (sin. *Cueva de Anakena*). A la banda E de la platja d'Anakena. Topo SIE-ERE: 8 m de recorregut, 4 m



Galeria principal d'Ana te Pora, una altra cova prop de la costa de Rohio amb una gatera decapitada per l'avenç del penya-segat. Amb restes de parets artificials delimitadores d'espais dins l'ambient subterrani.

d'ample i 2 m d'alt. Una més de les coves pre-litorals típiques, amb murs de pedra a la boca i palla al terra, que encara fan servir els pescadors per aixoplugar-se i passar la nit.

Situada per (10)(20). Segons (08) aquesta cova, dedicada a l'ocell Kena, és la que dona nom a la badia, que realment es deia Hanga Morie Roa.

68. Cueva pequeña de Anakena. Topo SIE-ERE Petita balma de 8 m de llargada a la boca, situada a la vessant W del turonet al SE d'Anakena. Sense cap interès.

Vai Tara Kai Ua, Maunga Terevaka, Costa W fins Hanga Roa i sector interior al S del Maunga Roiho.

El Maunga Terevaka és el volcà més important de l'illa i el punt més alt, amb 507 m. Conformava tot el vèrtex N de Pasqua i les seves efusions làviques, esteses com un ventall, han format la superfície que connecta amb les illes, primitivament independents, que formaren els volcans Rano Kau i Maunga Pukatekei. En no haver-hi una carretera transitable que permeti el seu recorregut, és encara el gran desconegut espeleològic, però amb prometedores possibilitats. Morfològicament

destaquen una sèrie de grans trinxeres de 20 a 30 metres d'ample que esberlen els pendents del Terevaka al llarg de centenars de metres. Poden tractar-se dels tàlwegs d'antics torrents, testimonis d'una pluviositat més activa que l'actual (nosaltres no hem trobat còdols ni altres mostres fòssils de circulació hídrica que ho demostrin), tot i que també podrien tenir el seu origen en avingudes de lava, representant el fenomen epigeu que en la terminologia de

l'espeleovulcanologia genètica catalana es classifiquen com a "cavitats singèniques del tipus reogenètic subaeri serpentiforme" (18). Hi ha 18 coves localitzades en aquest sector. No en vam explorar cap i la nostra activitat es va limitar a un parell de reconeixements pel Maunga Terevaka i Vai Tara Kai Ua, cercant sense èxit la cavitat núm. 72, a part dels recorreguts gairebé diaris per la costa W a l'hora de tornar des de Roiho a Hanga Roa.

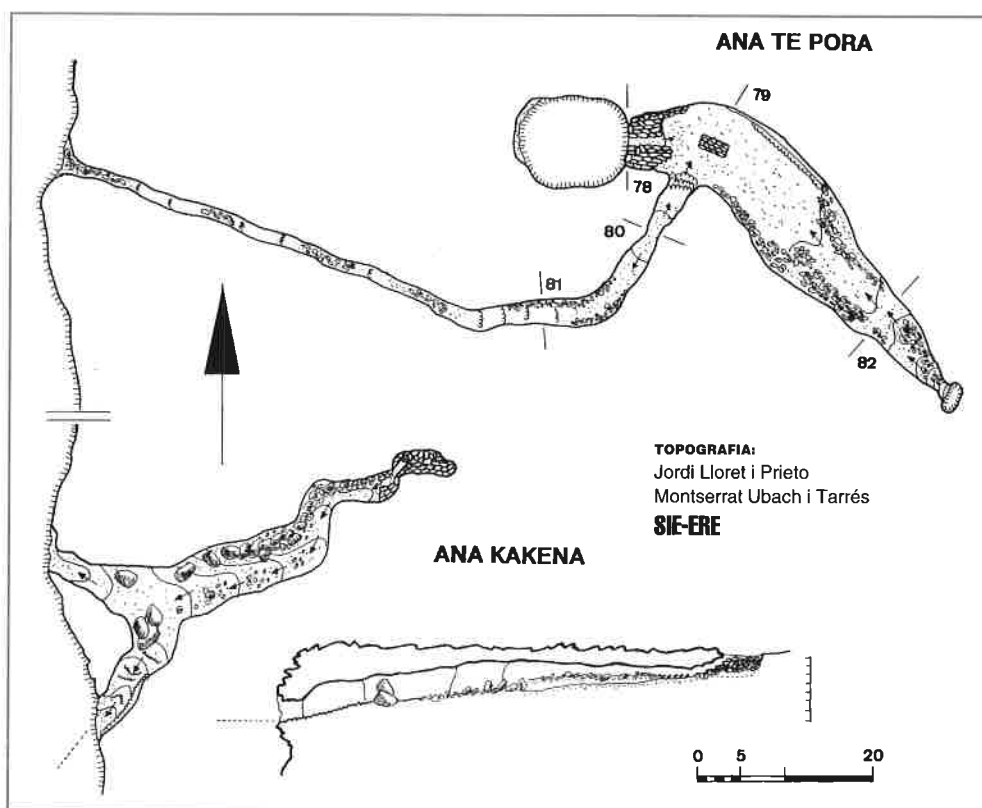
Camp de laves de Roiho (sector Ana te Pahu): Ara o Hara - Maunga Roiho.

Aquest és el lloc que ofereix la més gran densitat de tubs volcànics de Pasqua (26 de les 114 coves numerades) i també els de majors recorreguts subterrànies. Explorat per (02), que l'anomena *Roiho* i pels francesos; conegut com "Siete Moais" (per la proximitat del reconstruït Ahu Akivi) pels italians. Ha estat també on més s'han centrat els esforços de la nostra campanya. Aquest camp de laves prové del cràter del Maunga Hiva Hiva, con paràsit del Maunga Terevaka que s'aixeca a 155 m snm i ocupa una superfície d'uns 11 km². La seva erupció sembla de les més recents a Pasqua: fa tant sols de 3.000 a 4.000 anys, amb emissió de laves en direcció N, NW i W, sempre cap la costa occidental de l'illa i amb un bussament de 2° a 4° (01)(02).

El subdividim en dos subsectors, en funció del posicionament geogràfic de les cavitats:

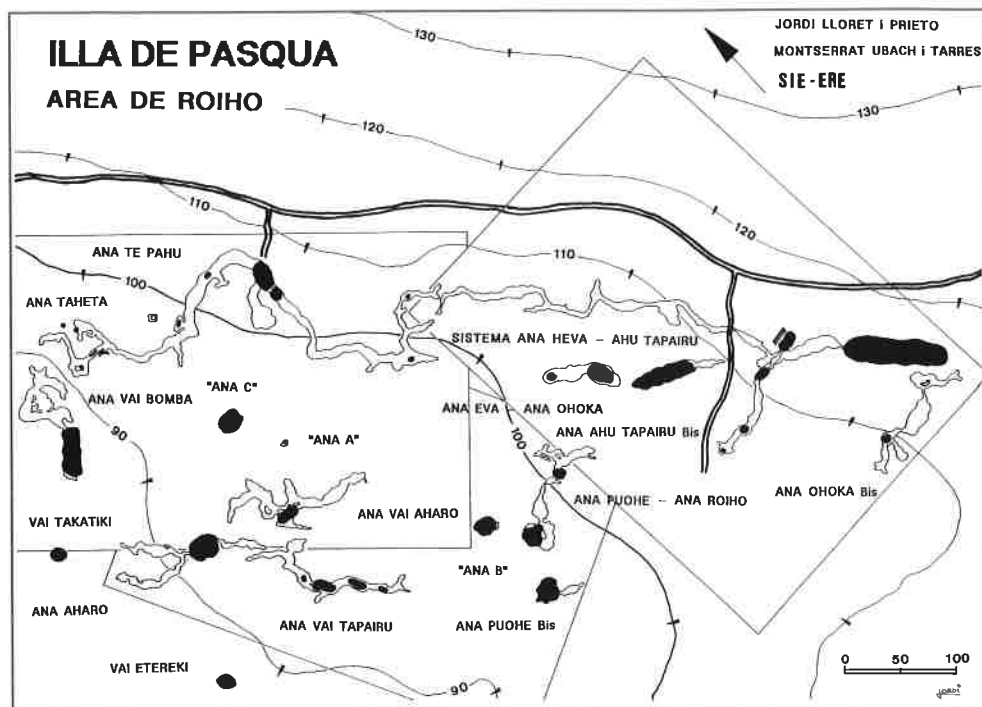
CAVITATS PROPERES A LA COSTA

91. Ana te Pora. Situada per (02) al lloc Te Pora. Topo SIE-ERE: 148 m de recorregut. Jameo obert



a 50 m a l'est del penya-segat i que dóna accés a una galeria ampla d'orientació SE que accedeix per l'extrem oposat a un altre petit jameo. A pocs metres de l'entrada neix una llarga gatera que gira cap l'oest i porta a una finestra, penjada a la paret del penya-segat, uns 25 m sobre l'oceà. L'entrada principal és una bona mostra d'habilitació: dos potents murs de pedres flanquegen un petit passadís, resguardant l'interior de les inclemències del temps i fortificant el recinte, mentre que les altres dues boques constitueixen excel·lents vies de fugida en cas de no poder defensar la posició. Tantmateix, l'espaiosa sala i corredor que porten cap el segon jameo, estan ben arrangats, amb petites parets de pedres que semblen formar camins o subdivisions. Finalment, cal destacar un llit, també de pedres, de forma perfectament rectangular i ben conservat, de 3 m de llarg per 1,7 m d'ample.

92. Ana Kakena (sin. *Cueva de las Ventanas*). Situació i topo per (02). (05) l'anomenen *Grotte des Illots*. Topo SIE-ERE: 66 m

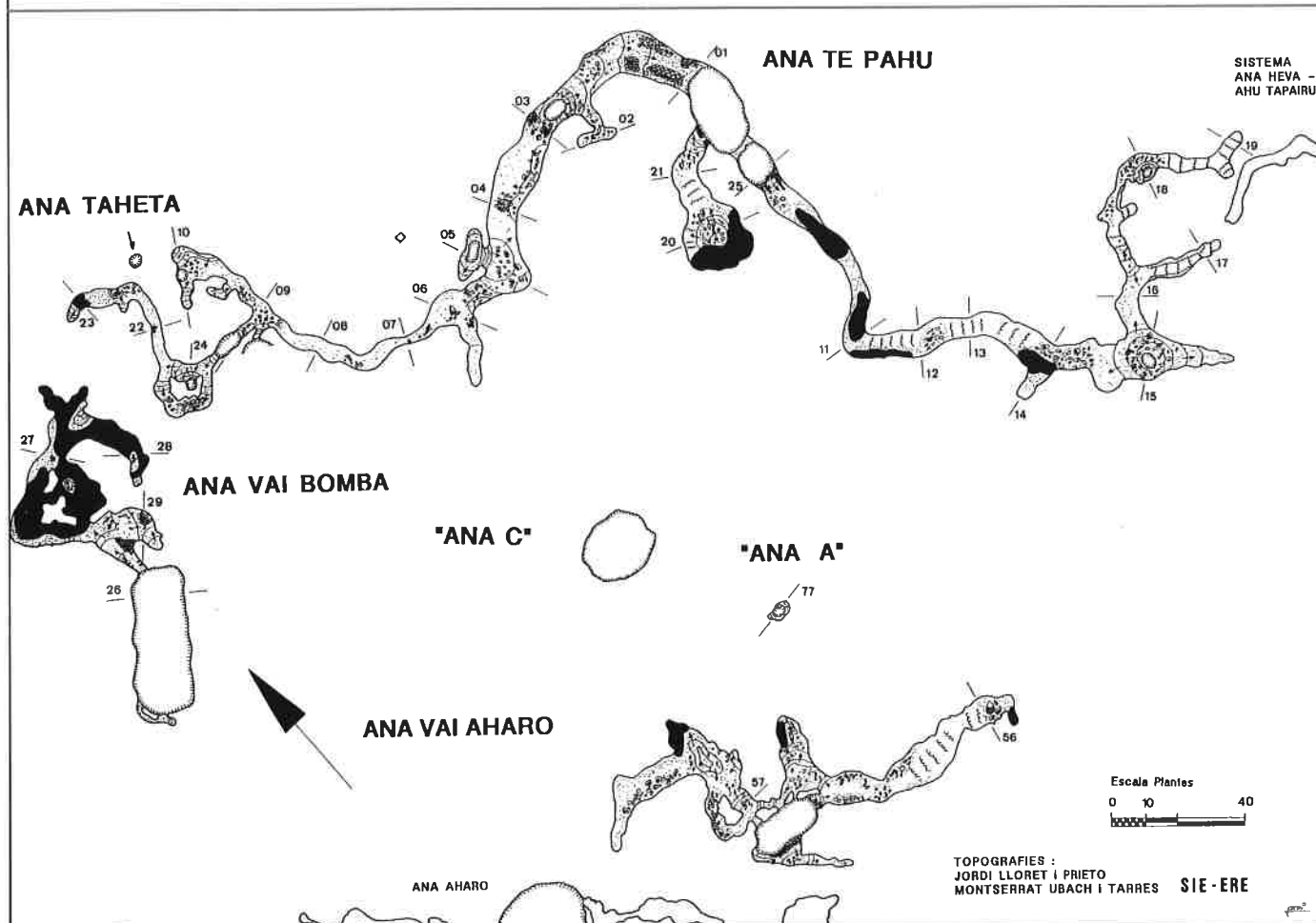


de recorregut amb 7 m de desnivell. És de molt fàcil localització: s'obre a menys de 40 m a l'est del penya-segat, just davant dels característics illots Motu Mepa i Motu Tautara, uns 400 m al S d'Ana te Pora i, al igual que aquesta, entre l'oceà i la carretera litoral que porta a Hanga Roa.

Petit jameo de 5 m de llarg per 3 m d'ample, íntegrament reomplert per blocs, deixant només un passadís per on es baixa cap a la cova. Curta galeria suaument descendent que ràpidament es bifurca, donant a dues finestres obertes a les parets del penya-segat.

CAVITATS A LES COLADES DE LAVA DEL CRÀTER HIVA HIVA

Totes les cavitats explorades o localitzades per nosaltres en aquest subsector (núms. 98 a 114) es troben en un petit rectangle de només uns 0,36 km², entre les corbes de nivells dels 120 m i



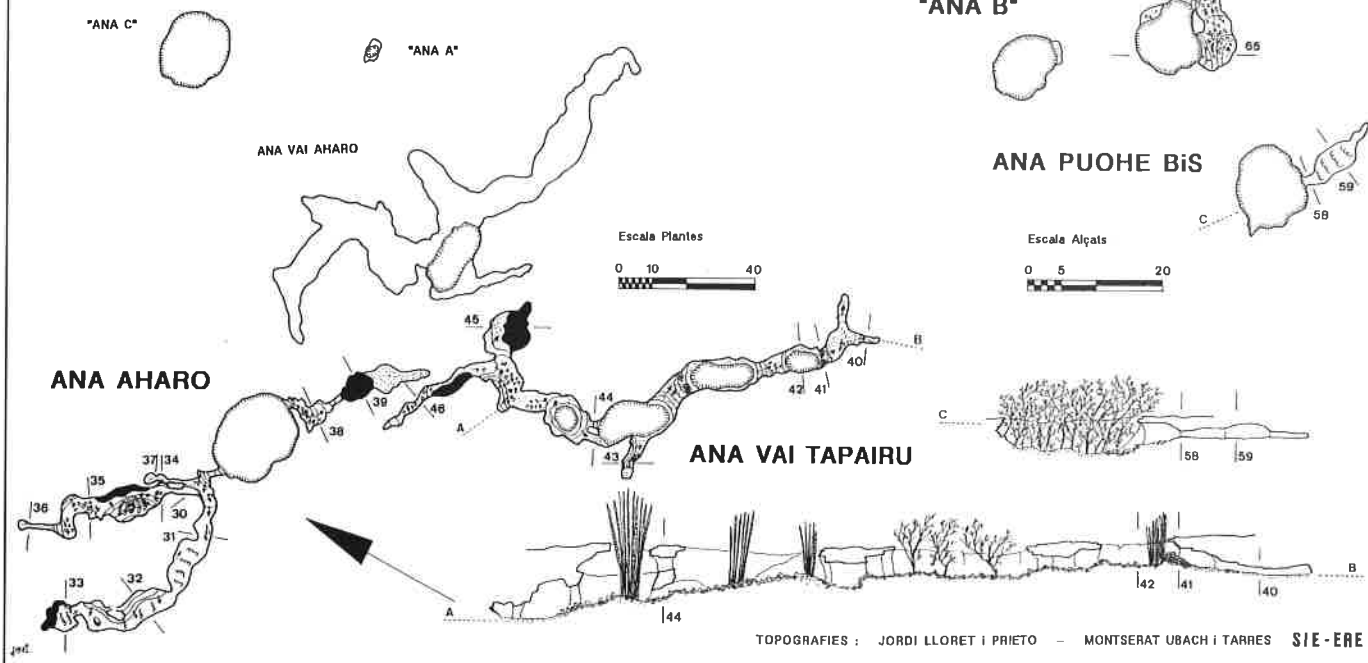
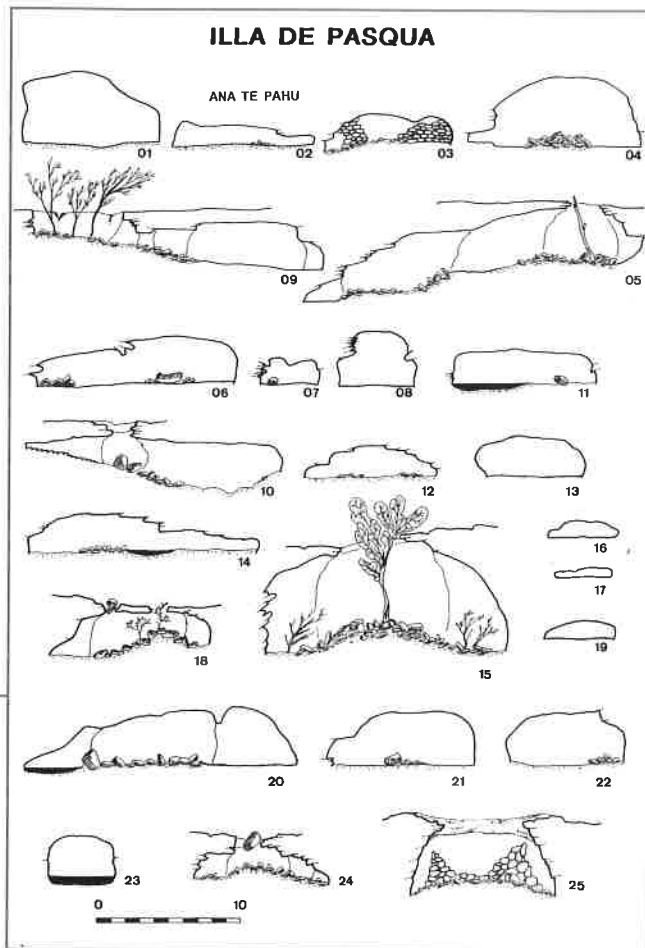
els 90 m Està situat al S i al costat de la carretera que des de l'Ahu Akivi puja cap el nord per assolir el litoral occidental i després baixar per la costa cap Hanga Roa. L'eix septentrional d'aquest rectangle, d'orientació SE - NW, estaria constituït per la direcció predominant dels sistemes subterranis d'Ana te Pahu i Ana Heva - Ahu Tapairu.

