

La cova Balaguer (Ports de Tortosa)

per

JOSEP CLOSAS

PER l'abril de l'any passat, en portar a cap aquesta Institució Catalana d'Història Natural la reunió extraordinària a la comarca del Baix Ebre, teníem un veritable interès a conèixer la cova Balaguer, de la qual sabíem referències que la situaven com a quelcom que fugia de la vulgaritat de la major part de les nostres coves.

Portats per l'interès de les exploracions i dels estudis espeleològics, que des de fa uns quants anys procurem que prenguin increment en algunes societats excursionistes i que tan notable tradició tenen en el nostre Centre Excursionista de Catalunya i en el Club Muntanyenc Barcelonès, on han assolit resultats magnífics, aprofitarem l'excursió del dia 16 a la font del Teix per procedir a l'exploració de l'esmentada cova.

Malgrat haver estat visitada per excursionistes i espeleòlegs, alguns dels quals n'han publicat lleugeres referències, ho han fet, però sense concretar-ne les característiques i solament remarcant l'extraordinària bellesa de les seves cambres i la seva complicada estructura.

La primera notícia la trobem al nostre butlletí, i la descoberta, en data no molt llunyana (per allà l'any 1928) fou casual. Trobant-se el propietari de la finca on hi ha la cova, Dr. Eugeni Balaguer, dedicat a les activitats entomològiques de recerca, se li enfonsà el bastó per una escletxa, en el plà d'estratificació de les calcàries. Encuriòsit, féu apartar uns blocs de la roca, i descobrí així, aquestes formoses cavitats. Amb molt bon sentit, féu tancar tot seguit l'entrada a la cova per mitjà d'una forta reixa de ferro, i, gràcies a aquesta previsió, poguérem admirar i estudiar les boniques concrecions que decoren la major part de les cambres.

Encara que a la cova hi entraren tots els expedicionaris de l'esmentada excursió, la majoria no passaren de la primera cambra i anaren tot seguit a estudiar les formacions juràsiques de Carlades i la font del Teix. Vagi, doncs, el nostre agraïment als desinteressats exploradors i col·laboradors Srs. Vilarubia i Español, amics i consocis, i al Dr. Eugeni Balaguer, que, no content de facilitar-nos l'entrada, ens acompanyà i ajudà amb el seu coneixement perfecte del laberint de galeries i pous. El que ens dol és no haver pogut disposar de més temps per a completar l'exploració de les cavitats més baixes, exploració que solament fou parcial i les dades de la qual es van prendre d'una manera ràpida. Així, doncs, la situació i els gràfics d'aquestes cavitats inferiors són només aproximats.

Els anteriors exploradors d'aquesta gruta parlen de tres pisos, i, segons les descripcions publicades, no els empenyia altre objecte que el de la senzilla curiositat i la divulgació. Creiem, doncs, que pot tenir un veritable interès per a l'espeleologia catalana exposar el resultat de la nostra exploració, tot estenent-nos sobre la formació i l'origen de la cova.

Aquesta cova es troba situada al cor del massís anomenat *Els Ports de Tortosa*, al començament de la «Vall de la Figuera» i gairebé al cim d'un turó que hi ha al peu del pic de Caro, al marge dret del rierol que dona nom a la vall. Aquest lloc, anomenat el *Mascà*, es troba dintre el terme municipal d'Alfara. El punt on és enclavada té una altitud sobre el nivell del mar d'uns 1150 metres, i d'uns 150 m. sobre el nivell de l'esmentat rierol.

Per anar a la cova des de Tortosa es passa a Roquetes, i des d'aquesta població, per un bon camí forestal, es travessa tota la plana que formen les terrasses de l'Ebre, fins al contacte de la més enlairada amb el massís muntanyós, on s'assoleix la cota de 240 m. sobre el nivell del mar. Tot aquest trajecte, d'un 10 Qm., és monòton, i el camí, bastant recte, puja amb pendent suau entre oliveres i garrofers. Des d'aquest lloc s'enlaira ràpidament pel marge dret del torrent de Farrubio i per sota dels cingles, fantàsticament erosionats, anomenats *La Fortalesa*. A causa d'ésser més forta la pendent a mesura que hom va pujant, es produeix en nombroses corbes molt tancades, puix que en una longitud d'uns 5 Qm. cal salvar els 800 m. de desnivell que hi ha entre el peu de la costa i el coll del Caragol, a 1030 m. s/n. del mar. Aquest coll, situat entre la Tossa del Rei i la serra que baixa del Caro, té una vista magnífica sobre la plana.