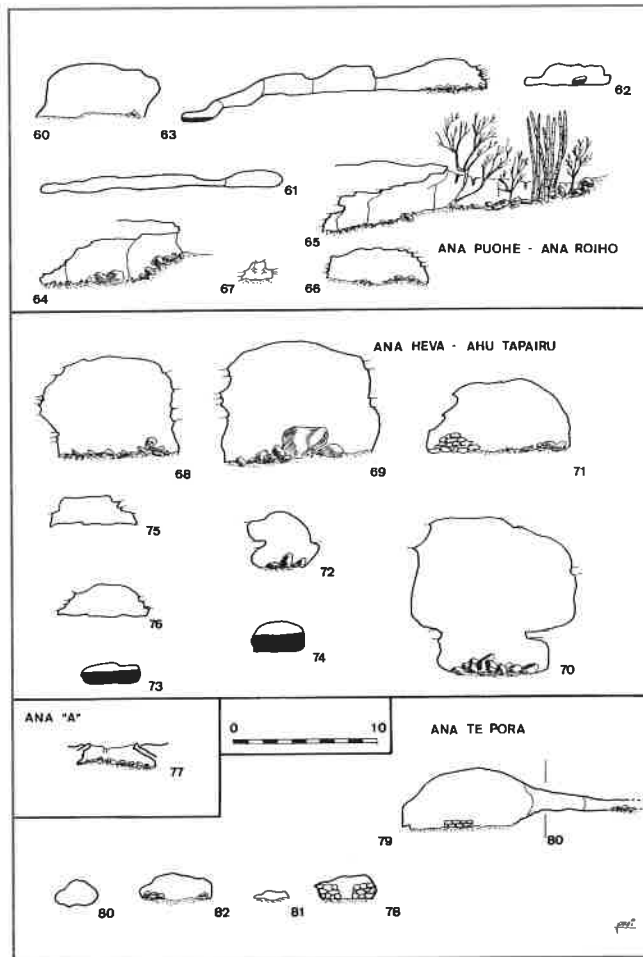
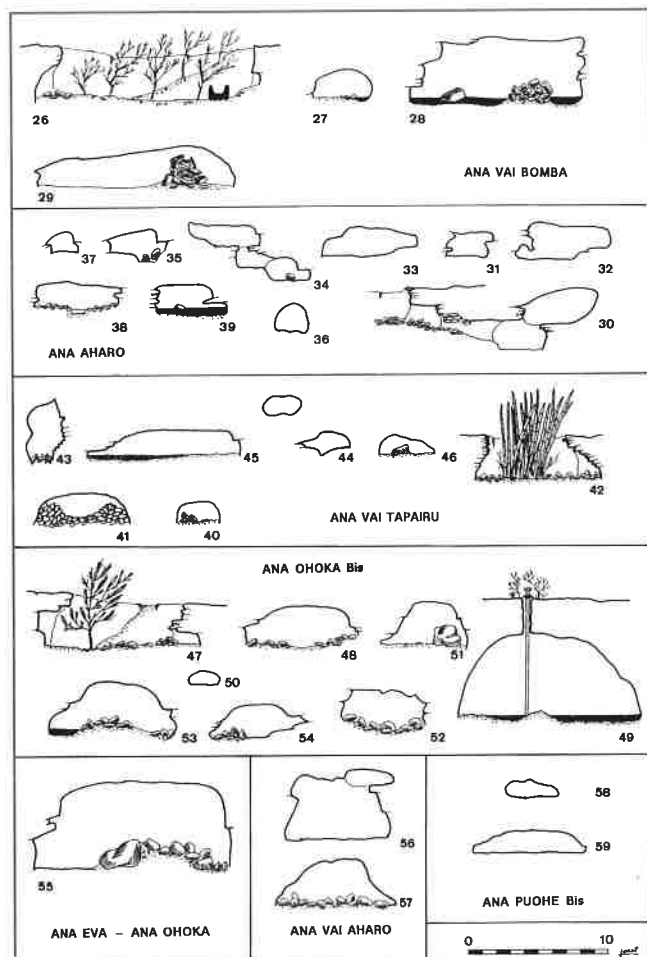
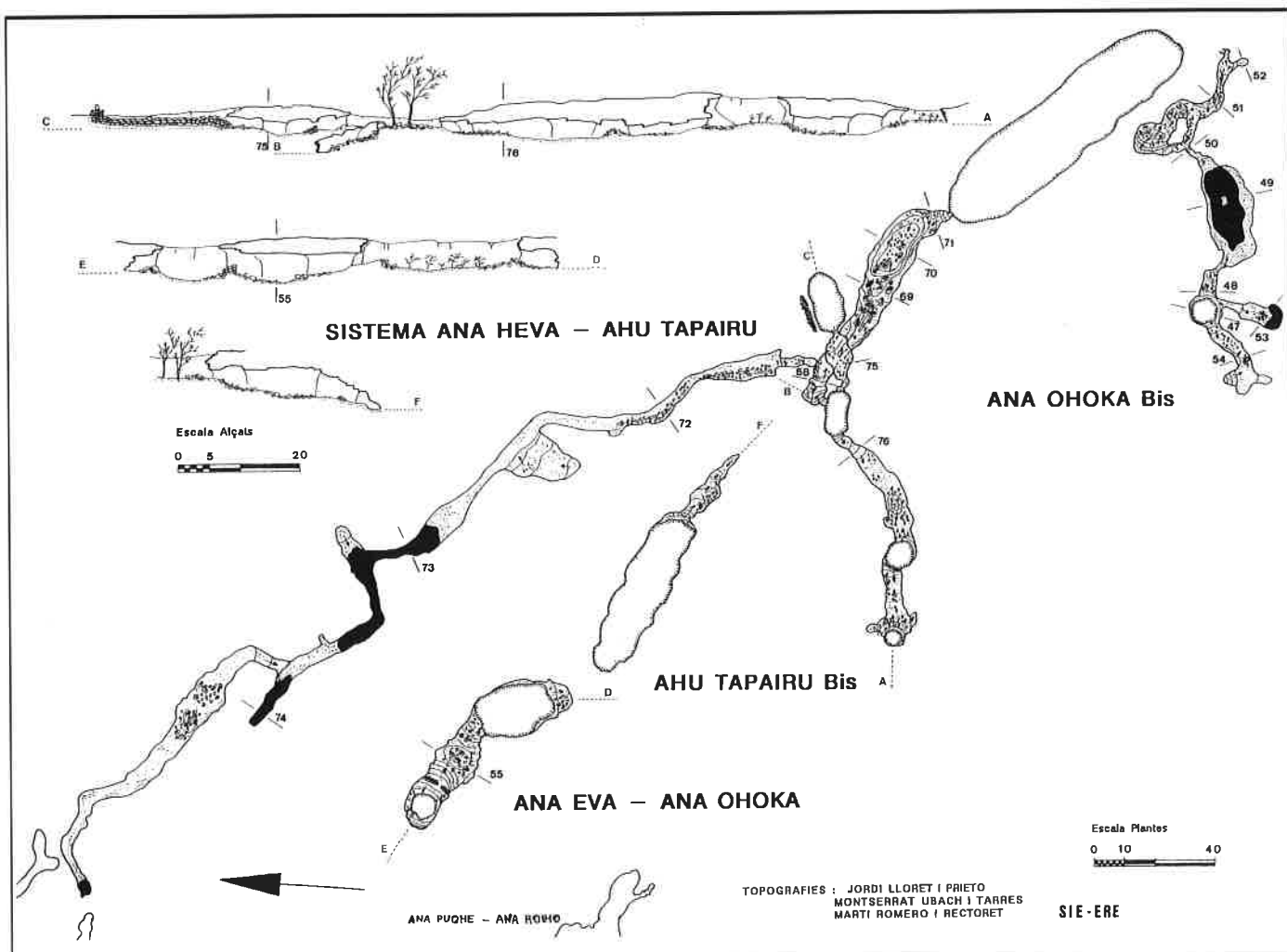
98. Ana te Pahu. Citada per (08). Topo parcial en (02) de 540 m Els francesos (04) indiquen 800 m el 1979 i publiquen la topo el 1987 amb 910 m (06). Topo SIE-ERE: 862 m amb 10 jameos. Considerem que la nostra xifra és més correcta. El jameo principal està dividit en dos (27 m x 15 m i 10 m x 10 m) per un pont de roca (Secció 25)

i és de molt fàcil accés amb cotxe. Es troba a poca distància i a l'oest de l'important Ahu Akivi, amb el seus característics set moais aixecats no fa massa anys i restaurats pels arqueòlegs. El tram "laves avall" (W) comença en una ampla galeria amb abundants vestigis d'ocupació i habitació: murs de pedres (secció 03), "umus" o forns polinesis al terra, etc. En tot el recorregut presenta cinc jameos, les dimensions dels quals van des de 8 m x 4 m el primer i més gran, fins a menys de 0,5 m² el tercer i cinquè (secció 10). El quart (secció 09), pocs metres abans del tram final, dóna accés a una curta xarxa lateral, que conté un altre jameo petit (secció 24) que sembla haver constituït una *ana kionga* o cova amagatall, anexas a tota la resta d'Ana te Pahu. A la part final d'aquesta xarxa, punt més baix i occidental de la cavitat, s'observa a la paret testimonis d'un nivell d'inundació ocasional a un metre d'alçada sobre el terra. Aquest lloc es troba a menys de 20 m del sector inundat terminal d'Ana Vai Bomba. Els conductes laves

amunt (E) del jameo principal es caracteritzen pels trams ocupats per aigües estancades i sediments i conduïxen al punt on el sostre es més alt (uns 8 m): una cambra d'expansió de gas amb jameo (secció 15). Segueix un pas baix que mena a les galeries finals, situades a pocs metres dels trams terminals del **Sistema Ana Heva-Ahu Tapairu** i on apareix l'últim jameo (secció 18). En general, a tot aquest sector, les obres d'habilitació humana han estat inferiors que a la resta de la cova, la qual cosa permet apreciar la primitiva morfologia de flux làvic al terra dels conductes, amb marcades terrasses i colades de magma solidificat.

99. Ana Vai Bomba. Topo SIE-ERE: 231 m. Gran jameo de 42 m x 15 m (secció 26) prop i al SW del sector final occidental d'Ana Te Pahu, que conté els restes d'un antic canal de ciment que es feia servir en temps moderns per treure aigua de la cavitat. La part subterrània està constituïda per un rosari de saletes mig inundades, amb profun-







Ana te Pahu, a l'àrea de Roiho, la cova més llarga de Pasqua i de Xile, amb 862 m de recorregut.

ditats màximes d'un metre d'aigua i dipòsits de fang de prop de 20 cm de gruix.

100. Ana Vai Aharo. Topo SIE-ERE: 297 m. Jameo de 22 m x 9 m amb cinc forats que intersecten lateralment amb una xarxa de conductes amb la morfologia i topografia molt emmascarades per accions antròpiques. Només a la galeria final NE s'aprecien encara les mostres de circulació làvica al terra. A la seva habilitació destaquen dos murs de pedres, aixecats per separar millor els ambients subterranis de l'espai obert del jameo.

101. Ana Vai Tapairu. Citada per (08). Topo SIE-ERE: 228 m. Es tracta bàsicament d'una galeria SE-NW amb quatre jameos consecutius (10 m x 5 m, 20 m x 9 m, 22 m x 14 m i 7 m x 7 m), molt característics per les canyes de bambú arrelades als materials clàstics del terra i que sorgeixen a l'exterior per les boques (Alçat B - A). El tram final, laves amunt, (SE) conté restes humans i mostres d'habilitació i apareix un mur que antigament el separava de la resta. (secció 41). Entre els jameos tercer i quart, la galeria apareix bipartita en dos conductes paral·lels i a diferent nivell (secció 44), mentre que el sector final, laves avall, (NW) arriba a discórrer paral·lel i a només pocs metres de distància



Doble jameo principal d'Ana te Pahu.

del sector final SE de la propera **Ana Aharo**.

102. Sistema Ana Puhoe - Ana Roiho. Citat per (08) com **Ana Roiko** (sic). Topo SIE-ERE: 231 m. Aquest petit sistema està format per dos trams actualment no comunicats, a causa de la presència d'una paret artificial que bloqueja l'accés a la xarxa SW des del jameo més nord-oriental. Consta bàsicament d'una galeria NE-SW amb dos jameos de 10 m x 10 m i 21 m x 18 m, aquest últim obert a poc més de 20 m d'**Ana B**, a l'oest, i d'**Ana Puhoe Bis** al S. Conté moltes mostres d'ocupació humana: almenys quatre murs interns i diversos dipòsits d'ossos de bestiar. En el jameo petit apareixen almenys

dos petits forats horitzontals a les parets, que nosaltres identifiquem com possibles "Motlles d'arbres". El jameo gran és ple d'arbres (figueres i bambús) i vegetació (seccions 64 i 65).

103. Ana Ohoka (Bis). Topo SIE-ERE: 219 m. Únic jameo de 8 m x 8 m, amb secció de bombolla foradada que l'identifica com un jameo d'obertura explosiva per expansió de gasos (secció 47) i possibles "motlles d'arbres" a la paret N. Intersecta un túnel d'orientació W-E. El tram oriental i el de més recorregut, després de baixar un curt desnivell, dona a una sala de planta el·líptica de 28,5 m x 13 m, amb el terra ocupat per un llac de poca fondària i fang (secció 49), les

parets de la qual formen una bonica volta semiesfèrica. Del sostre, situat a uns 8 m d'alçada, baixa una canonada metàl·lica que ve de l'exterior i que, en temps recents, permetia l'extracció d'aigua pel consum humà. Després d'un seguit de conductes amb abundants materials clàstics, la galeria E finalitza en un pas impenetrable amb una forta corrent d'aire. Aquest punt es troba a poc més de 10 m. de l'extrem SE de la gran depressió meridional del proper **Sistema Ana Heva - Ahu Tapairu**.

104. Sistema Ana Heva - Ahu Tapairu. Topo SIE-ERE: 713 m. Aquesta cavitat, que amb el seu recorregut es converteix en la segona de Pasqua, ha estat la gran revelació exploratòria de la nostra campanya. A més, la seva relació estructural i la proximitat, topogràficament comprovada, amb les veïnes **Ana Eva - Ana Ohoka, Ana Ohoka Bis, Ahu Tapairu Bis** i **Ana te Pahu** amb **Ana Vai Bomba** i **Ana Taheta**, ens permeten parlar d'un complex vulcanoespeleològic de més de 2 km, dividit en set trams o subsistemes amb 21 jameos o accessos diferents. El sistema el formen dues galeries d'orientació general ortogonal. La primera (NE-SW) està limitada per dos jameos (4,5 m de diàmetre el més occidental i 20 m x 8 m l'oriental. Aquest darrer obstruït del tot artificialment per pedres). Te dos jameos més al mig, de 9 m x 8 m i 16 m x 7 m (alçat A - C). Pràcticament cada tram subterrani postjameo ha estat aïllat per l'home de la resta amb murs de pedres. La galeria SE-NW discorre a nivell inferior (durant un tram ho fa per sota l'anterior) i consta de dos sectors ben diferenciats: El primer és un gran conducte de 87 m de llarg amb amplades i alçades màximes de 14 m i 12 m (secció 70) respectivament, on es reconeix una important terrassa làvica que s'estén des del jameo intermedi (16 m x 7 m) fins l'extrem septentrional d'una gran depressió el·líptica d'uns 100 m de llarg aprox. per 24 m d'amplada màxima. Aquest gegantí enfonsament constitueix el jameo més gran

que hem trobat a Pasqua i, segons llegendes orals explicades per diverses fonts, havia servit de cadafal i lloc d'enterrament durant les guerres tribals. El segon sector neix a la paret N de la gran galeria, pocs metres després del seu inici en el jameo de 16 m x 7 m, i consta d'un llarg túnel de 422 m de recorregut que es dirigeix decididament cap al NW, fins arribar a escassos metres del tram final SE d'**Ana te Pahu**. No té cap altra sortida a l'exterior. Posseeix una sala de 20 m x 18 m, un llarg tram mig negat que, amb nivells d'aigua superiors pot arribar a sifonar, i conclueix en dos galeries inundades i sense cap possibilitat de continuació.

105. Ahu Tapairu (Bis). Topo SIE-ERE: 84 m. Gran jameo de 57 m x 15 m molt ple d'arbres i vegetació. El seu vèrtex SE té una única galeria de 27 m de recorregut (alçat F). Estructuralment, sembla tractar-se d'una continuació del gran jameo de 100 m de llarg i gran galeria de 87 m del tram SE-NW del proper **Sistema Ana Heva - Ahu Tapairu**.

106. Sistema Ana Eva - Ana Ohoka. Topo SIE-ERE: 71 m.

Es tracta d'una evident continuació de l'anterior cavitat i, per tant, del tram SE-NW d'**Ana Heva - Ahu Tapairu**. Dos jameos (25 m x 18 m el més sud-oriental, a només 18 m de l'extrem NW del jameo d'Ahu Tapairu Bis, i 10 m de diàmetre el nord-occidental) separats per una galeria ampla i curta (Alçat D-E) amb restes d'un mur artificial (secció 55). El topònim Ana o Hoka apareix al mapa de (17)

107. Ana Puohe (Bis). Topo SIE-ERE: 43 m. Jameo de 23 m x 20 m de difícil penetració a causa de l'embrollada vegetació que l'ocupa (una xarxa densa de branques seques de figuera). Galeria d'uns 20 m de recorregut (Topo GR 2) a l'extrem SE (alçat C), amb restes d'ossos i una manca d'obres d'habilitació humana que permet apreciar bé la primitiva morfologia làvica del conducte.

108. Ana Aharo. Topo SIE-ERE: 230 m. Jameo de 27 m x 22 m molt característic per contenir almenys quatre petits *manavais* en bon estat de conservació ("jardins subterrànies" de 1 m² cadascun, individualitzats amb murs de pedres). Galeria de 46 m cap al SE que circula a pocs metres

del sector terminal NW de la propera **Ana Vai Tapairu**. A l'altre extrem del jameo, després d'una boca habilitada molt ben estructurada, surten dues galeries paral·leles vers el NW que totalitzen 176 m de recorregut. A totes dues s'observen restes d'un altre conducte de lava, paral·lel i a nivell lleugerament superior (seccions 30 i 34 i, a la Planta, tram entre les seccions 32 i 33), actualment del tot interconnectat amb l'inferior.

109 a 111. Ana A, Ana B i Ana C. Topo SIE-ERE: Realment no es tracta de cavitats, sinó d'un jameo sense continuïtat (boca de 3,2 m x 5 m i planta de 6 m de llarg a 1,5 m de profunditat) (secció 76) i dues depressions (produïdes possiblement per pèrdues de volum a la lava subjacent) de 20 m i 22 m de diàmetre màxim respectivament. No tenen interès espeleològic, però constitueixen testimonis del traçat dels vuits subjacents.

112. Vai Takatiki. Citada per (08). Localització SIE-ERE, no explorada. Jameo situat al SW d'**Ana Vai Bomba** i al NW d'**Ana Aharo**.

113. Vai Etereiki. Localització

SIE-ERE, no explorada. Jameo apreciable des de lluny, gràcies als bambús que hi creixen al fons i surten a l'exterior per la boca. Al SW d'**Ana Aharo** i d'**Ana Vai Tapairu**.

114. Ana Taheta. Localització SIE-ERE, no topografiada. Pouet cilíndric de 1,5 m de diàmetre i poc més de desnivell, situat a escassos metres al N del jameo final NW d'**Ana te Pahu**. Segons el nostre informador, abans donava accés a una xarxa subterrània, però va ser obstruït per evitar que el ramat hi caigués. Aquesta proximitat amb **Ana te Pahu** sembla suggerir una possible relació estructural d'ambdues cavitats.

La toponímia de 99 - 108 i 112 - 114 ens fa indicar sobre el terreny en Felipe Teao. Sembla que el nom d'un dels jameos que forma part d'un dels sistemes amb diverses boques seria **Ana Pruka**.

Dades morfogenètiques i espeleogenètiques

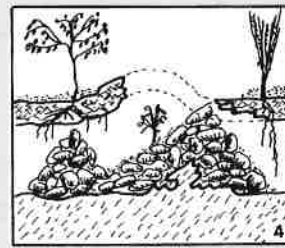
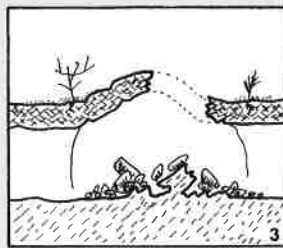
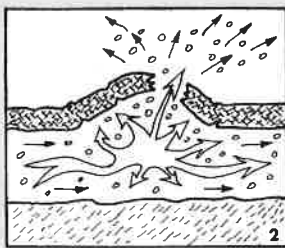
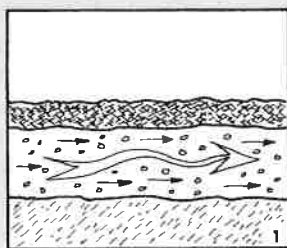
Morfològicament, l'estudi de les coves de Pasqua es veu molt embolicat per l'emascament

Formació i morfologia d'un jameo explosiu

1: Formació d'un tub volcànic convencional: La lava flueix sota una escorça superficial ja solidificada.

2: Durant aquesta emissió làvica, una acumulació del contingut de gasos del magma fluid pot provocar explosions localitzades, que donen lloc a bombolles per expansió tridimensional del conducte, encara poc solidificat. Això, a la superfície, es manifesta en forma de convexitats, que poden presentar una sortida de gasos o boca explosiva.

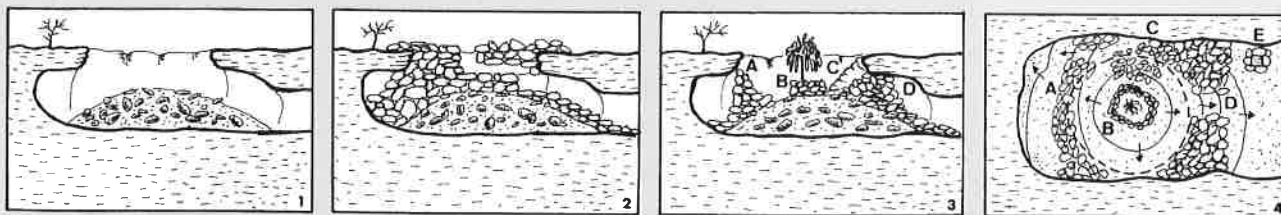
3: Un cop finalitzada l'erupció i format el tub volcànic, la morfologia d'aquests jameos explosius es diferencia dels clàssics jameos d'enfonsament gravitacional: Presència de fragments del primitiu sostre soldats al pis (prova de que llur caiguda s'ha produït quan encara no estaven del tot solidificats) i una peculiar concavitat a la volta hipogea, que sol fer que un dels llavis de la boca del jameo es presenti més alt que l'altre i, en general, a una alçada lleugerament superior a la de la resta del camp de lava. Vist exteriorment recorda una semiesfera amb un forat.



4: Més tard, l'acció antròpica produeix a l'illa de Pasqua notables transformacions a la topografia d'aquest o de qualsevol altre tipus de jameo. Al dibuix veiem, a títol d'exemple, a l'esquerra un mur artificial que bloqueja la continuació del tub volcànic; mentre a la dreta s'ha apilat un hemicon de blocs per facilitar la davallada des de l'exterior i s'ha aixecat una paret amb finalitats defensives o de millorament de l'habitabilitat d'aquest tram subterrani.

Aspectes de la modificació antròpica d'un jameo

- 1: Veiem un clàssic jameo abans de qualsevol mena d'habilitació humana.
- 2: En aquest exemple, el jameo ha estat totalment reomplert de pedres, deixant només l'accés típic de les Ana Kionga: una galeria amb arquitectura típica pouet-gatera-pouet que va a donar a l'inici del tram originalment subterrani.
- 3 i 4: En aquest altre exemple ideal (alçat i planta respectivament), podem apreciar diferents obres d'habilitació:



A: Mur de pedres que arriba a la volta del jameo, per aïllar tot un sector i fer-ho més habitable o amagat davant d'hipotètics enemics.

B: Un *manavai* o jardí en profunditat: un quadrilàter d'aproximadament un metre quadrat fet amb pedres i que acull un arbre fruïter, resguardat dels rigors climàtics superficials.

C: Semipiràmide de pedres adossada a una de les parets del jameo, per facilitar la davallada.

D: Mur de pedres bloquejant gairebé tota la secció de la galeria, deixant només una porta estreta per accedir al tram subterrani.

E: Diferents mostres d'habilitació hipogea. En aquest cas, veiem un *umu*: Un forat al terra envoltat de pedres i que es feia servir per cuinar el *curanto* o forn polinesi.

produït per les modificacions que han fet els indígenes: jameos obstruïts totalment o amb la planta multipartida per acumulacions de blocs, grans boques horitzontals reduïdes a petits corredors per parets artificials, galeries amb totes les formes singenètiques amagades, sales subdividides per edificacions en runes, que es confonen amb enfonsaments naturals, etc. L'abundància d'infiltracions hídriques, amb la conseqüent presència de nombroses zones inundades i estrats sedimentaris potents, compliquen encara més la interpretació de la morfologia primitiva. Malgrat aquesta dificultat, cal destacar breument les següents observacions generals:

Escassetat, tant d'estafilits com de concrecions exògenes, que pot ser deguda a la seva destrucció sistemàtica al llarg de segles d'ocupació de les coves. Abunden en canvi petits degotalls zenitals solidificats i colades pavimentàries de lava.

Discontinuitat i manca d'abundància de cordons laterals, terrasses i altres morfologies parietals generades per aportacions làviques de caràcter secundari.

La major part de cavitats es presenten en forma de galeria única, amb només llocs localitzats on apareixen conductes dobles sencers (Ana Vai Tapairu) o residuals (Ana Aharo i gran galeria del Sistema Ana Heva -

Ahu Tapairu).

Acumulacions clàstiques freqüents, principalment de gènesi gravitacional afavorida per la pseudoestratificació de les colades de lava.

GÈNESI

Espeleogenèticament i a grans trets, considerem vàlida la classificació de les coves de Pasqua feta per l'hongarès Balazs (02), en dos grans grups:

1. Cavitats singenètiques: de formació contemporània a la solidificació de la lava. Subdividides en:

- Túnels de lava, *lava tubes* o, segons la terminologia vulcano-espeleològica genètica catalana, "cavitats singenètiques reogenètiques subterrànies" (18): Formades pel buidat de conductes per desplaçament de lava líquida entre masses de lava solidificada.

- Bombolles d'expansió de gas, *gas bubble holes* o "cavitats singenètiques pneumatogenètiques explosives" (18): originades per concentració i desplaçament de gasos quan aquests han fugit de forma violenta a l'exterior.

2. Cavitats postgenètiques o "cavitats epigenètiques" (18): De formació posterior a la consolidació del magma encaixant. En el cas de Pasqua els fenòmens estudiats només corresponen al subtipus: coves d'erosió marina,

sea caves, amb nombrosos exemples. Cal no confondre amb aquest tipus de coves certes cavitats singenètiques situades al peu de l'actual línia de costa, en les quals l'acció erosiva de l'onatge ha servit només per modificar la seva primitiva morfologia. Com, per exemple:

- Antigues surgències de lava a nivell litoral, on el conducte magmàtic pot haver quedat obstruït, però que manquen de mostres precises d'erosió marina a les parets. Aquest podria ser el cas d'Ana Kai Tangata.

... l'acció antròpica produeix a l'illa de Pasqua notables transformacions a la topografia subterrània...

- Túnels de lava que desemboquen a les parets d'un penya-segat i que formen part d'antics conductes més llargs, que han estat decapitats per l'enfonsament i retrocés de la línia de costa com a conseqüència de l'erosió marina. Aquest és el cas

evident de les boques litorals penjades ("finestres") d'Ana te Pora i Ana Kakena.

ELS JAMEOS

Pel que fa els jameos, trobem una gran majoria d'exemplars produïts pel mecanisme típic: enfonsament d'una fracció de la volta del túnel subjacent. Però, addicionalment, també sovintegen dos tipus de fenòmens:

- El que anomenem "jameos explosius", formats quan aquestes "cavitats singenètiques pneumatogenètiques explosives" (18) han impulsat l'obertura de boques al sostre del túnel de lava, i apareixen amb els llavis del pou sobresortint respecte al terreny circumdant. Exemples: Ana te Pahu (secció 15) i Ana Ohoka Bis. Aquest mecanisme sembla també ser el responsable de nombroses bombolles subterrànies, que es manifesten topogràficament en forma d'eixamplaments tridimensionals a les galeries, originant sales de planta el·líptica o circular i secció semiesfèrica: Ana Ohoka Bis (secció 49) ofereix la mostra més perfecta.

- Depressions al terreny amb formes circulars (que ens recorden les clàssiques dolines càrstiques) o el·líptiques (que semblen grans trinxeres) i poca fondària. Originades pel dèficit del volum local provocat pel desplaçament



Boca d'Ana Mae Pipiko, a la badia d'Anakena. Exemple de petita cova prelitoral, habilitada per l'aixopluc dels pescadors, amb l'entrada parcialment modificada amb murs de pedra per protegir l'interior de les inclemències climàtiques.

de la massa làvica subjacent; les més allargades són característiques dels inicis dels tubs de lava. Exemples: Ana "B", Ana "C" i el gran jameo SE de 100 m de llarg del sistema Ana Heva - Ahu Tapairu. Molts jameos tenen una secció notablement més ampla que les galeries subterrànies: Ko te Ipu Hu, Ana Aharo, Ana Puahe - Ana Roiho (el més sud-occidental), Ana Vai Bomba, etc. Poden tractar-se d'eixamplaments pneumato-genètics enfonsats.

SUPERPOSICIÓ DE GALERIES ALS TÚNELS DE ROIHO

Pel que fa l'àrea de Roiho, la més explorada per nosaltres, i en relació a una possible identificació seqüencial del desenvolupament dels conductes, observem el següent:

Al fer la descripció del sistema Ana Heva - Ahu Tapairu hem parlat de com el seu sector SE-NW circula per sota del NE-SW, essent, doncs, de gènesi precedent. Això ens permet datar la

seva formació en una avinguda làvica anterior i, per extensió, podria servir de proposta per diferenciar dos grans grups de tendències d'orientacions dels túnels: El principal, SE - NW, que marca la directriu general de la major part de cavitats topografiades. I un secundari NE - SW, que s'hauria format posteriorment i que, a més d'aquest tram d'Ana Heva - Ahu Tapairu, involucraria a Ana Puahe - Ana Roiho, Ana Ohoka Bis i Ana Vai Bomba. En tot cas, aquest canvi d'orientació dels túnels no té per què obeir a l'emissió làvica precedent d'una hipotètica font efusiva diferent. Més aviat es deuria a la variació de les directrius de drenatge del magma al discórrer sobre una superfície topogràfica distinta de l'existent durant l'emissió o erupció precedent. També és factible, com s'ha demostrat en d'altres enclaus espeleovolcànics, que sigui ocasionat senzillament per diferències locals de les superfícies isoterms de la lava (18).

Preinventari espeleològic

Litoral sud d'Hanga Roa i volcà Rano Kau

01*. Cova situada i no explorada per (10) dins Hanga Roa.

02. Cova situada al mapa de (20) prop d'Hanga Piko.

03. Sense nom, situada per (02) al N d'Ana Kai Tangata. Uns 15 m de recorregut.

04. Ana Kai Tangata. Vegeu Campanya 92.

05. Sense nom, situada per (02) al S d'Ana Kai Tangata i al N d'Ana Toka Rahi Rahi. També d'uns 15 m.

06. Ana Toka Rahi Rahi. Vegeu Campanya 92.

07. Cova litoral situada per (10)(20) a la costa W, al lloc Te Noe i al costat de la punta Te Kari Kari.

08. Cova situada per (10)(20) a la vessant W del Rano Kau, a uns 270 m d'alçada i a l'oest de la cota 307.

09. Mata te Paina. 2ª cova situada per (10) prop de l'anterior.

10. Cova situada per (20) a la vessant interior W del bonic i espectacular cràter del Rano Kau, a menys de 150 m d'alçada sobre el nivell del mar.

11 i 12. Dues altres cavitats situades per (10) als voltants de la carena NW del cràter.

Cavitats que podrien coincidir amb alguna de les citades :

"Gouffre del Rano Kau". Avenc de 18 m de fondària explorat el 1979 pels francesos (05), prop de l'enclau arqueològic d'Orongo, a l'oest del cràter.

Ko te Tahito o Te Rangi. Segons (08), situada en un barranc darrera del Rano Kau, i on durant una de les guerres civils (1750 - 1800) s'hi havien arribat a amagar 33 persones.

Els números 13 a 19 son set covetes citades per (08) a l'illot Motu Nui:

13. Ana Ta Humu Ta Mata Pea. Cova molt petita, que no arriba al metre d'alçada. Hi ha un petroglif i, segons la tradició, es on es van fer els primers tatuatges.

14 i 15. Ana Tuki Mata Turu i Ana Ai Patete. També de mides reduïdes i sense cap interès.

16 - 19. Quatre coves sense nom. La 1a havia contingut una petita estàtua de pedra. La 2a és de les més grans de l'illot: 5 m de recorregut amb 4 m d'ample i 2 m d'alt; contenia esquelets i alguns petroglifs. La 3a i la 4a tenen petroglifs d'homes i ocells. Els francesos (06) parlen "d'una vintena" de cavitats artificials i abrics en aquest illot. Tots de petites dimensions: les primers de 4 m x 5 m i 1,5 m d'alt per terme mig, i els segons de 3 m x 4 m de llarg per un parell de metres de fons. Tots aquests forats es troben a la vessant oriental del Motu, davant els penya-segats, excepte dos, oberts a la planura central de l'illot. Aquests espeleoarqueòlegs les visiten totes i hi troben petroglifs, nombroses mostres d'habilitació, restes de sepultures, pintures policromes i un relleu antropomorf.

Costa meridional del Rano Kau al Poike

20 i 21. Dues coves situades i no visitades per (10) entre Cabo Sur (punt més meridional de Pasqua) i Punta Rikiki.

22. Cova situada per (02) (10) (20) a uns 60 m d'alçada als estreps orientals del Rano Kau, prop de la punta Rua He.

23. Cova situada per (10)(20) prop de l'Ahu Vinapu (o Tahiri), entre Motu Hitara i Hanga Vinapu.

24. Ana o Kahi citada per (08) "prop de Hanga Paukuruka, espaiosa i amb tres boques fortificades amb murs de pedra que podia servir d'ama-

gatal contra possibles invasors de tribus veïnes". Podria tractar-se de la que (02) (20) situen davant el Motu Ooki, entre la carretera i el mar.

25. Cova situada per (20) a Hanga Poukura, prop del cap Tarakiu. Podria ser la petita cova d'uns 7 m de recorregut i poc més de 1 m d'alçada, segons topo a (19) que la situen "prop de Vaihu".

26. Hanga Tee. Situada per (09) en aquesta badia.

27. Ana Vaero. Vegeu Campanya 92. En aquest mateix sector de costa, pels voltants de Vaihu, (10) cita tres cavitats, que poden coincidir amb algunes de les 24 a 27.

28. Ana o Nero. Situada per (02) a Rua Tuvi. Segons (08) ere una fita d'una de les fronteres intertribals entre els clans Marama i Ngaúre. Podria tractar-se de la que situa (20) a l'esquerra de la carretera.

29. Ana Raakau. Situada per (20) a la vessant S del Maunga Te Miro Oone, més de 1 km terra endins. Segons (10), aquest topònim correspondria també a una cova situada al N del Puna Pau.

30. Ko Te Pu Tui. Vegeu Campanya 92.

31. Cova situada per (02)(20) a l'esquerra de la carretera, prop d'Hanga Tetenga.

En aquest tros de costa (10) situa dues cavitats que poden tractar-se de la 30 i 31.

32 i 33. Ana o Konturi i "Ana O Konturi bis". Vegeu Campanya 92.

34* i 35*. En Hanga Tuu Hata, (08) parla de dues cavitats. Una sense nom, que conté un pou d'aigua potable. L'altra, Ana Haitu, es troba en un escull dins del mar i a poca distància de la platja.

36. Ana Kakara. Vegeu Campanya 92.

37*. Ana Havea. Segons (08), prop de l'Ahu Tongariki. Va ser habitada per Poíe, cap d'una de les tribus del costat NW de l'illa, en guerra contra les de la banda SE dirigides pel cabdill Kaínga. També la cita (17) com exemple de cavitat relacionada amb pràctiques màgiques. Aquesta o l'anterior poden ser la que

(10) situa al S d'Hanga Hotutui.

38. "Cueva de los Orejas Largas". Vegeu Campanya 92.

39 i 40. Situada per (10) a l'oest del Rano Raraku.

Poike

41. Oka Kava. Segons (08), al penya-segat S del Poike, just davant del Motu Marotiri. Va servir d'amagatall als partidaris de Kaínga durant la guerra contra la tribu de Poíe que habitava la cova num. 37.

42. Cova situada per (10) (20) en aquest illot al sud del Poike. Pot tractar-se de la que, segons (08), va servir a Kaínga per dipositar el cos del seu fill, assassinat per un home de Poíe.

43. Ana te Ava Nui. Citada per (02) (17) (20) al litoral S del Poike, prop de Nga Kauhanga. Segons (08) i (17) és espaiosa, i era la segona cova on es refugiaren part de les gents de Kaínga, atacades i devorades pels homes de Poíe.

44. Situada per (10) a Vakaroa, al cap Roggewen.

45. Cova situada per (20) al peu dels penya-segats de la costa E, entre Kava Kava, punt més oriental de Pasqua, i Te Epa.

46. Ana o Keke. Vegeu Campanya 92.

47. Cova situada a uns 30 m d'Ana o Keke. Segons (06) es tracta d'una galeria d'uns 15 m de recorregut amb 0,5 m d'alçada mitjana. Conté una saleta de 2,5 m de diàmetre i 1,5 m d'alt, formada per una bombolla d'expansió de gas.

Pels voltants de Vai a Heva, (06) senyalen la presència d'una sèrie de minúscules cavitats artificials, constituïdes per estretes obertures que donen accés a una sala d'uns quants metres quadrats.

48. Ana More Mata Puku. Vegeu Campanya 92.

Vai a Heva. Citada per (09) com una cavitat. Realment es tracta d'un forat obert a la roca, d'uns 3 m de llarg per 1 m d'alt i 1 m de fons, que es feia servir per recollir aigua de la pluja i que té un cert paper a les llegendes de Pasqua pel seu aspecte, que recorda la boca d'una gegantina cara monstruosa.

49 i 50. Dues coves situades per (10) prop dels turonets del Maunga Teatea. Una d'elles la cita (08), dient que va servir per amagar l'arma *ko te paoa teke rerek* (porra saltaoccipital) del guerrier Poíe, després d'haver estat mort pels homes de Kaínga.

51. Ana o Mu. Vegeu Campanya 92.

52 i 53. Vegeu Campanya 92.

54. Cova situada per (20) als estreps NE del Maunga Anamarama, a uns 2 Km de la costa N. Aquestes quatre cavitats podrien coincidir amb les quatre que situa (10) en la planura que s'extén entre el "foso de los Orejas Largas" a l'est, i les vessants orientals del Maunga Anamarama a l'oest.

Costa Septentrional del Poike a Anakena

55 a 57. Tres coves citades per (02) a la costa, entre Hanga Hoonu (Bahía de La Pérouse) i la platja d'Ovahe. La més occidental l'anomena Ana Kihikihi. Una d'elles podria ser la que (08) cita en aquesta Hanga, que va servir d'amagatall a un tal Nune, empatit pels seus enemics, i on les seves tres germanes li portaven aliments.

58 a 60. Ko Te Ipu Hu, "Ana Ovahe 1" i "Ana Ovahe 2". Vegeu Campanya 92.

61*. Entre Ovahe i Anakena, (07) parlen d'una gran cova laberíntica, amb una "dissimulada boca" (un altre *ana kionga*?) a la planura i una galeria d'unes quantes desenes de metres que dona a una sala i a dues boques més que s'obren al penya-segat.

62 a 66. En aquest mateix tros litoral i part interior, (10) citen una dotzena de cavitats. Si suposem que set corresponen a 55 - 61, encara ens queden, com a mínim, cinc més.

67 i 68. Ana Mae Pipiko i "Cueva Pequeña de Anakena". Vegeu Campanya 92.

69. Papahiti Anakena. Dins d'un barranc molt emboscacat a l'oest d'Anakena. Sembla ser aquesta (i no la 67, com a vegades es diu) on va viure Hotu Matu'A. No vam trobar-la. Podria tractar-se de la que cita (02) per aquests indrets.

70. Cova situada per (20) a la dreta de la carretera, després del gir de gairebé 180° que fa quan s'arriba a la sortida de la desviació que porta a Anakena, ja en direcció per tornar a Hanga Roa per la carretera interior.

Els italians (19) publiquen la topografia d'una cova d'uns 15 m "al sector Anakena", a la que s'accedeix per un ressalt de 2 m, amb una saleta de 5 m X 5 m i prop de 2 m d'alçada. Podria tractar-se de 69 o 70.

Vai Tara Kai Ua, Maunga Terevaka, Costa W fins Hanga Roa i area interior al S del Maunga Roihio

71. "Cueva sin nombre". Situada per (20) a 350 metres d'alçada, camp a través del cim del Terevaka. Descoberta, exploració i topografia parcial (350 m) pel català Pujador amb la col·laboració del xilè Rodolfo Bravo i l'historiador Francisco Mellén Bravo durant l'Operació Rapa Nui, el 9 d'abril del 1975. Túnel volcànic descendent obert al fons d'un jameo. Els primers 150 m son espaiosos, amb sales intercalades al llarg del conducte. Després ve un corredor perfectament cilíndric, tant sols interromput per una sala de grans dimensions. Aquest cilindre alterna trams de més de 2 m de diàmetre amb d'altres de penes 50 cm. Exploració no finalitzada (16) (Pujador i Mellén, coms. pers.). Fins els treballs dels francesos a Ana te Pahu quatre anys després, aquesta cova, junt amb Ana o Keke, era de les més llargues de Pasqua (i també de Xile). Pel seu interès reproduïm la topografia dels seus exploradors.

72. Ana Vai Tara Kai Ua (nom atribuït conjuntament per nosaltres amb en Felipe Teao, un dels descobridors d'aquest important túnel desconegut). Segons aquest pasqüenc es troba en el poc transitat sector de Vai Tara Kai Ua, a uns 2 km a l'oest d'Anakena; la petita boca s'obre aproximadament als 150 m d'alçada, a la paret esquerra d'una de les trinxeres que baixen per les vessants NE del Maunga Terevaka. No vam poder localitzar-la. Segons la mateixa font es tracta d'un conducte ample i uniforme, on tècnics xilens van medir una poligonal amb 500 m de recorregut i que va a donar a una sortida a l'exterior a l'altra banda de la colada de lava.

73 a 75. (10) situa quatre cavitats en Vai Tara Kai Ua. Creiem que, com a mínim, cap de les tres litorals no deuen coincidir amb 70 i 71.

76. Cova situada per (20) a uns 50 m d'alçada, entre Papa Tekena i Hanga o Teo. Sembla coincidir amb les que també mencionen, pel mateix lloc, (02)(09)(10).

77 i 78. Dues coves situades per (02) a l'extrem més septentrional de l'illa. Una d'elles l'anomena Ana o Ika Mea Mea.

79. Ana Nga Heu. Situada per (02)(20) a uns 120 m d'alçada, prop de Rua Moi. Segons (08) es una cova baixa, amb més de 30 petroglifs que representen cares humanes amb orelles allargades.

80. "Cueva de Lázaro". Situada per (10) també pels voltants de Rua Moi.

81. Cova situada per (20) no lluny de la anterior, més a prop del litoral, entre la punta Vai Mata i Hanga Omohi. Sembla que es tracta de la mateixa cavitat que (02) anomena Ana Vaimata. Pot coincidir amb la situada en aquest mateix indret per (10).

82. Cova situada per (20) prop del Sanatori, antic llatzeret, a l'W del Maunga Roiho i no lluny de la costa. Pot coincidir amb una de visitada per (07): llarga galeria amb varis accessos.

83. Cova situada per (20) uns 800 m al S de l'anterior, davant de Punta Tahai I, a Moko Piki. Podria tractar-se de la que (10) cita com "cueva n° 1 del Alcalde".

84. Ana U'i Hetu'u, citada per (08) a Okaho, darrera del cementiri. El seu nom vol dir "cova des d'on es miren els estels", fet que sembla mostrar un cert interès d'alguns antics pasqüenes per l'astronomia. Pot coincidir amb una citada per (10).

85 i 86. Dues coves situades per (20) entre Maunga Roiho al N, i Maunga Tangaroa al S. Poden tractar-se de les que (10) anomena "cueva de Juan el Brujo" i "cueva de Atan".

87. "Cueva de Enrique". Situada per (10) a la costa, prop d'un punt on el mapa de (20) indica el topònim Ana Koi Roa Roa. Aquest nom deu

ser el mateix que menciona (17) com Ana Koiroroa, a la badia d'Hanga Roa al S de l'Ahu Haivaravara i al N d'Apina Ii. Pels voltants d'on es troben aquestes sis cavitats, (02) en cita tres, que podrien coincidir totalment o parcial amb elles.

88. Cova situada per (10) a l'E d'Hanga Roa, entre Puna Pau i Maunga Orito.

Camp de laves de Roiho (Sector Ana te Pahu): Ara o Hara - Maunga Roiho

89. Hanana Kou. Situada per (20) davant d'Ara o Hara. Pot tractar-se de la que (10) esmenta com "cueva n° 2 del Alcalde".

90. Ana Roa. Situada per (02) prop de Te Peu. Pot tractar-se de la mateixa visitada per (17) el 1934: curta i baixa gatera a la que s'accedeix baixant pel penya-segat.

91 i 92. Ana Te Pora i Ana Kake-na. Vegeu Campanya 92.

93. Ana Ipu Maengo. Situada per (20) cap el límit septentrional d'aquesta planura basàltica. Podria tractar-se de l'única que cita (10) en tota aquesta area al N del Sanatori.

94* i 95*. Dues petites coves topografiades pels italians "prop de l'Ahu Akivi" (19), sense localització més específica, que anomenen: *grotta dei Fichi*: Aprox. 60 m de recorregut, amb sala inicial d'uns 25 m de llarg per prop de 15 m d'ample i 5 m d'alt. *Grotta dell'Uva*: Única galeria descendent d'aprox. 35 m de llarg que finalitza en un petit sífo a la cota -15 m.

96*. Els francesos (05), per la seva banda, publiquen la topografia de la *grotte du Crane Gruvé*, que no coincideix amb cap de les localitzades per nosaltres i que situen al S d'Ana te Pahu i al N de Maunga Roiho. Constituïda per dos sectors paral·lels separats per un jameo de quasi 30 m x 15 m, amb un jameo d'accés cadascun. Ampla galeria d'una mitja de 8 m amb alguna sala i trams que assoleixen els 12 m i 15 m d'amplada. El nom donat pels exploradors prové de l'important troballa arqueològica que es va fer a l'interior: un crani humà amb el frontal gravat. El recorregut total, estimat per nosaltres sobre la topografia francesa, deu apropar-se als 250 m.

97*. Make Make, situada també per (05), a l'oest de Maunga Roiho, camí del Sanatori.

98 a 114. Vegeu Campanya 92.

Pels voltants d'Ana te Pahu (02) cita tres túnels de lava, que deuen coincidir amb tres dels sistemes o cavitats amb varis jameos topografiats per nosaltres. Alguna d'aques-

tes cavitats podria ser sinònim d'Ana Vai Teku, una de les cinc que cita (08) en aquest enclau i que (06) situen al SE d'Ana Te Pahu, parlant d'ella com un gran túnel que conté un important volum d'aigua. Finalment, (10) parla d'Ana o Koia, sense donar cap dada sobre la seva situació ni característiques.

BIBLIOGRAFIA

- (01) BAKER, P.E.; BUCKLEY, F.; HOLLAND, J.G. (1974): *Petrology and Geochemistry of Easter Island*. -Contr. Mineral and Petrol. 44: 85-100.
- (02) BALAZS, D. (1986): *Contribution to the speleology of Easter Island*. Comunicacions 9è Congrés Internat. d'Espel. (Barcelona), II: 44-47.
- (03) BELLWOOD, P. (1983): *Les Polynesiens*. Ed. du Pacifique (Papeete, Tahiti), 180 pàg.
- (04) CARLIER, P. (1980): *Île de Pâques (Nouvelles de l'Étranger)*. "Spelunca" (Paris, França), 2: 89.
- (05) CARLIER, P.; GAUTIER, A. (1982): *Spéléologie à l'île de Pâques. Nouveau regard sur l'île de Pâques*. Moana Edit, Corbeil, 124-137.
- (06) CARLIER, P.; GAUTIER, A. (1987): *Les cavernes de l'île de Pâques*, "Archaeologia", França, 221: 34-47.
- (07) DERIBERE, M.; DERIBERE, P. (1977): *La verdad sobre la isla de Pascua*, Ed. ATE Barcelona, 288 pàg. Trad. de l'ed. francesa del 1976.
- (08) ENGLERT, S. (1990): *La Tierra de Hotu Matu'A*, Ed. Universitaria, Santiago de Chile, 276 pàg., 5a edició (1a en 1948).
- (09) GEZE, B. (1975): *Les cavernes de l'île de Pâques*, "Spelunca", Paris, 3: 15-16.
- (10) HEYERDAHL, T. (1958): *Aku Aku*, Ed. Juventud, Barcelona, 367 pàg., traducció d'A. RIBERA de l'edició anglesa, original publicat el 1957.
- (11) HEYERDAHL, T.; FERDON, E.N.; MULLOY, W.; SKOILSVOLD, A.; SMITH, C.S. (1961): *Reports of the Norwegian Archaeological Expedition to the Easter Island and the East Pacific. I: Archaeology of Easter Island. Monograph of the School of Amer. Res. Mus. of New Mexico*, USA, 24: 559 pàg.
- (12) LAROCHE, M.C. (1981): *Île de Pâques*, Ed. Soc. des Oceanistes, Paris, 33 pàg.
- (13) LLORET I PRIETO, J. (1992): *Campanya espeleològica a l'illa de Pascua*, Circ. CEA Barcelona, 312: 18.
- (14) LLORET I PRIETO, J. (1993): *Chili. Ile de Pâques*, "Spelunca", Paris, 49: 26.
- (15) LLORET I PRIETO, J.; UBACH I TARRES, M. (1994): *Exploraciones en la Isla de Pascua. Avance*, "Subterránea", Barcelona, 2:43-47.
- (16) MELLÉN BRAVO, A. (1986): *Manuscritos y documentos españoles para la historia de la isla de Pascua*, Ed. CEDEX, Madrid, 348 pàg.
- (17) MÉTRAUX, A. (1980): *L'île de Pâques*, Ed. Gallimard, Saint-Armand, 184 pàg. Original publicat el 1941.
- (18) MONTORIOL POUS, J.: Diversos treballs sobre morfologia i tipologia vulcanoespeleogenètica, realitzats al llarg de mes de quinze anys (1962 - 1977) d'exploracions i estudis a cavitats volcàniques d'Europa, Àfrica i Amèrica, publicats principalment a Barcelona, entre 1965 i 1984.
- (19) NISSI, B.; EL HELOU, M. (1982): *Una visita all'isola di Pasqua*, "Quaderni Museo di Speleologia", L'Aquila, VIII, 15/16:49-60.
- (20) PUJADOR, A.; TEUTSCH, P.; AMOROS, F. (1985): *Isla de Pascua - Rapa Nui. Mapa arqueológico - turístico* (Topogràfic a 1 : 30.000). Ed. Motu Iti, Barcelona.

Caos, univers fractal, probabilitat i món subterrani

Antoni Amenós i Vidal

En poques paraules s'introdueixen, en el món de l'espeleologia, conceptes bàsics de la ciència actual. Caos, fractals, conceptes que estan canviant la noció de l'Univers i que en moltes ocasions, fan considerar que el pensament cosmològic dels propers anys avançarà paral·lel a les idees essencials del pensament de fa 5000 anys. L'anàlisi de l'Univers com a unitat, amb lleis bàsiques de funcionament en qualsevol de les seves manifestacions, fa que el nostre "propi món", el món subterrani, pugui ésser objecte d'estudi des d'aquestes noves perspectives.

Encara que pel títol pugui semblar que aquest article s'hagi de plantejar com un assaig científic, o fins i tot filosòfic, segons el punt de vista que s'apliqui als diferents conceptes expressats, quedi clar des del principi que això no és així. El terme "científic" implica, generalment, la voluntat d'aplicar determinats postulats a un problema concret, per a l'obtenció

d'uns resultats posteriorment generalitzables. Si resulta ambigua aquesta definició, més ho és el terme "filosòfic". No res més lluny de la nostra intenció. Però, tampoc es tracta d'un article de fantasia o de ciència-ficció. És, senzillament, un article de "divulgació". Paraula, aquesta, que tan sovint s'oblida a l'hora d'escriure. En els paràgrafs següents tractarem de mostrar com l'espeleologia, que sempre hem tingut per una activitat pluridisciplinar, pot ésser camp d'estudi i aplicació, des de punts de vista tan diferents als acostumats, com la matemàtica i la física.

Caos

La física clàssica descriu certes classes de comportament, planetes en òrbita, pèndols, boles que roden, etc., és a dir el moviment regular dels objectes. En aquests casos de dinàmica lineal els resultats es poden predir fàcilment. Per exemple: si llenço dos projectils del mateix pes a igual velocitat i d'igual angle d'inclinació, els dos cauran pràcticament en el mateix lloc. Però hi ha una altre tipus de fenòmens que la física descriu amb dificultats; per exemple els relacionats amb la turbulència, com l'aigua que surt d'un surtidor o com

flueix la sang per les venes. Són difícils de resoldre i es basen en equacions no lineals. Fins que va aparèixer l'anomenada teoria del caos!

La teoria del caos nasqué de l'intent de descriure el comportament meteorològic en simulacions per ordinador. Durant molt de temps es va pensar que si es tenien suficients dades es podria predir qualsevol cosa. I així s'intentà amb l'estudi de la predicció meteorològica. Però el clima és un sistema natural, gran i complex que desafia l'enteniment. Així doncs, després de molt temps i enormes inversions es va concloure que encara que fos possible entendre el funcionament d'un sistema tal, mai seria possible predir-lo més enllà d'un interval molt limitat de temps. El motiu és que el comportament del sistema depèn molt de les condicions inicials. ¿Com s'entén això? En un sistema meteorològic, començant amb igual temperatura, igual velocitat del vent i humitat, en casos diferents el comportament serà diferent. La raó és que és molt sensible a les condicions inicials. Diferències inapreciables de principi es veuen bruscament amplificades. El clima i la natura en general són un sistema complex de comportament, d'una subtileza molt superior a la que, fins i tot, els científics admeten moltes vegades, d'aquí els in comptables i enormes fracassos en matèria de macrointervenció ambiental. Però, ¿està tot perdut? ¿És tot un caos? En el caos és tot aleatori i imprevisible? La resposta és que no. Perquè, dins de la infinita varietat de comportaments d'un sistema, és possible trobar pautes, regularitats amagades. És a dir, dins de qualsevol sistema natural complex, on hi ha confusió i impossibilitat de predir, trobem un "ordre subjacent".

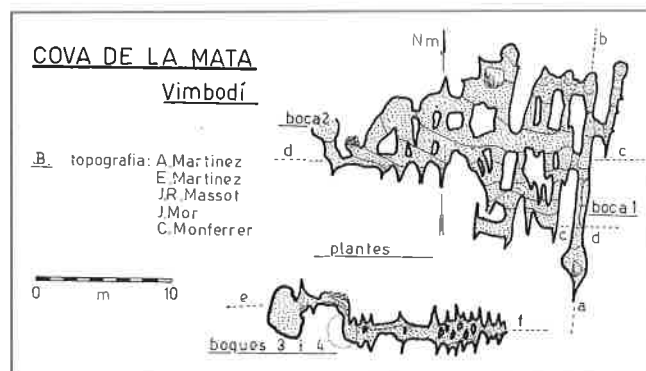
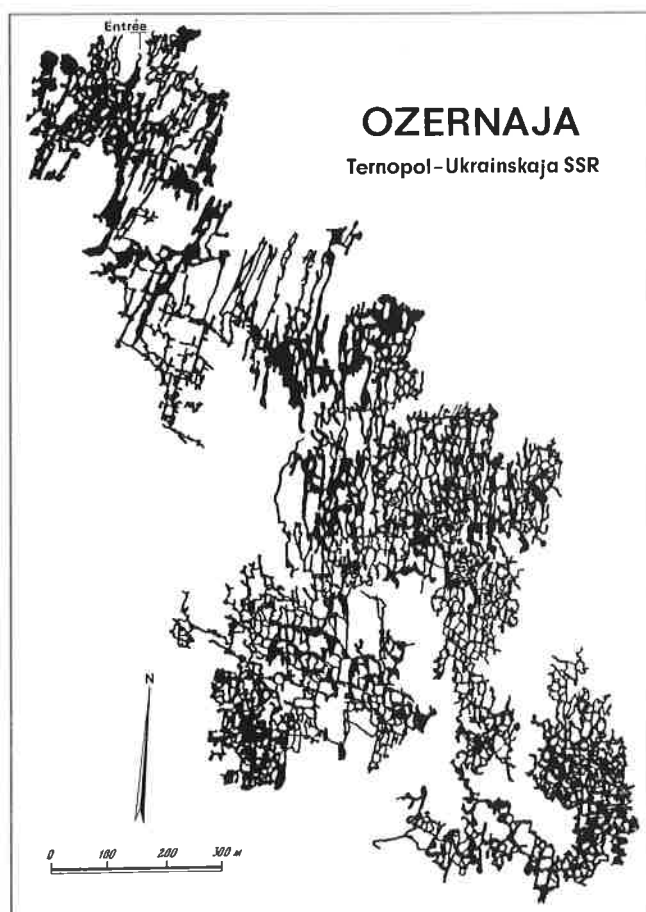
En definitiva amb la teoria del caos tenim la possibilitat de descriure quelcom que existeix, podem intentar descriure com funciona el món real.

Univers Fractal

Els fractals són una espècie de geometria, però a diferència de l'euclidiana clàssica (quadrats, cubs, esferes,...), la geometria fractal descriu objectes reals del món natural. Les muntanyes i els núvols són formes fractals, així que és probable que els fractals estiguin relacionats amb la realitat.

Amb aquestes eines geomètriques es descobrí un fenomen notable: les coses es veien quasi idèntiques a escales diferents. Per exemple: una muntanya gran té certa forma escabrosa de muntanya, si un s'apropa més i exa-

mina un petit cim, tindrà la mateixa forma de muntanya. De fet, es pot reduir l'escala fins arribar a un gra de roca vist al microscopi i tindrà la mateixa forma fractal bàsica que la muntanya gran. Existeix, per tant, una igualtat que va des d'allò que és més petit a allò que és més gran. I encara més, aquesta igualtat d'escales també passa pels successos i en el temps. Per exemple: si prenem els preus del cotó dels últims cent anys i estudiem les fluctuacions, s'aprecia que el gràfic diari s'assembla bàsicament al gràfic semanal i que aquest s'assembla al d'un any o al de deu anys.



L'autosimilitud caracteritza la visió fractal del món subterrani i les diferències d'escala sovint ressalten encara més aquest fet.

El carst, una estructura fractal

El carst és una estructura fractal. La geometria de l'aquífer càrstic és d'una gran complexitat i els models emprats per a la seva simulació sovint han fracassat per massa simplistes. Emers (1982) va realitzar treballs de laboratori a escala reduïda aconseguint estructures de dissolució jerarquizades, comprovant que les seves dimensions i complexitat augmentava segons avançava l'experiència. La seva descripció era possible a partir de la geometria fractal. Curl (1986) reconeix la propietat d'autosimilitud, és a dir l'homotècia interna, que caracteritza l'estructura del carst i realitza aplicacions en diverses cavitats. Mangin (1986) assenyala que l'autosimilitud és conseqüència dels mecanismes de carstificació. La possibilitat que l'aigua circuli des d'un punt de l'estructura del carst segons la direcció del gradient hidràulic, cap a un punt de descàrrega, és molt més important que per a les altres direccions. Es pot parlar en aquest sentit d'una trajectòria browniana persistent (Mandelbrot:1983, Le Méhauté:1990) que presenta una gran analogia amb les estructures de drenatge pròpies del carst.

Les possibilitats que ofereixen les fractals en la perspectiva de modelització del carst, juntament amb la monitorització de conques experimentals dins d'una aproximació funcional (anàlisi de sistemes) són potents instruments de coneixement i de gestió del medi càrstic.

*Josep Ma Cervelló i Torrella
Barcelona, gener de 1995*

No hi ha que creure que és un punt de vista més, sembla l'única manera de ser fidel a la realitat. Estem acostumats a veure la natura, i fins i tot la vida, des d'un concepte de linealitat, que és una manera artificial de veure les coses. El món real no és una sèrie de successos interconnectats que passen un després de l'altre, sinó una sèrie d'encontres en els quals un esdeveniment altera els que li succeixen d'una manera totalment imprevisible. Existeix una profunda relació amb l'estructura de l'Univers.

Probabilitat

"En gairebé totes les taules numèriques és més probable que els valors comencin pels números més baixos".

Aquesta frase simple i senzilla descriu la llei de Benford, també anomenada llei dels números anòmals, i és aplicable a qualsevol taula numèrica a condició que les dades no tinguin limitat el camp de valors del dígit inicial. Per exemple, el número de lletres del dia de la setmana no seria una dada vàlida.

Aquesta llei és particularment aplicable al món real, ja es prenguin canvis de divises, dades sobre superfícies d'illes, etc... i a més és igualment aplicable si les mesures es prenen en metres, milles o vares. És invariant sota canvis d'escala; és a dir, és independent dels canvis d'escala. Per tant, podríem dir que l'aplicació de la llei de Benford és una demostració simple de l'existència de fenòmens invariants sota canvis d'escala en la natura.

Els invariants sota canvis d'escala, per excel·lència, són els fractals; "l'independència de l'escala es manifesta en la seva autosemblança"; és a dir, la similitud de les parts, per petites que siguin, i el tot. Així doncs, les dades utilitzades estarien governades per un fractal subjacent, la qual cosa converteix a la llei de Benford en part de la teoria del caos, perquè els fractals són la geometria natural dels sistemes dinàmics d'elevada complexitat. D'aquesta manera, la llei de Benford ens mostra com la numerologia de la natura és conseqüència d'un caos dinàmic subjacent.

Frequència esperada segons la llei de Benford

Segons la llei de Benford: freqüència de $n = \log(n+1) - \log(n)$

Ja que:

$\log(1) = 0$ $\log(2) = 0.30103$ $\log(3) = 0.47712$
 $\log(4) = 0.60206$ $\log(5) = 0.69897$ $\log(6) = 0.77815$
 $\log(7) = 0.845098$ $\log(8) = 0.9030899$ $\log(9) = 0.95424$
 $\log(10) = 1$

Aplicant la fórmula:

$f(1) = \log(1+1) - \log(1) = 0.30103 - 0 = 0.30103$
 $f(2) = \log(2+1) - \log(2) = 0.47712 - 0.30103 = 0.17609$
 $f(3) = \log(3+1) - \log(3) = 0.60206 - 0.47712 = 0.12494$
 $f(4) = \log(4+1) - \log(4) = 0.69897 - 0.60206 = 0.09691$
 $f(5) = \log(5+1) - \log(5) = 0.77815 - 0.69897 = 0.07918$
 $f(6) = \log(6+1) - \log(6) = 0.845098 - 0.77815 = 0.066948$
 $f(7) = \log(7+1) - \log(7) = 0.9030899 - 0.845098 = 0.0579919$
 $f(8) = \log(8+1) - \log(8) = 0.95424 - 0.9030899 = 0.0511501$
 $f(9) = \log(9+1) - \log(9) = 1 - 0.95424 = 0.04576$

Hem trobat que les freqüències esperades per cada dígit en la primera posició dels números de la llista a estudiar és la següent:

$f(1) = 0.30103$ $f(2) = 0.17609$ $f(3) = 0.12494$
 $f(4) = 0.09691$ $f(5) = 0.07918$ $f(6) = 0.066948$
 $f(7) = 0.0579919$ $f(8) = 0.0511501$ $f(9) = 0.04576$

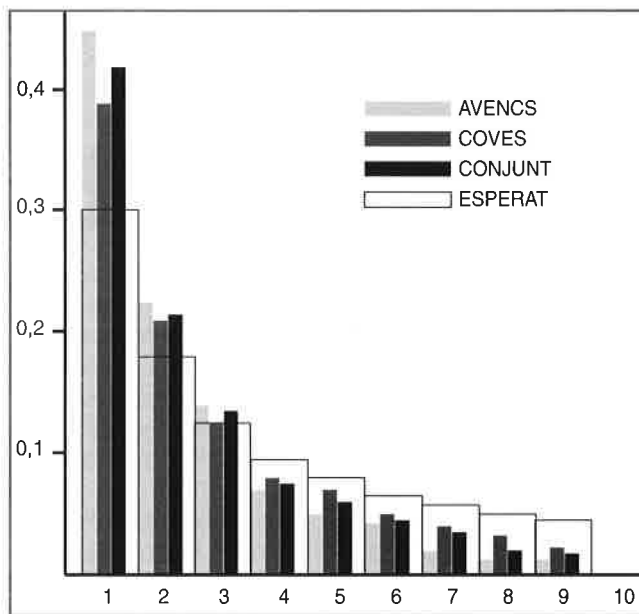
Per aplicar la llei de Benford s'han pres les dades dels dos primers números editats de l'*Inventari Espeleològic de Catalunya*. A continuació es detalla la distribució resultant en funció del primer dígit, tant pel desnivell com pel recorregut. Cal indicar que s'han descartat les cavitats amb dades inferiors a 10 m, ja que al no inventariar-se fenòmens càrstics de 1 a 3 metres el resultat final seria desvirtuat.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Per desnivell:									
Totals 406	182	89	55	28	20	17	7	4	4
Per recorregut:									
Totals 535	207	110	67	40	36	27	20	17	11
La suma de les anteriors:									
Totals 941	389	199	122	68	56	44	27	21	15

FREQUÈNCIES OBTINGUES

Dígit	Desnivell	Recorregut	Mitjana	Espera
1	0.448	0.387	0.413	0.301
2	0.219	0.206	0.211	0.176
3	0.135	0.125	0.130	0.125
4	0.069	0.075	0.072	0.097
5	0.049	0.067	0.060	0.079
6	0.042	0.050	0.047	0.067
7	0.017	0.037	0.029	0.058
8	0.010	0.032	0.022	0.051
9	0.010	0.021	0.016	0.046

Per tant la llei s'acompleix, s'observen desviacions; però és lògic en qualsevol tractament estadístic.



Resultats de l'aplicació de la llei de Benford a les cavitats dels Pirineus i dels Prepirineus catalans.

Món subterrani

Els fractals i la teoria del caos, s'han aplicat amb èxit en l'obtenció de models adequats d'estudi, sobre arxipèlags i contorns litorals. Tinguem en compte que són els processos càrstics, de l'erosió natural els responsables de la seva estructura fractal. Per això, no ens estranyem d'escollir que aquest punt de vista comença a aplicar-se a l'estudi de la formació de les cavitats, encara que no sigui una cosa que veiem al nostre país. En aquest tema, com en altres estudis científics aplicats a l'espeleologia, la iniciativa ve de França i d'Estats Units. Per desgràcia, cada dia és més gran la distància entre l'espeleologia científica i l'espeleologia pràctica.

Pel moment, ara i aquí, l'únic que podem fer era mostrar que la llei de Benford és aplicable al nostre petit món, el món subterrani, i avançar-nos una mica en el temps per familiaritzar-nos amb els conceptes del futur.

Per aplicar la llei de Benford, hem pres una llista de dades obtingudes de la publicació per part de la Federació Catalana d'Espeleologia de dos inventaris espeleològics dels Pirineus i dels Prepirineus, hem realitzat el mostrejar, hem aplicat la fórmula per obtenir les freqüències i les hem comparat amb les esperades (vegeu quadre i gràfic). La conclusió és evident, la llei s'acom-

pleix; amb tot el que això implica, després del que hem exposat. ¿I si després resulta que és una simple coincidència?, doncs almenys haurem augmentat el nostre saber, i espero que haurem passat una estona agradable.

Bibliografia:

CERVELLO J.M., FREIXES A. (1989): *El carst: originalitat física i importància econòmica*, "Espais", 15, DPTOP, Generalitat de Catalunya.

CURL R. (1986): *Fractal dimensions and geometries of caves*, "Mathematical Geology", 18 (8): 765-783.

FREIXES A. (1992): *El medio kárstico: de la investigación observacional y experimental a la modelización*, Servei Geològic de Catalunya.

Mangin (1986): *Reflexions sur l'approche et la modelisation des aquifères karstiques*, in *Jornadas sobre el karst en Euskadi*, Donostia, 11-29.

MANDELBROT B. (1983): *W.H. Freeman and Company*, New York.

LE MEHAUTE A. (1990): *Les geometries fractals*, Hermès, Paris.

EWERS R.O. (1982): *Cavern development in the dimensions of length and breadth*, Doctoral Thesis Mc Master University, 328 pàg.

Desobstruccions amb ciment expansiu

Miquel Bosch i Serra
Martí Romero i Rectoret

En el món de l'espeleologia, la desobstrucció no és el darrer sistema inventat per descobrir noves cavitats o continuacions en cavitats ja conegudes. Ben al contrari, es tracta d'un mètode tradicional que amb l'avenç general de la tecnologia i dels coneixements específics sobre els sistemes càrstics ha anat evolucionant fins a convertir-se en una tècnica gens menyspreable i cada cop més deslligada de l'atzar que la caracteritzava.

Actualment, un cop fixada de la manera més objectiva possible la desobstrucció a realitzar, existeixen una gran varietat de mètodes per a dur-la a terme. Des de fa més de cinc anys l'ERE ha utilitzat i utilitza diverses presentacions comercials de ciments expansius, cada cop amb millors resultats. És des de l'experiència recollida en aquest temps, que els autors volen donar a conèixer les característiques i tècniques d'ús general d'aquest "nou" material.

El progressiu augment del grau de coneixement del nostre patrimoni espeleològic fa cada cop més complicat la descoberta de noves cavitats. Això, juntament amb la millora qualitativa en certs aspectes de la pràctica espeleològica, ens ha portat a mirar-nos les cavitats conegudes amb "nous ulls" per tal d'exhaurir-ne les possibilitats d'exploració, utilitzant tots els

mètodes que l'evolució tècnica ha posat a les nostres mans. (1)

El problema més freqüent és la constatació de possibles continuacions no accessibles a causa d'estretors, siguin de la roca encaixant o producte del concrecionament, colmatació per sediments, blocs despresos o per la conjunció d'alguns d'aquests factors.

A la resta dels països espeleològicament avançats, aquest tipus de dificultats s'han resolt sempre d'acord amb l'obstacle a vèncer. Així, les solucions formen un ampli ventall, des del que podríem anomenar mètodes artesanals, basats en la utilització intensiva de l'escarpra, el martell i el perpal, fins a l'ús d'explosius a gran escala.

Al nostre país, i a causa de les circumstàncies per tots conegudes, ens hem vist limitats, gairebé sempre, a la utilització d'aquests mètodes artesanals, amb esporàdiques experiències en l'ús de substàncies explosives, sovint pólvores de fabricació casolana, fàcilment deflagrants, i que han estat responsables de més d'un fracàs, alguns amb resultats molt lamentables.

A tot el món, la possibilitat de disposar de generadors elèctrics de pes reduït i de trepants percussors de bateries o amb motor d'explosió ha fet possible realitzar desobstruccions que eren impensables ara fa un temps. La lliure disposició d'energia ha donat sentit a la utilització, en alguns casos, d'explosius de baixa potència i en altres els ha fet innecessaris.

Així, les tècniques més avançades de desobstrucció subterrània, desenvolupades entre d'altres països a França, es basen en la utilització exclusiva de detonadors i del que anomenen *reforçateurs*, tubs d'alumini de 7 mm de diàmetre i 80 mm de longitud, plens de



FOTO: TONI INGLÈS

(1) En relació a aquest tema es pot consultar l'editorial de l'"Espeleòleg" núm. 39.



Petit avenc (-8 m) situat al serrat de la Morella (Garraf). S'observen els senyals de les perforacions fetes per esquarterar la roca.



Un cop obert el pas només cal baixar per comprovar si l'avenc té possibilitats de continuar.

penritra i originalment destinats a les recerques de tipus geofísic. Amb aquest material és possible realitzar voladures altament controlades amb emissions mínimes de gasos tòxics i temps d'execució molt reduït, cosa que fan que s'anomenin microtirs ràpids.

El diàmetre dels trepants necessaris és de tan sols 8 mm, el mateix que per col·locar un ancoratge de tipus *spit-fix* o *parabolt*, i encara que la longitud a perforar és superior, i està en relació a les circumstàncies particulars del tir, és evident que amb un trepant percussor força petit es pot realitzar una desobstrucció molt important en un temps i amb un esforç molt limitat.

Aquesta envejable situació ha fet que les tècniques de desobstrucció subterrània amb ciments expansius no s'hagin pràcticament desenvolupat en els països en què, com a França, existeix una llarga tradició i majors faci-

... generadors elèctrics de pes reduït i trepants percussors han fet possible realitzar desobstruccions que eren impensables...

tats en la utilització d'explosius. El seu ús racional comporta diversos avantatges de cost, temps i esforç, tant humà com material, amb respecte al dels ciments de tipus expansiu que, en general, presenten una relació entre l'esforç esmerçat i els resultats obtinguts, menys favorable.

Com que en el nostre país, es difícil de realitzar, de manera legal, desobstruccions amb explosius, va caldre adaptar-se al que semblava més factible i així l'any 1991 vam iniciar les primeres experiències en la desobstrucció subterrània amb ciments expansius.

El ciment expansiu

El ciment expansiu va ser desenvolupat a la dècada dels 40 per un grup d'empreses japoneses

la força expansiva resultant és prou important com per esquarterar formigó o roques, i passat un cert temps, variable segons diversos factors, deixar una sèrie de blocs en condicions d'ésser retirats amb facilitat.

Evidentment, el ciment expansiu no té les mateixes característiques d'immediatesa i/o "facilitat" de posada en obra que els explosius de les darreres generacions, en especial d'aquells que s'anomenen de fragmentació o *taqueo*, però té un seguit d'avantatges que el fan molt competitiu a l'hora de trencar volums relativament petits de material o treballar en espais reduïts. El seu ús és especialment interessant en ubicacions properes a llocs habitats o construccions humanes, on la utilització d'explosius o de maquinària normal d'enderroc, sol comportar problemes de seguretat i de pol·lució del medi.

Algunes de les seves característiques més interessants són:

1.- En no estar inclòs dins de l'actual Reglament d'Explosius, ni en el Reglament General de Normes Bàsiques de Seguretat Minera, no es necessita cap tipus de llicència especial per la seva utilització, ni tampoc cal personal especialment autoritzat per fer-lo servir (encara que l'experiència en la seva utilització reporti avantatges de cara als resultats).

2.- A diferència de tots els altres mètodes existents per fragmentar roques o formigó (explosius o maquinària d'enderroc), els ciments expansius actuen de forma progressiva i silenciosa, de manera que no es produeixen vibracions, projeccions de pedres, pols, o emissions de gasos. En aquest sentit no es produeix cap mena de contaminació ambiental.

3.- El seu ús es realment senzill. Sols cal introduir el ciment expansiu hidratat en els forats que prèviament s'han fet, sense cap necessitat d'atacar-lo o d'obstruir-ne la boca. Les instruccions per al seu ús són breus i clares i les precaucions que cal

(fabricants de ciments, de derivats del petroli, de productes químics i del ram de la construcció) que van unir les seves diferents tecnologies per aconseguir un producte que interessava a totes, a unes com a productores i a altres com a usuàries.

Està format, bàsicament, per silicat i òxid de calci, amb alguns additius en petites proporcions, entre els quals algunes marques incorporen un compost de tipus orgànic. Es tracta, doncs, d'una substància pulverulenta, de color grisa, fortament alcalina (amb un ph de l'ordre de 12-13) i que es caracteritza perquè en hidratar-se, a més d'irradiar escalfor, augmenta de volum de manera important.

De no estar confinat, el producte resultant ocupa entre dos i deu vegades el volum inicial però si la hidratació es produeix en un espai limitat, com pot ser un o diversos forats de trepant,

prendre són incomparablement inferiors a les necessàries amb explosius i similars.

4.- Mitjançant un disseny acurat del procés de fragmentació aquest pot dividir-se en diverses fases. Les parts no enderrocades després de cadascuna de les etapes queden inalterades i no estan afectades en absolut pel procés i les forces que en ell es generen. A més, és possible realitzar enderocs sota l'aigua.

5.- La utilització de ciments expansius suposa un guany de temps important en el procés general d'enderroc, ja que en una fase posterior, el material fragmentat és molt més fàcil de retirar utilitzant mitjans convencionals.

Aquests motius fan que des de la seva invenció, ara fa poc més de 50 anys, el seu consum a nivell mundial no hagi parat d'augmentar, convertint-se en un producte imprescindible en les obres de construcció i enginyeria per les seves possibilitats i facilitat d'utilització.

A l'Estat espanyol, i des de principis dels 90, s'han comercialitzat no menys de nou marques diferents, amb un volum de vendes que actualment supera les 1.000 tones anuals, quasi totes importades dels grans productors europeus i principalment japonesos. Són aquests els que veritablement dominen el mercat mundial, amb els seus productes,

clarament superiors, alhora que continuen desenvolupant les novetats tècniques més interessants. Des de l'any 1992 existeix però, un fabricant espanyol, que produeix un ciment comparable a la resta dels fabricats d'Europa.

Mecanisme d'actuació

Els ciments expansius estan especialment indicats per fracturar materials que presentin trencament de tipus fràgil, no plàstic, com són el formigó i les roques. Nosaltres ens centrarem en la fragmentació de roques, bé es tracti de blocs aïllats o de parts de la roca encaixant, encara que el procés i la tècnica a utilitzar és exactament el mateix pel formigó en massa i sols presenta lleugeres diferències en el cas de tractar-se de formigó armat.

Com ja hem dit, la força expansiva augmenta a mesura que el morter de ciment s'adorm, cosa que comporta la seva expansió. Aquesta es produeix lentament: comença a ser significativa a partir de les sis hores i arriba al seu punt àlgid al cap de 48 o 72 hores, encara que el procés d'expansió continua més enllà dels cinc dies. (Figura 1)

Emperò, i tenint sempre present que hi ha diferents marques comercials, amb resultats diferents, la ruptura de la roca se sol produir en un temps que oscil·la entre 12 i 18 hores.

La força expansiva d'aquest tipus de ciments arriba a superar el 600 kg/cm² al cap d'un període

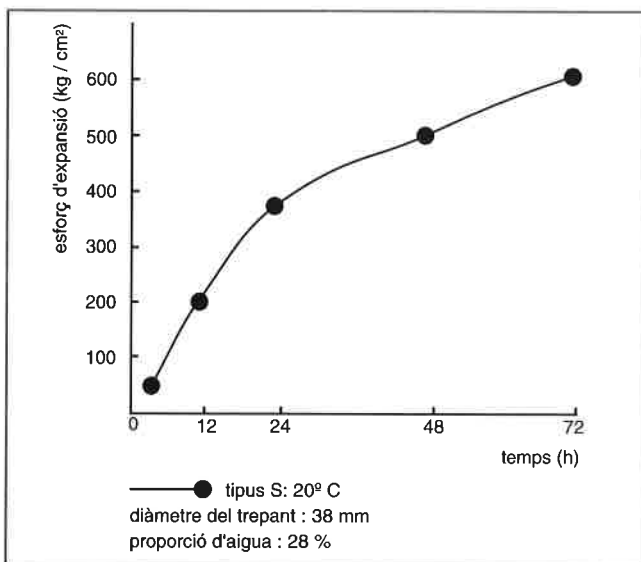


Figura 1. Augment de l'esforç expansiu al llarg del temps.

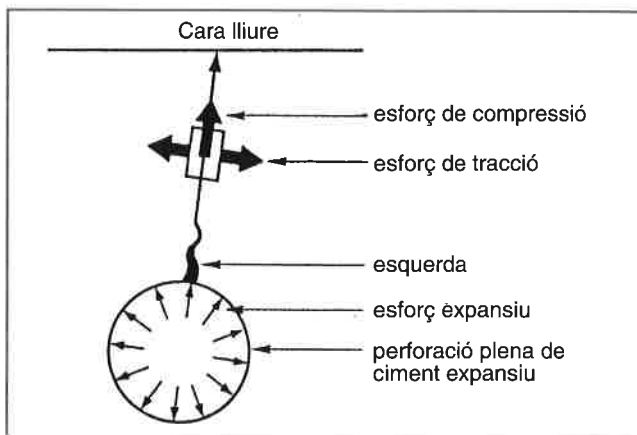


Figura 2. Mecanisme de fractura per l'esforç expansiu del ciment.

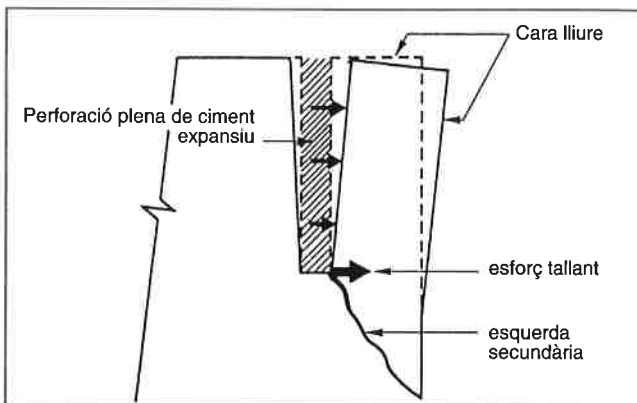


Figura 3. Vista en secció de la formació d'esquerdes en un material amb dues cares lliures.

de temps, com ja hem dit, de 48 o 72 hores. Generalment, però la resistència al trencament per esforços de compressió de les roques oscil·la entre 1.000 i 2.000 kg/cm². Aleshores, ¿com es pot trencar aquest material amb unes forces d'expansió tan inferiors? (2)

La resposta està en què el trencament no es produeix per compressió, sinó per tracció. La resistència als esforços de tracció de les roques és molt més reduïda, de l'ordre de 40-70 kg/cm². Com que el mecanisme de trencament dels ciments expansius es basa en vèncer la resistència als esforços de tracció dels materials per fracturar, habitualment n'hi ha prou amb assolir una força expansiva de 300 kg/cm² com per superar aquesta resistència.

L'esforç d'expansió del ciment que omple el forat, és igual a l'esforç de compressió sobre la roca i actua de forma radial, empenyent "enfora" tota la superfície de contacte. En el moment en què en algun punt d'aquesta superfície, l'esforç de tracció (que és perpendicular a l'esforç de compressió abans esmentat) supera la resistència a la tracció característica de la roca, comença a formar-se una esquerda, que des del trepant pren la direcció d'una cara lliure o d'un altre forat. Com que el procés d'expansió del ciment continua, aquestes esquerdes segueixen creixent en llargària i en amplada i fins i tot n'apareixen de noves. (Fig. 2)

Habitualment, des d'un únic forat aïllat acostumen a iniciar-se

(2) En general, l'expressió de l'esforç, vulgarment anomenat força, en els documents i càlculs tècnics es fa en tones per metre quadrat (T/m²). Nosaltres hem decidit fer-ho en quilograms per centímetre quadrat (kg/cm²), perquè creiem que són unitats més habituals pels nostres lectors. De qualsevol manera la transformació d'unitats és molt senzilla: 10 T/m² són iguals a 1 kg/cm².

Quasi totes les gràfiques utilitzades provenen de la informació tècnica facilitada pels mateixos fabricants. En cada cas hem escollit i adaptat aquella que ens ha semblat més significativa i, per tant, és possible que hi hagi algunes diferències entre els seus resultats. En cap cas les diferències són excessives, ni tenen cap mena d'importància pel contingut de l'explicació.

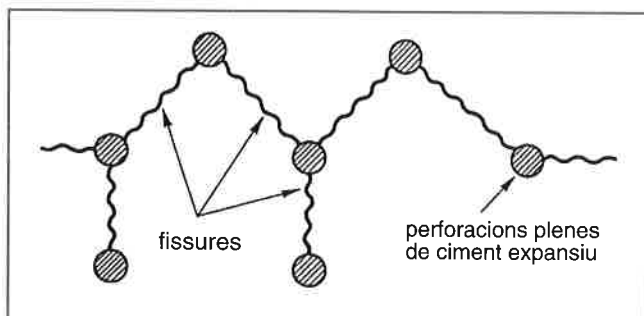


Figura 4. Sistema d'esquerdes que enllacen les perforacions.

de dos a quatre esquerdes. En el cas que existeixi una veritable cara lliure el trencament final se sol produir al llarg d'una esquerdada secundària entre el fons de la perforació i la cara lliure, com a conseqüència de l'esforç tallant que el gruix de material existent entre el forat i aquesta cara no es capaç de suportar. (Fig. 3)

Si es disposa d'un nombre suficient de perforacions situades de manera convenient, les esquerdes s'obren enllaçant-les entre si, cosa que permet, amb una certa pràctica, predeterminar la direcció de trencament, tan sols controlant la posició relativa i distància entre els diferents forats. (Fig. 4)

Tipus de ciments expansius

Els ciments expansius es presenten comercialment de dues maneres principals:

Tots els productors el distribueixen en forma de pols, en caixes de 20 kg de producte repartit en quatre bosses antihumitat de 5 kg o en bidons hermètics de diferents capacitats: 5, 10, 25 i fins i tot 250 kg. Aquest ciment en pols cal barrejar-lo amb una determinada quantitat d'aigua molt precisa, que varia segons els fabricants entre el 20% i el 30% del pes del ciment, per obtenir un morter amb el que s'han d'omplir les perforacions, sempre amb pendent cap a l'interior, quan no absolutament verticals, i que en adormir-se provocarà el trencament de l'obstacle en qüestió.

Els principals productors japonesos, i l'únic fabricant espanyol, també el serveixen encartutxat en càpsules de 300 gr de ciment, i excepcionalment en càpsules de 1 kg. Això fa més fàcil tot el procés d'enderroc, ja

ciment en pols.

El ciment encartutxat simplifica especialment la seva hidratació, perquè només cal submergir les càpsules durant un cert temps en aigua i elles mateixes n'incorporen la quantitat que necessiten. També fa més fàcil la càrrega de les perforacions, que poden adoptar qualsevol direcció de l'espai, i en les que sols cal assegurar-se que els cartutxos les omplen totalment, atacant-los un per un amb una vara adient. D'aquesta manera es possible, enderrocar sostres, treballar amb perforacions amb pendent cap a l'exterior, trencar roques amb una certa proporció de buits inte-

riors o amb un elevat grau de porositat, fragmentar materials sota la superfície de l'aigua o amb perforacions plenes d'aquest líquid, etc. Totes aquestes operacions són gairebé impossibles amb el ciment en pols, i sols la utilització auxiliar de bosses de polietilè, per omplir-les de morter, i un elevat grau d'experiència permet realitzar-les amb aquell tipus de ciment.

Existia una tercera presentació del ciment expansiu, l'anomenada "S", que sols fabricaven dues empreses europees. Es tractava d'una pasta emmotllable, de tipus plàstic, que un cop hidratada tenia la consistència de la massa de forner i es treballava d'una manera semblant. Es podia dividir en parts, fer-ne rotlles i introduir-la en les perforacions que, lògicament podien seguir qualsevol direcció. Aleshores calia prémer suaument cadascuna d'aquestes parts amb un atacador de diàmetre molt proper al del forat i repetir l'operació fins omplir-lo del tot. Aquesta presentació també era força útil per treballs en sostres i perforacions amb pendent cap a l'exterior o amb fuites, però a causa de la competència amb els productes encartutxats japonesos va deixar de comercialitzar-se, encara que segons les nostres darreres informacions tornarà a poder-se aconseguir en un període de temps breu.

A més d'aquestes presentacions comercials, i per cada una d'elles, quasi tots els fabricants preparen diverses formulacions del seu producte segons la temperatura d'utilització. Això es conseqüència del mecanisme de funcionament del ciment expansiu, basat en una reacció química d'hidratació que depèn en gran mesura de la temperatura. Aquesta es correspon bàsicament amb la de l'objecte per fracturar, i encara que els objectes tendeixen a estar en equilibri amb el seu medi, la temperatura que cal tenir sempre present és la de l'objecte en si, que en certs casos, com en els canvis d'estació (pas d'hivern a primavera o d'estiu a tardor) i molt especialment en els treballs subterranis, poden ser força diferents. En



Per fracturar qualsevol bloc primer cal fer un o més forats. Això dependrà de la seva grandària, del diàmetre de la broca i de com volem que es trenqui.



Vint hores després d'omplir el forat amb ciment expansiu aquest ja havia actuat, fracturant el bloc.



Un mínim toc ha estat suficient per separar en dos el bloc original.

FOTOS: FERRAN ALEXANDRI



Fragments de roca mare extrets del primer pas desobstruït a l'avenç G.171 (Gamueta, Ansó).

Factors que condicionen els resultats.

Com hem anat veient són diversos els factors que condicionen els resultats d'una desobstrucció amb ciment expansiu: la temperatura del material i de l'aigua utilitzada, el percentatge d'hidratació, la distància, el diàmetre i la fondària de les perforacions, la resistència i fissuració de la roca, etc. Intentarem analitzar-los per separat:

TEMPERATURA

La velocitat de la reacció es directament proporcional a la temperatura, a major temperatura més ràpida és la fragmentació.

Com ja hem dit, en el mercat hi ha ciments adequats per diferents temperatures, però fora dels més habituals, per utilitzar entre 10° C i 25° C, la resta són difícils d'aconseguir i no tots els distribuïdors en disposen. En cavitats d'alta muntanya, que solen ser força fredes, el fet de no utilitzar el ciment adequat pot allargar el procés de tal manera que faci inviable la desobstrucció, ja que la ruptura pot retardar-se més enllà de les 72 hores, arribant inclús als cinc dies o més.

Per una altra banda, mai no s'ha d'utilitzar, per a la preparació de la pasta, aigua amb una temperatura superior a l'indicada pel fabricant per cada varietat de ciment, a causa de l'alt risc de *blown-out shot*. Pel mateix motiu, tampoc s'ha d'utilitzar un determinat ciment a temperatures per damunt del seu àmbit d'ús. (Fig. 5)

aquestes circumstàncies és convenient mesurar la temperatura real de l'objecte mitjançant un termòmetre introduït durant dos o tres minuts en un dels forats. Evidentment, això no és pot fer immediatament després de la perforació, a causa del calor residual que es genera en el material i cal deixar passar un temps prudencial per tal de que aquest recuperi el seu equilibri tèrmic.

Els fabricants presenten entre dos i quatre formulacions en raó de la temperatura. Aquestes poden ser, per exemple, de -5°C a +5°C, de +5°C a +10°C, de +10°C a +20°C i de +20°C a +35°C. La determinació d'aquest paràmetre té una especial importància pels resultats i la seguretat de l'operació. Si per fragmentar un objecte s'utilitza un ciment amb un límit d'utilització inferior, més alt que la pròpia temperatura de l'objecte, el procés de trencament pot allargar-se de manera notable, superant inclús les 72 h, cosa que pot convertir en inviable l'operació; per contra, si la temperatura de l'objecte, o de l'aigua amb què es pasta, és superior a la màxima especificada pel ciment que s'utilitza, es pot produir el fenomen anomenat *blown-out shot* que consisteix en l'expulsió violenta de part de la pastada com a conseqüència d'una velocitat de reacció massa ràpida.

A més, existeixen dos varietats addicionals de ciment expan-

siu, que en presentar algunes característiques diferents, són molt útils en determinades circumstàncies. En els dos casos es pretén augmentar la velocitat del procés de trencament, cosa que s'aconsegueix incrementant la velocitat de reacció.

En primer lloc, tenim les càpsules acceleradores, amb solament un fabricant a tot el món. Són cartutxos de ciment que segons la seva formulació especial reaccionen a més velocitat que el ciment encartutxat normal. S'utilitzen col·locant una càpsula acceleradora a la part exterior de cada forat. Aquesta, en reaccionar a més velocitat, provoca un desprendiment de calor més ràpid i important, que els altres cartutxos aprofiten per accelerar la seva pròpia reacció. D'aquesta manera i utilitzant diàmetres de perforació més grans que els habituals, de l'ordre de 42-50 mm, es pot aconseguir el trencament del material encaixant en un temps de 20 a 30 minuts, segons la influència de la resta de factors que determinen l'enderroc.

Com és lògic, existeix un tipus de ciment expansiu en pols que podríem anomenar ràpid, i com en el cas anterior té un únic productor mundial. També en aquesta ocasió l'increment de la velocitat de reacció es basa en una composició especial i en l'augment del diàmetre de la perforació, que es recomana entre 42 mm i 46 mm. En aquest

cas però, es fabriquen tres formulacions diferents d'acord amb la temperatura d'utilització. El trencament del material sol aconseguir-se entre els 40 minuts i les tres hores, depenent també dels altres factors que determinen la ruptura.

Aquestes dos varietats tenen però, importants condicionaments i exigències a l'hora de la seva utilització: percentatge d'hidratació, temperatura del material i de l'aigua de pastar, velocitat d'amassament i de posada en obra, diàmetre, disposició i fondària de les perforacions, mesures especials de seguretat, força expansiva màxima, etc. En conseqüència, la seva utilització productiva i segura demana una gran experiència, que arriba inclús a fer necessari seguir un curs d'especialització per al seu ús.

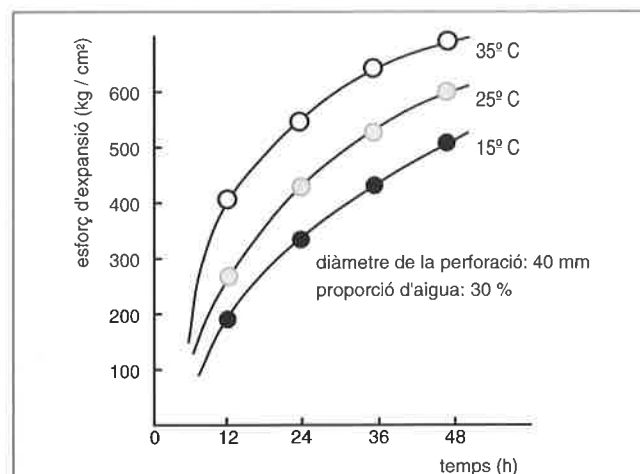


Figura 5. Diferències en l'esforç d'expansió d'un ciment expansiu formulat per l'interval 15-35° C.

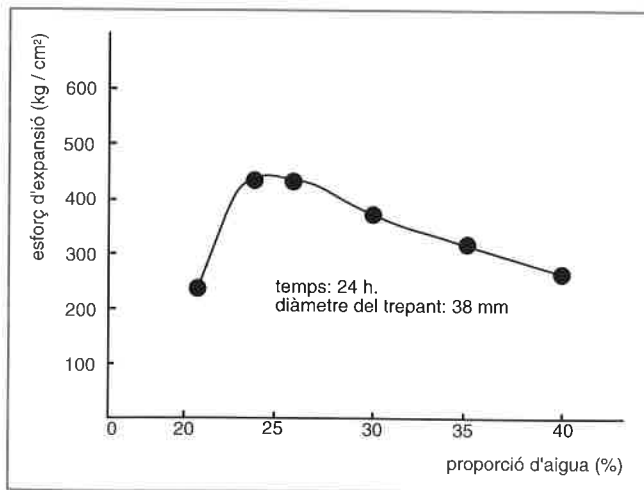


Figura 6. Relació entre la proporció d'aigua i l'esforç expansiu.

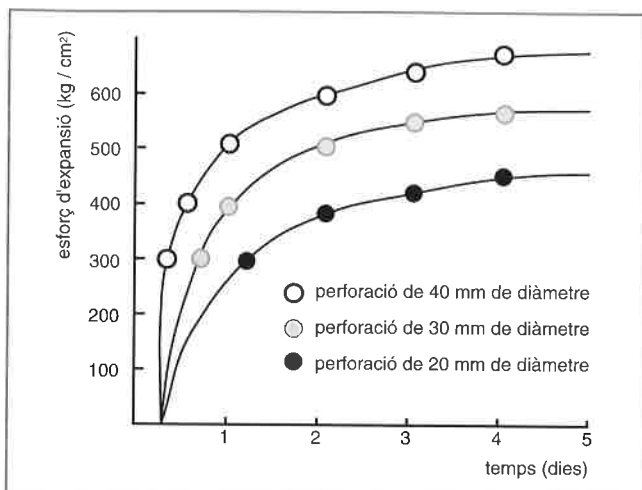


Figura 7. Diferències en la relació entre l'esforç expansiu i el temps per diferents diàmetres de perforació.

HIDRATACIÓ

És molt important que les quantitats d'aigua siguin les que, en cada cas, aconsella el fabricant i no passar-se mai, ni per més ni per menys. D'aquesta manera aconseguirem que la ruptura es produeixi en el menor temps possible, essent la força expansiva generada la màxima assolible.

En tot cas, una disminució del 3% del contingut d'aigua pot, en determinades marques comercials i si la temperatura es baixa, augmentar la velocitat del procés. Contràriament, un augment de la quantitat d'aigua del mateix percentatge o inferior, sempre genera, per totes les marques, una disminució de la velocitat de la reacció. (Fig. 6)

DIÀMETRE DE LES PERFORACIONS

La velocitat de la reacció també és directament proporcional a aquest nou factor. Quan més gran és el diàmetre de la perforació,

més quantitat de ciment hi entra, generant una força expansiva més gran i de manera més ràpida.

Així, per exemple, en el cas concret d'una determinada marca de ciment (Fig. 7), en 24 hores i amb una perforació de 20 mm de diàmetre s'obté una força de 270 kg/cm² mentre que si la perforació és de 40 mm de diàmetre això s'assoleix en uns 6 hores, i en 24 hores s'arriba als 500 kg/cm², (sempre que la temperatura i la hidratació hagin estat les correctes).

Encara que determinats trepants percussors portàtils, això sí, ja d'un cert volum i pes, permeten utilitzar broques de fins a 38-40 mm de diàmetre (1, 1/2 polzades), no en som massa entusiastes. Utilitzar en trepants manuals broques d'aquests diàmetres és bastant més lent, cansat i bastant perillós a causa de les estrebades que, inevitablement, es produeixen de tant en tant en bloquejar-se la broca.

DISTÀNCIA ENTRE LES PERFORACIONS

Aquest factor ve determinat directament per la resistència característica a la tracció de la roca i pel fet que aquesta sigui un bloc aïllat o part de la roca mare.

Existeixen quadres, tants com fabricants de ciment, que estableixen la relació entre la resistència a compressió de la roca, el diàmetre de les perforacions, la distància entre elles i la seva fondària, però aquesta combinació de factors sols és possible fixar-la amb exactitud mitjançant un assaig.

En el cas de roques dures, com poden considerar-se en general totes les calcàries, podem prendre com a norma general que la distància entre perforacions ha de ser deu vegades el seu diàmetre. En el cas de calcàries molt massives o concrecionament molt compacte caldrà reduir aquesta distància i, a l'inrevés, podrem augmentar-la en els cas de calcàries tendres, molt fissurades o de blocs fàcils de treballar amb posterioritat. (Veg. quadre)

FONDÀRIA DE LES PERFORACIONS

Depèn exclusivament del tipus d'objecte a fragmentar.

Si aquest és un bloc aïllat, la perforació ha d'abastar entre un 70% i un 90% de la seva mida (en la direcció del forat); si es tracta de roca mare, hem de perforar, com a mínim, un 105% de la roca que volem afectar. Existeix una fondària mínima de perforació per tal de que el ciment expansiu pugui desenvolupar tota la seva força, aquesta varia segons els fabricants, i es pot establir entre tres vegades el dià-

metre de la perforació i els 30 cm de fondària.

En el cas que el trepant travessi la roca que es vol derriuir es pot utilitzar un tap del mateix diàmetre, de suro o de qualsevol altre material, introduir-lo amb un atacador i omplir el forat normalment; l'experiència ha demostrat que els resultats són igualment bons.

FACTOR DE SORTIDA

Tots sabem que la calcària és una roca amb una cert grau de plasticitat alhora que està, normalment, bastant fissurada i microfissurada. La força expansiva provocada pel ciment, en principi, origina la compressió d'aquests microespais buits, però en augmentar la força més ràpidament que la capacitat plàstica de deformació de la roca, aquesta es trenca, sempre i quan tingui un espai obert per on descomprimir-se. És per això que cal fer els forats aproximadament paral·lels a una cara lliure de la roca.

En conseqüència, és necessari tenir sempre dos cares lliures, una per utilitzar-la com a front de perforació i l'altra com a sortida pel material fragmentat. Per tant, en atacar una estretor en roca mare, cas força freqüent en el que només s'acostuma a disposar d'una cara lliure, el primer que cal fer és preparar un altre front, mitjançant perforacions en diagonal a partir de la cara a la qual es té accés. Sovint amb aquesta operació, diguem-ne que preparatòria, n'hi ha prou per ampliar l'estretor fins poder-la superar, i no cal utilitzar esquemes de perforació més complicats com sortides en "V", en cunya, de tipus

DISTÀNCIA ENTRE TREPANTS EN FUNCIÓ DE LA RESISTÈNCIA DE LA ROCA I EL DIÀMETRE DE PERFORACIÓ

objecte		distància com a múltiple del Ø	distància normal		
			trepant 20 mm	trepant 30 mm	trepant 40 mm
blocs	roca tova	12-16	24-32	36-48	48-64
	roca mitja	10-13	20-26	30-39	40-52
	roca dura	6-11	12-22	18-33	24-44
roca: 2 cares lliures	roca tova	10-15	20-30	30-45	40-60
	roca mitja	8-12	16-24	24-36	32-48
	roca dura	5-10	10-20	15-30	20-40

canadenc, etc, que són imprescindibles quan realment es tracta d'excavar un pou o galeria.

Hem de tenir sempre present que fer perforacions massa allunyades de la paret lliure o fer-ne d'insuficients en un bloc prou gran no produeix cap efecte positiu, car la massa rocosa absorbeix les pressions uniformement i en no haver-hi sortida no es produeixen les descompressions internes que originen el trencament de la roca. Ben al contrari, el que es provoca és una compressió prèvia del material que posteriorment dificulta les tasques de fragmentació.

Material necessari i modus operandi.

Els estris necessaris per utilitzar ciment expansiu en pols són força nombrosos, amb un pes conjunt superior als 15 kg. Ara en descriurem els principals, explicant-ne alhora la seva utilització:

TREPANT PERCUSSOR I BROQUES Imprescindibles per fer les perforacions.

Els trepant percussors a bateries difícilment poden ser-nos útils a causa de les seves limitacions en el diàmetre de les broques que poden muntar i per la gran quantitat de bateries que caldria transportar, per poc que la desobstrucció fos una mica seriosa. També és bastant difícil utilitzar un trepant percussor elèctric normal, doncs és necessari disposar d'una línia elèctrica protegida fins el lloc de treball.

Les solucions més senzilles i efectives, passen per acompanyar el trepant elèctric d'un generador o disposar, com en el nostre cas, d'un model amb motor d'explosió. Aquesta darrera solució és una mica més lleugera, però en no ser desmuntable, o ser-ho amb gran dificultat, obliga a transportar i a treballar sempre amb una eina de prop de 10 kg de pes. Aquestes solucions tenen però una gran limitació, a causa dels gasos produïts, òxid i monòxid de carboni; cal utilitzar-los sempre en llocs amb corrent d'aire d'una certa importància o com a mínim d'un gran volum.

Aconsellem utilitzar broques de 20 mm o 22 mm de diàmetre i de 45-50 cm de llargada útil. També són molt pràctiques les escarpes adaptables al trepant; sovint permeten avançar molt la desobstrucció, estalviant perforacions.

CIMENT EXPANSIU I AIGUA

El més recomanable és portar el ciment pesat i envasat en pots estancs precintats, amb una quantitat suficient per omplir dos forats amb cada pot. La quantitat total a utilitzar varia segons el diàmetre de broca emprada i la longitud de la perforació, però l'objectiu real és saber la quantitat d'aigua que hem d'afegir per aconseguir una barreja òptima.

L'aigua ha de ser neta i totalment lliure de contaminants com oli, greixos o substàncies orgàniques. La seva quantitat oscil·la, segons els tipus de ciment

emprat, entre un 20% i un 30% del pes del ciment i per mesurar-la amb exactitud és molt útil una xeringa de 100 cm³.

MATERIAL I MÈTODE PER PASTAR EL CIMENT

Es necessita una cubeta de plàstic d'un o dos litres de capacitat (pastera) i una cullera rígida, que lògicament també han d'estar lliures de contaminants. S'hi posa el ciment suficient per omplir no més de dos forats i s'afegeix l'aigua lentament mentre es va passant, durant 2-3 minuts, fins que s'obté una pasta homogènia i sense grumolls.

Si per necessitats de la desobstrucció és convenient pastar una quantitat de ciment superior, que com a màxim ha de ser de 5 kg, és possible fer la barreja en una pastera més gran (de 10-20 l de cabuda), ja sigui a mà o

mecànicament, però aleshores és imprescindible vigilar molt més els temps de pastat i de posada en obra.

SISTEMA I ESTRIS PER OMLIR LES PERFORACIONS

Els forats han d'estar secs i nets. Secs perquè si hi ha aigua augmentarà la hidratació de la barreja, amb la qual cosa minvarà i s'alentirà el procés d'expansió. En el cas de roques excessivament seques, cosa no gaire freqüent en espeleologia, que puguin arribar a absorbir part de l'aigua del pastat, és convenient mullar-les lleugerament abans d'omplir els forats, sempre sense que es produeixin acumulacions d'aigua al seu interior per la raó ja exposada.

Les perforacions també han d'estar el més netes possible perquè si contenen pols, aquesta farà grumolls amb la pasta, impedirà que llisqui bé i pot provocar que aquestes no s'omplin completament. A més, la pols producte de la perforació és fàcilment compressible, i per tant és ben segur que serà una futura pèrdua de força expansiva.

Per omplir les perforacions el més elemental és utilitzar la mateixa cullera de pastar, però és molt més fàcil i ràpid fer-ho amb l'ajut d'un embut o una xeringa gran, especialment si el nombre total de perforacions és important. També és útil un tub de plàstic per bufar prèviament dins dels trepants i deixar-los ben nets, i un atacador d'un parell de mil·límetres per evitar que hi quedin cambres d'aire, assegurant-nos que el ciment arriba fins al fons.

Cal tenir sempre present que un cop feta la pastada tenim un màxim de 10 minuts per omplir fins dalt les perforacions, més enllà d'aquest temps, la fluïdesa de la mescla baixa, dificultant aquesta operació. El que no s'ha de fer mai és afegir més aigua al pastat, ja que això redueix molt la màxima força expansiva assolible.

MATERIAL DE PROTECCIÓ

Tant en el moment de la perforació dels trepants, com quan es manipula el ciment per fer la pastada i la càrrega dels mateixos, és



FOTO: FERRAN ALEXANDRI

Per fer les perforacions utilitzem un trepant amb motor d'explosió i broques de 50-60 cm de llargada total.



FOTO: FERRAN ALEXANDRI

Omplint un forat amb ciment expansiu pel primitiu mètode de la cullera.

necessari utilitzar un material de protecció personal adequat: ulleres de seguretat, guants impermeables reforçats i, en llocs tancats (túnel o similars), caretes antipols. A més, com en tota obra, és convenient calçar botes de seguretat i portar casc.

Mesures de seguretat.

Com hem vist al llarg del text, els condicionaments per utilitzar ciments expansius no són excessius i encara que cal prendre algunes precaucions, aquestes són mínimes si les comparem amb les necessàries per fer servir explosius o qualsevol altre mètode de desobstrucció que puguem qualificar d'energic o no tradicional. Potser fóra bo resumir tot seguit les principals mesures de seguretat que cal respectar en l'ús del ciment expansiu:

1.- Per cada objecte i en funció de la seva temperatura, cal utilitzar la formulació més adient del ciment expansiu, segons els límits tèrmics fixats pel fabricant.

La temperatura de l'aigua que s'ha d'utilitzar per pastar, no pot ser mai superior a la indicada per cada formulació.

Cal respectar el diàmetre màxim de les perforacions establert per cada presentació del ciment (pols o cartutxos).

2.- Per manipular el ciment expansiu és imprescindible utilitzar el material de protecció personal adequat segons les condicions del lloc de treball. Com a mínim, cal fer servir ulleres de seguretat i guants impermeables reforçats.

El ciment expansiu és molt alcalí, per tant si entra una espurna als ulls cal rentar-los amb aigua neta i visitar de manera urgent un oftalmòleg. Si el ciment afecta qualsevol altra part del cos, també cal netejar-la immediatament amb força aigua per tal d'evitar lesions cutànies que poden assolir una certa importància.

3.- Mai no s'ha de mirar de manera directa un forat omplert de ciment fins la formació de les primeres esquerdes, és a dir, fins



FOTO: TONI INGLÈS

Engegant un trepant percussor amb motor d'explosió.

passades de 6 a 8 hores de la seva càrrega. Durant aquest temps tampoc és convenient quedar-se a prop de les perforacions.

4.- Cal respectar els 10 minuts de temps màxim de què es disposa per omplir les perforacions un cop fet el pastat. En el cas del ciment encartutxat el temps màxim per fer la càrrega un cop hidratat, és de 20 minuts.

5.- Si un cop plenes les perforacions, sobra una certa quantitat de ciment expansiu ja pastat, aquest s'ha de dissoldre amb força aigua i eliminar-lo en un lloc obert i adequat.

6.- Per raons de seguretat, especialment en exteriors, és convenient cobrir la boca dels forats un cop carregats amb un tros de roba o una làmina plàstica no transparent. D'aquesta manera s'evita el rescalfament solar, disminuint el risc d'una eventual explosió violenta del producte (*blown-out shot*) o minimitzant la seva importància si aquesta arriba a produir-se.

Pels mateixos motius no s'ha d'obstruir la boca d'una perforació ja carregada amb morter, sorra, pedres o qualsevol altre material, i tampoc s'ha d'intentar comprimir la pastada amb un atacador.

7.- Després d'omplir les perforacions s'ha de prohibir totalment l'accés de persones a la zona de l'enderroc, alhora que cal controlar i restringir la presència del personal autoritzat.

8.- Mai no s'ha d'introduir ciment ja pastat en ampolles o altres recipients de vidre, llauana,

etc., especialment si s'amplien cap a la base, ja que el risc d'explosió és molt gran.

Alguns resultats pràctics

L'èxit d'una desobstrucció no implica necessàriament un bon resultat espeleològic. I això cal acceptar-ho ja des de l'inici de les operacions: encara que tots els "indicis" siguin favorables i s'aconsegueixi forçar el pas, mai no hi ha la seguretat total de trobar una continuació més o menys important. És més, gairebé és més probable no trobar-la, i que la cavitat s'acabi de manera definitiva (?) o que una altra dificultat ens barri el camí. Psicològicament, això pot ser molt dur i difícil d'acceptar per certs espeleòlegs, que poden sentir-se enganyats, gairebé estafats, després de tot l'esforç esmerçat. No per això cal desanimar-se, i aquells que puguin aguantar la incertesa del resultat final, tenen centenars, potser milers de llocs on anar a desobstruir amb unes expectatives d'èxit raonables.

En més de cinc anys de treballs, podem posar força exemples en qualsevol dels dos sentits, però ens limitarem a donar-ne un de cada tipus.

Així, al G.171 (Gamüeta, Ansó, Osca) iniciarem, l'any 91, una desobstrucció a 11 m del fons de la cavitat (aleshores -283 m), en una estreta diàclasi amb un fort corrent d'aire. Després de set entrades i d'extreure aproximadament 1 m³ de roca mare, vam poder forçar el pas i davallar un pou, paral·lel al final, fins la nova cota de -285 m. Allà comença un meandre infranquejable, molt més estret i llarg que el pas anterior, on actualment continuem

desobstruint.

A la sima de Linza (Ansó, Osca) es va donar el cas contrari. La desobstrucció d'una via lateral a -35 m, fou ràpida, neta i gairebé es pot qualificar d'elgant. Després de 6 hores de preparar el terreny, retirant blocs i altres materials no consolidats, només calgueren dos forats de trepant carregats de ciment expansiu per obrir l'estretor d'accés, de la qual retiràrem uns 2 m³ de materials. La setmana següent, un equip d'exploració va assolir el fons d'aquesta via, a la cota -176 m, on una nova estretor els barrà el pas.

Com podeu veure, es tracta de dues operacions plenament reeixides pel que fa a la desobstrucció, encara que espeleològicament, una d'elles no es pot, fins ara, qualificar d'èxit. El que sí que tenim molt clar, és que en cap dels dos casos s'hauria pogut superar l'estretor fent servir el que hem anomenat mètodes artesanals: escarpres, martells, esclatadors, malls, perpals i altres estris d'aquest tipus. Tan sols la utilització d'un sistema més expeditiu podia servir per resoldre el problema; en el nostre cas i a causa dels condicionaments de tota mena que ens afecten, aquest sistema expeditiu ha estat l'ús adequat del ciment expansiu.

Conclusions

La utilització racional, amb la deguda experiència i coneixement tècnic, d'una substància com el ciment expansiu, per dur a terme desobstruccions, amplia els límits de l'exploració espeleològica en un camp en el qual les possibilitats eren, fins ara, molt reduïdes, especialment quan es tractava de desplaçar importants volums de roca.

Són aquestes possibilitats, conseqüència de les seves característiques (absència de limitacions legals, facilitat d'ús, potència, etc), les que fan del ciment expansiu un nou i important element en la creixent tecnificació de la pràctica espeleològica, que de ben segur donarà els seus millors resultats en els propers anys.

Sobre la bòfia a l'Alta Catalunya

Ferran Alexandri

*A les comarques
prepirinenques
del nord de
Catalunya
existeixen més
de vint cavitats
subterrànies
conegudes amb
el nom de bòfies
dins del món de
l'espeleologia.
Un mot complex
de definir i
misteriós de
dilucidar-ne el
seu origen.*

Encara que no és exclusiu del català, ja que té variants més o menys anàlogues semànticament en altres llengües romàniques, com ja veurem més endavant, *bòfia* té un significat notablement diferent al d'*avenc*. En la nostra geografia, però, sol utilitzar-se, sorprenentment, amb el mateix sentit, sobretot al nord del Principat. Això no passaria a les comarques de migjorn i del sud-oest, que tindria un significat de 'butllofa de la pell'. Ens trobem davant d'un dels nombrosos casos en què una casualitat històrica, o bé algun fenomen d'interferència o bé de polimorfisme, fan que dos mots aparentment diferents esdevinguin sinònims. Vegem-ho.

Hom entén per *avenc* una "cavitat subterrània de direcció quasi vertical", "especialment d'aquelles que tenen aigua en el

fons o per on s'engoleix o en degoteja un corrent" (DECLC, I, 509); o encara: una "obertura natural de la terra, el fons de la qual està desconegut o està a gran profunditat" (DCVB, I 148). Dubto que semblants definicions, amb una precisió pertinent, s'adeqüin a la idea que ens podem haver format de l'objecte. La raó sigui, potser, perquè l'espeleologia, com a ciència que és, s'ha desenrotllat amb la lògica suficiència, des dels seus orígens, perquè hom hi vegi una realitat un poc distinta, ateses les anteriors definicions, o bé, un ús abusiu del mot: ¿tants caps tants barrets? ¿Necessàriament el fons és desconegut per a l'home, per a l'espeleòleg? Evidentment que no. ¿Hi ha d'haver sempre un corrent d'aigua en un avenc com apunta la definició? El que passa veritablement és que a Catalunya no pensem gaire amb l'aigua

quan parlem d'*avenc*, segurament perquè a les zones més famoses on abunden avencs, com el Garraf, Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac o fins i tot als massissos migjornals del Priorat, hi destaca la sequedat o la poca abundància d'aigua. En canvi, al País Valencià, que és alhora una zona càrstica important, o bé al llarg dels Pirineus, hi ha molts avencs en els quals es posa de relleu la presència d'un corrent d'aigua, o encara d'un petit llac a l'interior de la cavitat, i en certs casos fins i tot d'un riu subterrani. Paral·lelament al que hem reportat, Pompeu Fabra també proposà en el seu DGLC una definició semblant a les observades; però, segurament, la majoria d'espeleòlegs actuals ens decantaríem per dir que un avenc és una "cavitat natural constituïda essencialment per un pou o diversos pous de parets verticals o subverticals" (DE, 242). De fet, qualsevol definició apareguda és bona i ens basteix una idea prou aproximada del referent, de la realitat extralingüística tal i com la percebem i la classifiquem, com a parlants d'una determinada llengua.

Ara bé, *bòfia*, que és el mot que ens proposem de comentar i d'establir-ne una configuració toponímica del nostre domini lingüístic, ens arriba caracteritzat pel següent matis diferenciador: "clotada fonda, clotada descarnada per les aigües" (DECLC, II, 26), on hi ha una referència clara al pas o efecte de l'aigua. El diccionari d'Alcover-Moll dona

Bòfia del Port del Comte (La Coma i la Pedra, Solsonès).

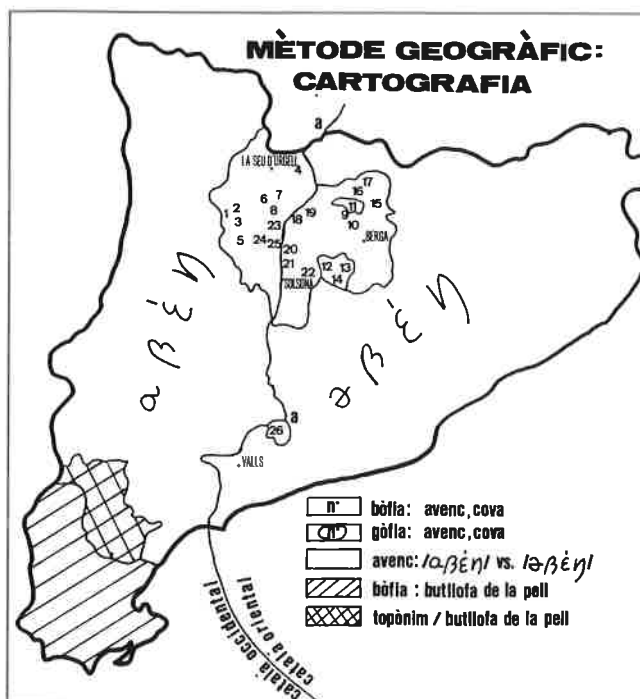


FOTO: FERRAN ALEXANDRI

l'entrada de *bòfia* amb el matís de "clotada produïda per les aigües de pluja" i que així es diria a Solsona, Cardona, Súria i la Plana de Vic; encara que a Cardona, com especifica Marian Aguiló¹, una *bòfia* és el buit que produeix una excavació salina, la qual cosa sembla suggerir un sentit més pròxim a la definició morfològica: com que la sal és dúctil provoca *bofegaments* a causa de les excavacions. De tota manera la qüestió és que una *bòfia* resulta ser una clotada fonda, és a dir, una fondalada i no pas un *avenc*². Per a ésser més precisos en el sentit científic: un "clot en forma d'embut format en dissoldre's els materials del subsòl, dolina"³. Per ara, sembla ser, doncs, que la relació *bòfia/avenc* seria anàloga a la relació *sardina/peix*, és a dir, només serien sinònims aparentment, justament perquè el conjunt de significats de la segona paraula és molt més ampli que no pas el de la primera. Ateses les definicions dels diccionaris i lèxics, *bòfia* seria un subconjunt de *avenc*, coincidint només en aquest darrer significat (?). Es tractaria d'una relació d'hiperònims o hipònims segons el cas. L'hiperònim és el mot de significat ampli que engloba el significat, més reduït, d'altres mots; hipònim és el mot de significat més concret que és englobat per un hiperònim.

Fins aquí el significat i la relació semàntica, però la realitat d'ús que en fan els parlants n'és una altra de ben diferent. ¿Com és possible que s'hagi arribat a la confusió i posterior identificació en un mateix sentit entre *avenc* i *bòfia*? ¿Quins han estat els fenòmens a nivell de llengua per fer sinònims ambdós mots, almenys en una bona part del nostre territori? Per tal de resoldre aquestes qüestions, primerament construirem l'etimologia del mot *bòfia* i destacarem el significat de l'ús del mot des del seu naixement, que situarem aproximadament a finals del segle XIII.

És probable que l'origen de *bòfia* sigui desconegut, però com que amb el mateix significat corria antigament la forma *fòvia* (*fueba* en aragonès⁴) ha fet pen-



Partint de la línia divisòria de les dues grans zones dialectals (català occidental / català oriental), podríem entreveure-hi una hipotètica isoglossa (a-a) que explicaria el fet de trobar aïllada la cova de la Bòfia a Querol (nº 26). Adonem-nos-en que a la zona de quadres coexistirien topònims de *bòfia* i el significat de 'butllofa de la pell'.

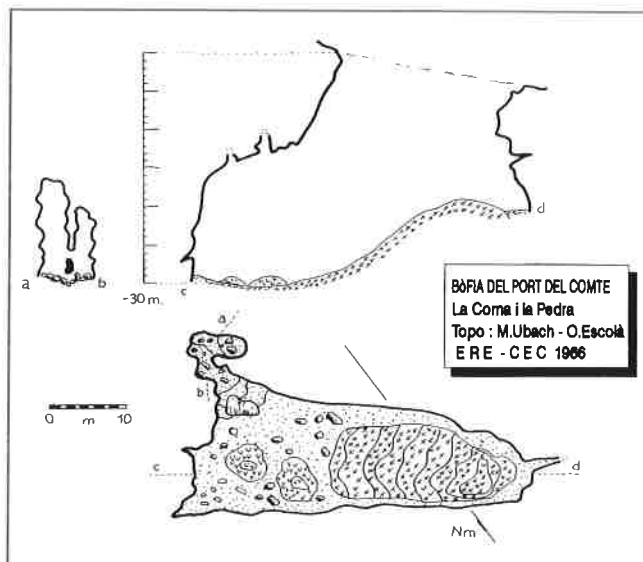
sar al Dr. Coromines que vingué del llatí FOVEA, que vol dir 'clot'. De tota manera, cal convenir que s'hauria produït una curiosíssima metàtesi, és a dir, un canvi de lloc del so dins el mateix mot. Com indica Coromines, l'origen de FOVEA és un problema; i per tant, la relació entre *bòfia* < FOVEA vindria determinada per una naturalesa complexa i, en conseqüència, ens mourem sempre dins del camp de les hipòtesis.

La primera petja del mot

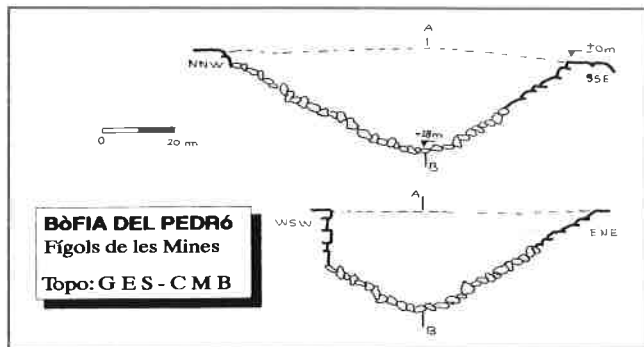
documentat com a *bòfia* és del 1518 i pertany al *Spill* de Castellbò i sembla que tingui el sentit d'una cavitat fonda cap avall: *tira a Pena Aguda e al pas de Finestres, en la bòfia que y est, e a la Canal d'Oro*⁵; perquè justament una variant en el sentit de clotada la trobaríem encara més lluny, al segle XIII, com ja hem anunciat més amunt, però amb la forma habitual de *fòvia*. Ens referim al Crònica de Jaume I, on en el capítol 134 hi llegim: *e ls cavals e les bèsties jahien en una*

*fòvia que s'hi fahia*⁶, quedant clar que ací no pot tractar-se d'un *avenc*, sinó més aviat d'una *baum* o fondalada. De manera que ja tenim una primera pista documentada on s'estableix una evident diferència significativa entre *bòfia*, *fòvia* /vs./ *avenc* i que amb els temps no existiria. Coromines també reporta exemples de Francesc d'Eiximenis, al segle XIV, on hi diu en una de les seves obres: *e si han oportunitat faran una gran fovea pregona, cuberta a dita boca e portal*. Als *Costums de Tortosa* observem: *qui fa alguna fovea en lo loc públic, o si fa parets de peres mal compostades, o mal fermades, o payla o espines hi posarà, per raó de cremar, o y metrà foc*⁷, on ja el mot sembla adoptar, cada volta, un tombant més aviat metafòric que no toponímic i/o geològic. Vist això fa l'efecte que fins que no es produeix la hipotètica metàtesi cap a *bòfia*, el mot no agafa prou bé el sentit que nosaltres comentem, el de cavitat subterrània, pròpiament.

Segui quin sigui el seu origen i significat real, resultaria que a partir d'un moment cronològic el mot *bòfia* adopta un caràcter merament toponímic, allunyat del seu sentit de cavitat subterrània. És el cas, per exemple, del clot de la Bòfia a Maçaners; el serrat de la Bofiola a Gòsol; El serrat de la Bòfia, al Port del Comte; les Bòfies a LLadurs; i encara la llau de la Bòfia a Lavansa o també un clotal ple de gel anomenat la Bòfia que es troba a Sant Llorenç del Munt; fins i tot un rec afluent de l'Anoia s'anomena riera de la Bòfia. L'ús com a topònim ha fet ben segur que s'apliqui també als forats i avencs d'aquests municipis i comarques que els inclouen, com és evident. I això ho marca el fet que algunes cavitats, a banda de dir-se *bòfies* se les coneix també per la forma 'avenc de', com és el cas de la bòfia de la Corba que es coneix pels noms d'avenc del Pla de la Corba o avenc de l'Eura o avenc Francesc Trepac; o bé la bòfia dels Prats, també anomenada avenc Fred, o fins i tot avenc de la Costa de la Bòfia. L'avenc Montserrat Ubach fou rebatejat posteriorment a la seva descoberta



Les bòfies més famoses de l'Altà Catalunya presenten una gran boca d'entrada.



La bòfia del Pedró conforma més aviat una gran depressió que no pas un avenc.

ta -maliciosament, tal vegada-, com a bòfia de Torremàs⁸, etc. Els fets deixen clar que la denominació és únicament toponímica i no han d'ésser necessàriament bòfies *strictu sensu*. Si encara aprofundíssim més en l'aspecte toponímic del fet observem una curiositat lingüística a la serra d'Ensija (en-cija); el topònim ve originat per l'antiga forma d'anomenar la *sitja* (per emmagatzemar gra), que era *cija* i tenia el significat de 'fossa', artificial o bé natural: com un petit avenc! I així és com apareix en un document de 1024 de l'Urgellet, com a avenc: *de parte orientis ad ipsas cigas, et de meridie ad fossa de ipso comite*⁹. La tradició del mot és prou abundant i antiga, i com que la serra d'Ensija és ja un indret conegut pel carst, sobretot per la gran bòfia de les Cinglades, se la deuria designar amb aquesta intenció: 'serra de l'Avenc o de la Bòfia'.

Contràriament, les cavitats que veritablement defugen el mer nom de lloc i palesen el pas pretèrit de l'aigua, produint la separació de materials o bofegament són les bòfies més conegudes i importants. La bòfia del Port del Comte, la bòfia de les Cinglades, la bòfia dels Prats, la bòfia dels Rasets i, fins i tot la gran depressió que conforma la bòfia del Pedró, puix són forats d'una àmplia boca que, generalment, malgrat ésser avencs, suggereixen la idea d'un gran *descarnament*. Podríem deduir que les bòfies de l'Alta Catalunya més famoses posseeixen una gran boca o depressió i que, per extensió, com que el mot *avenc* era poc conegut en aquelles zones, s'hauria passat a anomenar, per analogia - o per associació d'ide-

es-, bòfia a qualsevol forat tal i com avui dia així ho copsem al nord-oest del nostre territori. Ací observem un curiós fenomen lingüístic que es coneix amb el nom de polimorfisme, segons el qual hi hauria la coexistència en un mateix parlant de dues o més formes (*bòfia/avenc*) per expressar el mateix concepte sense que l'elecció de l'una o l'altra vingui determinada per condicionaments articuladoris o per una recerca de l'expressivitat. He observat a Espunyola la variació cap a *gòfia*, que no deixa de ser curiosa, en el sentit que presenta una variació de so, essent la variant d'un lexe-ma comú, corresponent a un mateix ètim (Coromines també observà el fet al municipi de Fígols de les Mines). En el nostre cas, però, parlariem d'un polimorfisme geogràfic o toponímic, no pas social.

Tornant on érem, com a topònim el mot, curiosament, s'estén més enllà de l'Alta Catalunya (l'Alt Urgell, el Berguedà i el Solsonès): fins a Tous i la Torre de l'Espanyol (Ribera d'Ebre). Àdhuc a Querol (l'Alt Camp) hi trobem la coneguda cova de la Bòfia. L'ús del mot a Tarragona i a les comarques limítrofes no és gens desconegut, però té la variant de *sopa bòfia* (sopa boba, tal vegada: llesca de pa mullada amb oli calent). És rar, però possible que així s'hagi escampat el significat cap a un avenc, però bàsicament la seva funció és de topònim únicament, perquè d'altra banda, traçar una isoglossa¹⁰ des de l'Alta Catalunya cap a l'Alt Camp és un fet estrany, però no impossible. Coromines propugna que el mot *avenc* no és gaire usual al nord i centre del Principat i que per això els habi-

CLASSIFICACIÓ I DISTRIBUCIÓ DE LES BÒFIES

I. ALT URGELL

Municipi de Cabó:

1. Bòfia del Tossal del Morro (-53 m)
2. Bòfia de la Mantella de les Planes (-22 m)
3. Bòfia de les Òlives (-12 m)

Municipi de Cava:

4. Bòfia del Cadí (?)

Municipi de Coll de Nargó:

5. Bòfia dels Prats (-42 m)

Municipi de Lavansa:

6. Bòfia de Lavansa o la Llau de la Bòfia (?)
7. Bòfia de l'Obaga Gran (-16 m)
8. Bòfia dels Soldats (-8 m)

II. BERGUEDÀ

Municipi de Castellar del Riu

9. Bòfia dels Rasets o avenc Fred (-71 m / 85 m)
10. Bòfia de la Corba o avenc de l'Eura o avenc del Pla de la Corba o avenc Francesc Trepat (-110 m / 175 m)

Municipi de Fígols de les Mines

11. Bòfia del Pedró (-28 m)

Municipi de Montmajor

12. Bòfia de Sant Jaume o bòfia de la Boixadera dels Bancs (-38 m / 215m)

13. Bòfia de Coma Reïna (29 m)

14. Bòfia del Tec (-29 m / 305 m)

Municipi de la Nou de Berguedà

15. Bòfia de l'Obaga d'Espades (-10 m / 52 m)

Municipi de Vallcebre

16. Bòfia de les Cinglades (-36 m / 60 m)
17. Bòfia de la Ginebreda (?) *

III. SOLSONÈS

Municipi de la Coma i la Pedra

18. Bòfia de la Grallera (-62 m)
19. Bòfia del Port del Comte (-30 m / 60 m)

Municipi de Lladurs

20. Cova del General de les Bòfies (-4 m / 20 m)
21. Forat petit de les Bòfies (5 m)

Municipi de Navès

22. Bòfia de les Esglevades o avenc del Roure (-38 m)

Municipi d'Odèn

23. Avenc de la Costa de la Bòfia (-16 m / 31 m)
24. Avenc Montserrat Ubach o bòfia de Torremàs (-202 m / 240 m)
25. Bòfia de l'Obac de Marcús o bòfia dels Cortals de Marcús (-15 m)

IV. ALT CAMP

Municipi de Querol

26. Cova de la Bòfia (-8 m / 16 m)

* Consta com a cavitat no catalogada al CEDC (5: 123, 1978); però és citada per Faura i Sans al seu *Recull espeleològic de Catalunya* ("Sota Terra", I, 1909). Pot ser que es tracti de la mateixa bòfia de les Cinglades, encara que hi ha pastors de Fumanya que asseguren que la bòfia de la Ginebreda és una bauma situada a la бага de Vallcebre, al N del serrat Negre.

tants d'aquelles contrades anomenen *bòfies* a tots els avencs, o fins i tot a qualsevol forat; notem, a tall d'exemple, que la bòfia del Tec o el forat de les Bòfies són coves, en sentit horitzontal o bé

amb poc desnivell, i no pas avencs. En un article sobre topònims espeleològics catalans publicat per Miñarro¹¹ s'expressa ja la mateixa observació, segons la qual el terme *bòfia* és usat

indistintament per a coves com per a avencs. No res més evident. I no solament abraçarien la vintena de cavitats aportades en aquest article, sinó també totes les altres que hi ha per la zona estudiada i que la gent anomenaria com a *bòfies*. Potser avui dia ja no, però sí en un moment històric que es fonamentaria en el registre generacional, per exemple la diferència entre la llengua d'avis a nés.

Si observem el cas d'altres llengües romàniques veurem l'ús d'un mot similar, que com hem dit més amunt no era exclusiu del català, però que tampoc no queda gaire clar que serveixi per a un context comú. El cas és que en lloc de solventar-nos el problema del seu origen encara el complica més. Ja hem comentat el cas de *fueba* en aragonès; però també detectem *foppa* en els Alps Retics; *foibe* en friülà; *boufia* en occità; *bouffia/bouffio* en francès¹²; i encara *hoya* en castellà. ¿Però deriven tots realment d'un FOVEA llatí, o bé d'un hipotètic subtrat preromà en cada cas? Perquè a pesar de les variants reportades en d'altres llengües, el fet és que el mot *bòfia* en sí, amb aquesta forma o significant, pràcticament no surt de l'àmbit català, llevat del claríssim cas de *bouffia* o *bouffio*, justament perquè les derivacions de FOVEA > *fòvia* tenen inequívocament un altre tombant al de *bòfia*, que s'aparta de cova o avenc, almenys en català (cfr. *Crònica Jaume I*). El cas és que l'antiquíssim nom d'*avenc*, que sabem que és d'origen sorotàptic, és la forma més lògica que hauria d'haver romàs a l'Alta Catalunya i tota la Catalunya Vella en general, perquè és la zona on varen assentar-se els primers pobladors de les nostres terres, els sorotaptes o *urnenfelder*, que arribaren al segle IX aC procedents d'Europa centrorient, i que foren els que implantaren el mot *avenc* en qüestió, que sobrevisqué a la influència del llatí i que arribà fins al català dels nostres dies. Fou un mot, endemés, tan afortunat que tindria, durant la formació del català, un domini absolut; justament perquè és conegut en totes les nostres variants dialectals, malgrat que no pas amb la

FOTO: FERRAN ALEXANDRI.



mateixa intensitat d'ús. Per tant, *avenc* sí que és un mot exclusiu i comú del català (i també de l'occità), i que s'estengué des de Catalunya cap a la Provença i el Llenguadoc.

Però el que no va ser no fou. I el cert és que l'ús de *bòfia* i *avenc* avui és indistint, però que a l'Alta Catalunya hi predominà *bòfia* com a mot gairebé exclusiu per motius lingüístics i referencials que potser mai no esbrinarem. Per contra, a Catalunya i a Espanya les variants que hem aportat no són clares que vinguin d'una mateixa base llatina FOVEA, sobretot quan encara Meillet i Ernout aporten la tesi d'una *fouea* d'origen tirrè o etrusc -que és una llengua parlada a l'antiga Etrúria, d'arrel no llatina, sinó procedent d'una fusió d'elements mediterranis i asiàtics- en el sentit de "cavitats que serveixen de cisterna o de runar al costat d'un temple" (DECLC, II, 27).

Per acabar, en vista de tot l'exposat pel que fa a l'etimologia del mot *bòfia*, allò que significa estrictament, l'ús que en fa la gent i la toponímia, es fa cada cop més estrany veure-hi una relació clara entre *fòvia* i *bòfia* i un mateix origen comú en FOVEA. Tot queda en un poema inacabat. Però, ja se sap, que en qüestions de llengua, tot pot ser.

AGRAÏMENTS

En primer lloc, a Oleguer Escolà, que em facilitava amb experiència i gentilesa les seves fitxes i

l·listats sobre l'abrupta terra on es troben les bòfies (gran part de les quals ell mateix ressenyà i topografià durant l'Operació Solsonès) i pel seu incondicional interès en el coneixement dels mots i topònims del nostre domini lingüístic; a Toni Nubiola, que m'acompanyà de manera desinteressada en la visita d'algunes bòfies per tal de recollir dades valuoses, sota la seva atenta mirada que m'encaminava i m'instruïa en el camí de la fotografia subterrània. Finalment, als autors dels diccionaris: vademécums imprescindibles per a l'aprofundiment, el coneixement i el sondeig de la nostra mil·lenària llengua.

NOTES FINALS

1: Veg. AGUILÓ, MARIAN: *Diccionari Aguiló. Materials lexicogràfics*, Tom I, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1915.

2: Si consultem definicions de caire més geomorfològic entenem que la bòfia és una "cavitat produïda en alguna cosa per bofegament" (DE), és a dir, per inflament "de la capa que revesteix" o "per empotrament de la matèria". També "embut d'ensorrament per dissolució de materials del subsòl (sal, guix)". *Ergo*, significats que cada vegada s'aïllen més del sentit d'*avenc*.

3: Segons l'apreciació de TRIAS, M.: in *Glossari de terminologia espeleològica i càrstica*, "Endins", 10-11, Ciutat de Mallorca, 1985, pàg.72.

4: Pel que fa a l'aragonès hi hauria la coincidència d'emprar *fueba* de vegades idèntic a *bòfia*, amb caràcter toponímic a l'Alt Sobrarbe i a la Ribagorça, com ho són el nom de les dues valls afluent de l'Alt Cinca: La Fueba Alta i La Fueba Baja; i encara a l'Ara, on hi ha La Fueba, que és una gran clotada al peu de la Peña Montañesa.

5: Envia COROMINES: DECLC, II, 27.

Bòfia de Sant Jaume (Montmajor, Berguedà).

6: *Ibidem*.

7: *Ibidem*.

8: L'abril de 1963 fou localitzada la boca per Montserrat Ubach durant l'Operació Solsonès. L'any següent el GES-CMB rebatejà la cavitat amb el nom de bòfia de Torremàs, encetant una polèmica que tal vegada ja no s'adequava als interessos de la toponímia ni de la seva relació amb la condició d'*avenc* que és; però això no implica que la gent de la contrada anomenés l'inexplorat avenc com "la bòfia", com ja es normal en aquella zona, tot i que Montserrat Ubach m'ha confirmat que la gent de per allí el sabia com un avenc. Per tant, podria denominar-se, si de cas, bòfia de Montserrat Ubach.

9: *Cartulari de l'Arxiu Capitular d'Urgell*, I, f° 38r1, envia COROMINES, DECLC, VII, 954.

10: La isoglossa designa una línia imaginària que separa una zona on es dona un tret (en determinades condicions) d'una altra on aquest és absent. Però el traçat de les isoglosses es basa en els mapes dels atlas lingüístics, que generalment no presenten resultats de tots els punts sinó d'una selecció d'aquests, basada en criteris diversos; enmig dels espais en blanc que resten de les susdites localitats seleccionades es troben, doncs, altres punts que no són tinguts en compte. (Veg. VINY, JOAN: *Introducció a la dialectologia catalana*, Biblioteca Universitària, 4, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 1986.)

11: Veg. MIÑARRO, JOSEP MA: *Topònims espeleològics catalans*, "Espeleosie", 27, 1984, pàg.12.

12: Sembla ser que en francès l'aplicació del mot té un caràcter concret, de mer topònim, puix seria el nom donat a les Grottes du Quercy. Així ho expressen el *Vocabulaire Français des Phénomènes Karstiques*, editat pel Centre Régional d'Équipement et de Documentation Pédagogiques de l'Académie d'Orléans, juny de 1965; també publicat a les *Mémoires et Documents. Phénomènes Karstiques*, a cura de Jean Dresch, Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1968; i encara el *Lexique des termes spéléologiques dialectaux, rassemblés par le groupe scientifique du Comité National de Spéléologie*, t.XIV, 3-4, 1959. Però aquests lèxics no aporten cap mena de comentari etimològic ni cap més distribució i extensió del mot *bouffio*; per tant, deu tractar-se d'un cas merament testimonial.

ABREVIATURES

DECLC: *Diccionari Etimològic i Complementari de la Llengua Catalana*, a cura de Joan Coromines.

CEDC: *Catàleg Espeleològic de Catalunya*, Políglota, Barcelona 1978, a curar de Borràs-Miñarro-Talavera.

DCVB: *Diccionari Català-Valencià-Balear*, a cura d'Alcover-Moll.

DGLC: *Diccionari General de la Llengua Catalana*, a cura de Pompeu Fabra.

DE: *Diccionari de l'Enciclopèdia, Enciclopèdia Catalana*.

Material nou per a immersió en sifons.

En el "National Geographic" del setembre de 1995, hi ha un extens article sobre les exploracions als sifons terminals del sistema Huautla, a Mèxic. Aquesta cavitat fou descoberta l'any 1966, des de llavors s'han realitzat 18 expedicions les quals han patit diversos problemes. Als típics deguts a les condicions pròpies d'un gran sistema cal afegir-hi l'animadversió dels indis de la zona que no ho veien amb bons ulls, perquè consideren la cova un lloc sagrat. Cal afegir-hi una devessall de *progres* que anaven a buscar bolets al·lucinògens. El resultat va ser que, fins i tot, una vegada els indis van tallar la corda d'un espeleòleg, que per sort va caure en un replà. Malgrat tot s'ha aconseguit l'exploració d'un sistema de grans dimensions amb un desnivell de més de 1000 m i que la coloració de les aigües van demostrar la comunicació amb la surgència de Santo Domingo. Aleshores es va preparar una expedició per tal d'aconseguir la unió, fet que si s'hagués assolit, hagués estat la cova més profunda del món amb un desnivell de 1670 m. Amb aquest motiu es va realitzar, en el 1994, una expedició per tal de forçar una sèrie de sifons al final de la cavitat. Va caldre tres setmanes per baixar 600 kg de material al fons de la cavitat. Després dos escafandristes van continuar sols, durant 4 dies, explorant 5 sifons, diverses galeries i sales immenses, fins el darrer sifó a -1475 m (fet que la situa en el 5è lloc mundial). Per tal de poder realitzar aquestes immersions en una cavitat a tanta fondària i explorar tants sifons, va caldre dissenyar uns aparells especials. D'aquesta manera, Bill Stone va estar anys treballant per tal d'aconseguir un nou model d'escafandra de circuit tancat especial. Cal tenir en compte que els apa-

rells normals de circuit tancat d'oxigen, tenen la avantatge de ser molt lleugers però no permeten la immersió a més de -7 m. Per evitar aquest fet, aquest prototipus realitza una barreja, controlada per un microprocessador, d'oxigen i d'heli, en funció de la profunditat que es troba l'escafandrista. L'aire exhalat es purifica i aprofitat de nou, d'aquesta manera s'ha pogut fer més de 16 hores immersió amb el mateix equip immersió. L'equip individual complet pesa 43 kg, cosa que el fa relativament transportable en grans cavitats, ja que si hagués utilitzat botelles convencionals d'aire comprimit, haguessin calgut més de 10 botelles, per persona, amb un pes de més de 150 kg.

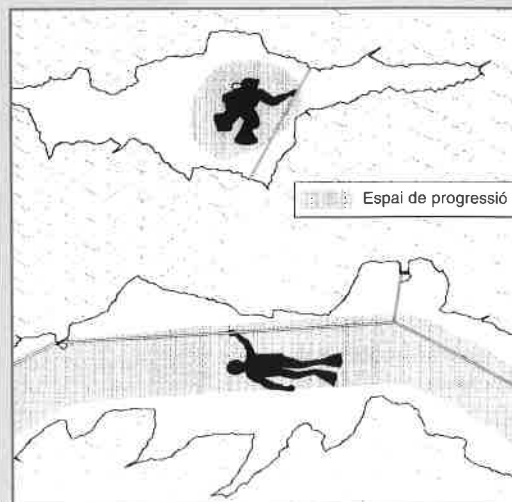
Hranicka Propast

Aquest és un sifó a la República Txeca, que es caracteritza per tractar-se pràcticament d'un pou i d'aigües temperades, amb unes dimensions entre els 15 i 50 m de diàmetre. Els xecs el tenen ben condicionat per fer-hi pràctiques, i van baixar fins a -89 m l'any 1968. El 1981, Benysek i Travenec van baixar fins a -110 m. Posteriorment el belga Pauwels, accedeix a -130 m i l'estiu del 1993, amb una barreja d'aire ternari, va assolir els -155 m, sondejant fins a -200 m. L'estiu del 1995, Carl von Basel ha fet una expedició on ha fet baixar una camera de vídeo dirigida anomenada Hyball, fins a -205 m. Tenint en compte les grans dimensions del sifó i la seva verticalitat, estic preparant un projecte,

juntament amb la universitat de Mallorca i probablement finançat per la Rolex, per tal de fer una exploració amb un minisubmarí d'exploració, d'una placa, anomenat TANIT. Aquest és autònom i pot baixar fins els -300 m.

Molta atenció amb el fil d'Ariadna

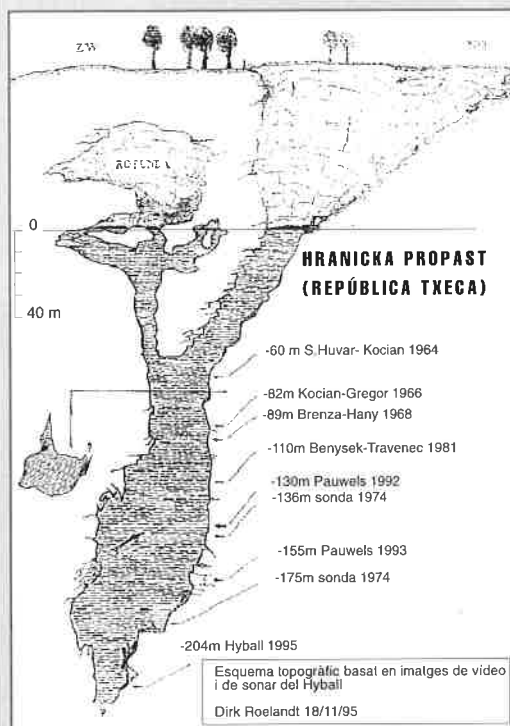
Els espeleo-sub sabem molt bé la importància del fil d'Ariadna, perquè la nostra vida depèn d'ell. Però no sempre s'utilitza correctament, i una cosa que pot semblar molt senzilla pot esdevenir una arma de doble fil i convertir-se en una trampa mortal. Per la gent que s'hi dedica és imprescindible que llegeixin el darrer número de "Info Plongée" n° 71, el qual està dedicat íntegrament a la tècnica d'us del fil



d'Ariadna: com instal·lar el fil, precaucions, què cal fer quan es trenca o algú s'hi enreda, etc. Comença amb una "llarga" llista d'accidents ocorreguts o bé per no utilitzar el fil (típic d'escafandristes de mar que es creuen molt experimentats) que es fiquen en coves, o bé per utilitzar-lo

incorrectament. Resumint, direm una sèrie de consells: el fil d'Ariadna cal que sigui resistent: nylon de 2-3 mm i no cable d'acer o fil elèctric (molts accidents són per la seva ruptura); s'ha d'instal·lar correctament, lligat cada 10 m o 15 m; s'ha de marcar amb una cinta adhesiva cada 10 m i una fletxeta que indiqui el sentit de la sortida (no l'inrevés ja que més d'un s'ha mort entrant pensant que sortia); quan s'instal·la cal tenir en compte la forma de la galeria, perquè al tensar pot quedar a la part estreta o sota un bloc; s'ha de dur unes alicates bones no un ganivet; el fil s'ha de portar en un carret especialment dissenyat (la federació francesa en ven i ha publicat esquemes per a fer-los); la darrera cosa és que al seguir un fil, no s'ha de passar un mosquetó pel fil, sinó que és imprescindible seguir-lo amb els dits d'aquesta manera som conscients de si està bé o trencat i, pel compte que ens toca, no el deixarem anar mai.

Albert Martínez Rius



RECORDS DE IMMERSIONS EN SIFONS (MÉS DE -155M)

1	Cenote de Zacatón	Mèxic	-275 m	J. Bowden	(USA)	1997
2	Nacimiento del rio Mante	Mèxic	-264 m	S. Exley	(USA)	1994
3	Bushmansgat	Àfrica del Sud	-264 m	S. Exley	(USA)	1993
4	Fontaine de Vaucluse	França	-205 m	J. Hasenmayer	(Alemanya)	1981
5	Nacimiento del rio Mante	Mèxic	-195 m	S. Exley	(USA)	1987
6	Hranicka Propast República Txeca		-155 m	M. Pauwels	(Bèlgica)	1993
7	Fontaine de Vaucluse	França	-153 m	C. Touloumdjian	(França)	1981

¿Puc fer-hi alguna cosa?

Carlos Gardón.

Davallar per una cavitat i presenciar el meravellós espectacle que la naturalesa ens ofereix és un plaer no accessible a qualsevol. La bellesa del medi subterrani només la pot presenciar l'espeleòleg, és a dir aquell que practica l'espeleologia. Per desgràcia, l'espeleologia té una altra faceta, no tant agradable ni plaent, ens referim a la contaminació subterrània.

¿Qui no ha entrat alguna vegada a una cavitat, amb la intenció de poder visitar-la, i potser treure unes precioses fotografies, i s'ha trobat amb el desencoratjador paisatge de veure-la convertida en un abocador? ¿Qui no ha vist la típica taca de carbur, o el ja habitual tros de plàstic i la llauna del menjar de l'últim visitant? Segur que molts de nosaltres, davant d'aquest problema, ens hem preguntat: ¿Puc fer-hi alguna cosa? ¿Això, no es podria evitar? La resposta a aquestes preguntes potser va arribar el passat mes de novembre de 1994, de mans del CPCE (Centre de Protecció de les Cavernes i l'Entorn), que va organitzar el "1er. Curso Estatal de Limpieza Metodológica de Cavidades".

Un Curset de neteja

És el primer curs que s'organitza a nivell estatal. Se celebrà els dies 1 i 2 de novembre al parc natural de Sant Llorenç del Munt-serra de l'Obac. Hi van participar deu alumnes de vuit grups diferents. Es pot veure, doncs, que la representació de diferents clubs és important, i a més de grups catalans va haver-hi grups de Cartagena i Gra-



nada. Els dos dies de curset, es van dividir en classes teòriques i treball de camp.

El treball de camp

Els treballs de neteja pràctics, es van portar a terme a l'avenc del Llest (Sant Llorenç del Munt), on se'ns van ensenyar totes les tècni-

ques de recollida selectiva i el seu posterior tractament. Es van fer grups, i cada grup va treballar en un sector de la cavitat. La brossa se seleccionava, i, posteriorment, per zones s'anava pesant mentre s'omplien unes fitxes amb les dades corresponents. Més tard es van retirar les piles i la resta es va portar a contenidors controlats. És important dir, que el que vam fer no era una neteja total, sinó simplement practicar els mètodes de treball, i tot i així vam extreure uns 60 kg d'escombraries de la cavitat i el seu entorn, fet que ens demostra el llastimós estat en què es troben algunes de les nostres cavitats.

El treball de gabinet

Un cop al nostre local, i fetes les projeccions, explicacions i classes teòriques del matí, vam començar a treballar amb les dades obtingudes a la cavitat. Es van processar, es van fer gràfiques i es van comparar amb altres cavitats ja estudiades. Es va controlar la quantitat de cada element amb l'ajut de gràfiques, per intentar determinar qui pot ser el visitant que més contamina, en quines circumstàncies i per què ho ha fet. Un cop fet això, vam controlar els llocs on més brossa apareixia, ja que la neteja es va fer per sectors.



Pesant les escombraries recollides durant una operació de neteja a l'avenc del Llest (serra de l'Obac).

El treball es va plantejar en forma de debat, amb discussions, aportació d'idees, etc., i tothom va poder dir-hi la seva. La finalitat d'aquesta informació és poder organitzar campanyes de protecció, i saber a qui s'han d'adreçar, espeleòlegs, visitants ocasionals, etc. Com es pot veure l'objectiu d'aquest curs no va ser la neteja puntual d'una

cavitat, sinó l'ensenyament de com s'ha d'organitzar una neteja, i sobretot per poder aconseguir dades que ens permetin obtenir informació que posteriorment pugui ser emprada per organitzar campanyes de protecció, i saber a qui dirigir-les, ja que com diu el lema del curset, les campanyes no estan orientades a netejar més, sinó a embrutar menys. És important observar que la quantitat de gent que va participar en aquest curs no va ser molt gran, però que la representació de clubs diferents sí que ho va ser, la qual cosa ens demostra que la gent comença a adonar-se de la necessitat de conservar el medi subterrani, que és tan fràgil i alhora tan indefens.

Esperem que aquest curset es repeteixi pròximament i que la participació i representació dels diferents grups espeleològics augmenti i aconseguim no solament netejar moltes cavitats, sinó mantenir-les netes per sempre.



Classe teòrica del curs organitzat pel CPCE.

FOTOS: CARLOS GARDÓN

VALS D'ECHO Y ANSÓ

Des de l'aparició del darrer "Espeleòleg", l'ERE del CEC ha continuat les seves activitats d'exploració, centrades en els següents apartats:

BERNERA

Sierra Bernera és la zona de captació d'una important surgència a la val d'Echo. S'ha treballat intensament les zones d'entrada com les de sortida del sistema. La surgència, la cueva del Castillo ha estat un dels màxims captadors de les jornades d'exploració del nostre grup. S'hi ha realitzat una important escalada de 80 m de desnivell en la teòrica continuació de les galeries fòssils i s'ha continuat amb la desobstrucció del forat de la Marilyn, on encara hi són vives les nostres esperances. A les zones d'absorció hi vam dedicar dos camps i tot un conjunt de sortides de cap de setmana. El resultat va ser de 62 cavitats explorades, entre les quals destaquen:

FO.4: És una cavitat de 100 m de desnivell i 800 m de recorregut. El meandre d'entrada ens porta a dues galeries superposades. La inferior és la més important amb un diàmetre d'1,5 m i amb moltes petites empremtes del corrent, testimonis d'una ràpida circulació d'aigua. Aquesta galeria acaba en una zona ascendent obstruïda per argiles de descalcificació, amb presència d'arrels que evidencien la proximitat de la superfície.

FO.8: És una antiga paleosurgència ascendent de 40 m de profunditat. És important per fer-se una idea del relleu, ja que les dimensions de la galeria constaten uns volums d'aigua totalment incomprensibles segons la orografia actual: el límit superior dels estrats calcaris és tan sols a un centenar de metres per sobre de la seva boca.

Grallera de la Fontanaza: Ha estat topografiada novament i dona una cota de -301 m (anteriorment, a -328 m). Manca l'exploració d'una nova via, de la qual s'ha baixat uns 30 m, per on hi ha la major circulació d'aigua de l'avenc. Aquest cabal és suficientment important com per esperar i tenir unes condicions òptimes per continuar treballant-hi.

PEÑAFORCA

Durant els dos darrers anys els nostres esforços s'han concentrat en aquesta zona oriental del massís de Alamos. El seu potencial de carstificació en superfície és molt gran, i en conseqüència, les aigües perden bona part del seu poder corrosiu a poca profunditat. Aquest fet, unit als enormes processos clàstics causats per l'erosió en superfície que la neu i el glaç provoquen, dificulta l'obtenció de bons resultats. Tot i així, cal destacar:

F.129 (-67 m): És un pou vertical d'una dotzena de metres de diàmetre que acaba en dues continuacions obstruïdes per neu, i s'espera en propers anys, tornar-lo a explorar.

F.130 (-44 m / +105 m): Presenta galeries de 6 m a 8 m de diàmetre, amb empremtes de corrent grans i profundes (al voltant de 25 cm a 30 cm). Per sota, un meandre d'un centenar de metres, segons l'enllaç exterior amb l'F.150, ens dona força informació sobre l'evolució del carst.

F.150 (-168 m): Consta d'un pou esfèric de 8 m de diàmetre i 80 m de profunditat que finalitza en un meandre impenetrable.

A més de l'F.101 (-119 m) i l'F. 142 (-82 m) s'han explorat més de 60 cavitats entre 55 m i 15 m de profunditat, a les quals caldria afegir més d'un centenar d'avencs de menys de 15 m que han estat descartats.

SIMA DE LINZA

La sima de Linza es troba en el límit septentrional de les nostres zones a les vals d'Echo y Ansó. L'exploració d'aquesta cavitat es realitza en diversos anys:

- L'any 1992 s'arriba al fons de la via lateral a -176 m.

- L'any 1993 s'aconsegueix explorar i topografiar la via principal de -188 m i que està estructurada sobre la mateixa fractura que la via anterior.

- L'any 1994 s'acaba una segona via lateral de -115 m, més activa hidrològicament parlant que les anteriors.

G.171 (GAMUETA)

Malgrat que aquest avenc no ha augmentat de fondària mereix ser esmentat per la quantitat d'hores i efectius consumits al llarg d'aquests anys. Un total aproximat de 25 jornades només han servit per desobstruir un incommensurable nombre de metres cúbics. Això sí, ens ha permès perfeccionar les nostres tècniques i mètodes de desobstrucció en roca mare. El 1995 vam decidir donar-nos un marge de temps a l'espera de trobar tècniques encara més efectives i ànims per continuar endavant en aquesta dura desobstrucció.

Francesc Piazuelo

ILLES AÇORES

Durant la Setmana Santa del 1996 el grup format per Isabel Albir, Antoni Amenós, Miquel Bosch, Antoni Inglès, Toni Nubiola i Martí Romero, es desplaça a l'illa de Pico (Açores, Portugal), al bell mig de l'oceà Atlàntic. La informació recollida prèviament donava a conèixer l'existència d'una cova coneguda amb el nom de la **Gruta da Torres**, on el **Grupo do Montanheiros da Terceira** hi havia topografiat uns 3000 m i n'havia explorat 500 m. Aquest fet i la senzillesa del croquis publicat van fer considerar, dins de la millor tradició vulcanoespeleològica catalana, que es tractava d'una activitat adient per un espai tant limitat de temps com les vacances de Setmana Santa.

Malgrat el fet que la mala coordinació de les línies aèries ens fessin dedicar obligatòriament un dia de turisme per Lisboa i dos dies a l'illa de Terceira, vam aprofitar per visitar l'Algar do Carvalho i la Fura de Freire. A Pico, les indicacions sobre el terreny ens van fer perdre un dia més visitant una cova que no era la que buscàvem, i el temporal ens va fer pensar que tots els núvols del món

els "fabriquen" a les Açores. Amb tot, en el poc temps que va quedar, vam explorar i topografiar més de 5 km de galeries, amb una fondària de -179 m. Així doncs, el resultat final ha estat força satisfactori, perquè ens trobem amb la cavitat més important de les illes Açores.

L'existència de continuacions per explorar són poques –però alguna n'hi ha–, i juntament amb la presència a la zona d'altres cavitats molt properes ja conegudes, i d'altres de noves no catalogades que podrien unir-se, fan que el treball no es pugui donar per acabat, ni a aquesta zona ni a la resta de l'illa. Això, i la bellesa del paisatge, amb la magnífica presència del volcà Pico que dona nom a l'illa, l'amabilitat de la gent, el bon menjar i el bon vi (és imprescindible provar el *verdelho*), fan de les illes Açores un lloc per tornar-hi.

Antoni Amenós

Pico, l'espectacular volcà que dona nom a l'illa, en un dels breus moments que es va veure lliure dels núvols que l'envolten permanentment.



FOTO: TONI INGLÈS

El perquè del Centenari

La Federació Catalana d'Espeleologia celebra el Centenari de l'Espeleologia Catalana el proper any 1997.

La rellevància d'aquest fet vindrà marcada per la confluència d'activitats, actituds i interessos que concorrin en aquesta commemoració i, per tant, per fer la valoració de la seva transcendència és obvi que hem d'esperar a la seva cloenda.

Tanmateix, ara es el moment adequat per explicar el perquè d'aquesta celebració. Exposar exhaustivament el que en el seu dia ens va motivar a impulsar la idea de festejar una data de la història, indubtablement cansaria el lector, per això he preferit citar en forma de decàleg els punts de més interès.

1- Qualsevol fet pioner de la història d'una activitat, esportiva o no (això és un altre debat), del qual es tingui una constància "històricament contrastada" i que va transcendir en el seu moment mereix ser recordat. Aquest recordatori serveix d'excusa per una celebració amb un o altre caràcter.

2- Escollir quan ja ha arribat el moment per poder recordar-ho és una decisió per a la qual no hi ha paràmetres. Tan sols és necessari que hagin passat prous anys i a la nostra societat *decimal* aquests anys acostumen a ser múltiples de deu o quocients de cent.

3- Sabem que el 27 de desembre de 1897, Mn. Font i Sagué que en aquelles dates molt possiblement no es considerava espeleòleg, realitzà l'exploració de l'avenc de can Sadurní fent servir un



mitjans i uns plantejaments de progressió nous e inèdits en la seva època.

4- Si tenim el fet, i justament va passar fa cent anys ja podem celebrar un "Centenari". Però, ¿centenari de què? D'una exploració d'una cavitat? ¿No va explorar abans ningú (català o no) alguna cavitat a Catalunya i no ho hem celebrat? Si, és evident que van haver-hi d'altres exploracions i en tenim d'evidències.

5- Però celebrem aquesta exploració i no una altra, perquè el que es commemora es el Centenari de l'Espeleologia Catalana, és a dir una primera exploració espeleològica, no tan sols feta a Catalunya (en aquest cas celebràriem el Centenari de l'Espelèologia a Catalunya), sinó feta a Catalunya per un català.

6- És evident que Mn. Font i Sagué no va fundar l'Espeleologia Catalana, però és el primer català del qual tenim una constància històricament contrastada que va realitzar una activitat, difícil de qualificar en el seu temps, però que ara encaixa perfectament amb el que entenem com exploració espeleològica moderna.

difondre públicament que l'Espeleologia Catalana té una llarga història, consolida l'entitat pròpia de la nostra activitat.

8- Però, si bé ja de lluny amb entitat pròpia –i encara que potser alguns a aquestes alçades no ho tinguin prou clar– el que ara ens és més important no és tant discutir

9- Si acceptem que en aquests moments es pot parlar amb fonament de crisi en l'espeleologia, entenent per crisi un moment cabdal i decisiu en l'evolució de la pràctica esportiva, la ciència, l'ensenyament i l'organització es comprendrà la necessitat d'orientar aquest Centenari més cap al futur que al passat.

10- Per tant, ja des del primer moment en que la Federació Catalana d'Espeleologia va decidir celebrar el Centenari de l'Espeleologia Catalana vam tenir molt clar que l'esforç que això implicava no es justificava si només havia de ser una celebració *floklorica* i rànica, sinó que havia de ser l'excusa per alguna cosa de més de profit.

Per acabar, penso que sense abandonar el caire festiu i de retrobament que ha d'acompanyar a qualsevol celebració, els espeleòlegs catalans tenim amb el Centenari l'oportunitat de crear un context que ens aglutini a tots, i aconseguit això, potser podrem establir les bases de l'espeleologia del 2000.

F. Xavier López i Mateo
President de la Federació Catalana d'Espeleologia

L'ERE A INTERNET

L'ERE manté des de mitjans de 1995 la primera pàgina d'hipertext d'un grup espeleològic de l'estat espanyol a la xarxa Internet.

El nostre URL és:

<http://www.ac.upc.es/~alberts/ere.html>

La pàgina es pot consultar amb els navegadors més populars (també en mode text amb el LYNX) i hi podeu trobar informació sobre les nostres activitats, una síntesi històrica de les exploracions a Ansó i Echo, resultats de les darreres campanyes i enllaços cap a pàgines d'altres clubs.

Esperem la vostra visita.

TE

PRESENTAMOS

LA NUEVA

GENERACIÓN DE

ILUMINACIONES

PARA ESPELEO

E X P L O R E R

Un nuevo producto de altas prestaciones,
compuesto por una iluminación acetileno y una eléctrica, fijadas sobre un casco.

Te deslumbrará

ACETO iluminación acetileno. Peso 95 g.

- Peso y volumen mínimos. Fiabilidad máxima.
- Reflector anodizado muy resistente y gran poder de reflexión.
- Conjunto basculante para protegerlo de los impactos.
- Protector y desatascador de boquilla incorporados.
- Si no va a utilizarse, puede desmontarse fácilmente del casco y guardarse unida al carburero.

FIXO-DUO iluminación eléctrica de doble foco. Peso 175 g.

- Foco estándar de bajo consumo y foco halógeno con regulación zoom y 100 m de alcance.
- El cabezal se puede inclinar para enfocar la topo, el plato de comida...
- Puede utilizarse sola en el casco como si fuera un frontal. Esta solución, ahorra peso y es ideal para prospección.
- Alimentación con 4 pilas LR6-AA o con el ACCU DUO recargable hasta 1000 veces. Este acumulador es menos polucionante y más barato a medio plazo.

- Iluminación estanca capaz de soportar presiones de hasta 6 atm.
- Si se funde una bombilla se puede encender la otra inmediatamente, incluso para cambiar la fundida.
- Incorpora 2 bombillas de recambio, una de cada tipo.

ECRIN ROC casco. Peso 440 g.

- Certificado CE, homologado UIAA.
- Muy cómodo, ligero, compacto y con una ventilación excelente.
- Se puede regular fácilmente la sujeción de la nuca, el contorno de cabeza y la cinta yugular sin sacarlo de la cabeza.
- Adaptable a tallas muy pequeñas.



PETZL