Passat el coll esmentat, el camí entra en aigües vessants del barranc dels Pous, afluent del Regatxol. El paisatge canvia totalment: arreu apareix el bosc de pins, a l'esquerra s'aixeca l'alterós Caro, i a la dreta, un seguit de petits turons ens priven de veure la vall formada pel rierol «Vall de la Figuera». Així s'arriba, després d'uns 4 Qm. de recorregut, a Cal Català, a uns 960 m. s/n del mar. En aquest lloc les aigües es parteixen cap a Catalunya pel barranc «Vall de la Figuera», en direcció NE, i cap a Aragó pel Regatxol, en direcció SW. Formen una vall ampla i de pendents suaus entre Caro (1447 m.) i la Mola de Tortosa (1242 m.); coberta de bosc frondós i disseminats monòlits produïts per l'erosió i disgregació de les calcàries dolomítiques.

Des de Cal Català, el camí segueix per la vall del Regatxol, cap a Carlades i la font del Teix. Tornant cap al NW, pel fons del «Vall de la Figuera», tot seguint un camí carreter s'arriba, després de 1 Qm. de recorregut, a casa del Dr. Balaguer, des d'on s'ha de pujar, pel dret i en direcció SE, al turó esmentat. La pujada és forta, puix que cal guanyar uns 100 m. de desnivell fins a gairebé el cim del turó on es troba situada la cova.

La boca d'entrada mira al N i permet justament el pas d'un persona. Com ja hem dit abans, ha estat oberta recentment per la mà de l'home; per tant, no és factible trobar-hi restes prehistòriques.

Tot just traspassat el llindar, es troba un salt d'uns 4 m. que es

baixen per mitjà d'una escala de fusta i uns graons cavats en els materials de transport que han format un petit con de dejecció a la vora de la boca. Així s'entra a una cambra d'uns 16 m. de llargària per uns 6 m. d'amplària i 5 m. d'alçada del sostre.

La visió d'aquesta cambra és emocionant per la bellesa i varietat de les concrecions. Resulta, en efecte, fantàstic el conjunt que formen les innombrables estalagmites i estalactites que decoren el sòl i el sostre.

Té una direcció general de NNW a SSE. Als dos terços de la seva llargària, al sòl, s'obre una fossa d'uns 2 m. de profunditat. Al peu de l'entrada, cap a la dreta, hi ha un pou que no tinguérem temps d'explorar, i a l'esquerra es troba un pas estret i baix, molt difícil de passar, que comunica amb una altra cambra, i des d'aquesta, tot passant per un recambró amb un pou, s'entra en una tercera sala que comunica amb la fossa esmentada de la primera. Les dues darreres queden a un nivell quelcom més baix i amb abundants concrecions, sobretot incrustants.

La tercera cambra té, a la paret ENE, un important con de dejecció format pels materials procedents de les cambres superiors i produïts per la descalcificació de la roca. Sobre el vèrtex d'aquest con s'obre un forat que dona accés a una altra cavitat més petita, en la qual el sòl queda aproximadament al nivell del sostre de l'anterior.

D'aquesta quarta cambra es puja a una nova sala, seguint la direcció anotada ENE, en condicions gairebé idèntiques a les anteriors, ço és, per mitjà d'un forat obert al sostre, que també coincideix amb un petit con, ultra un estret pas que surt a la sala superior en forma de pou. Aquesta cambra, vagament rectangular, té, a la cara ENE., dos passos situats als seus extrems: el del NNW baixa fortament, tot deixant a l'esquerra un petit recambró que talment sembla una drusa, puix que tot ell és reblert de concrecions: —les estalagmites i estalactites són d'un blanc puríssim i finíssimes—. En aquest lloc el corredor torna a pujar suaument per a entrar a la sala sisena. El pas situat al SE puja, amb pendent fort i cobert de concreció, a la sala setena, situada al damunt de la sisena, bastant mancada d'incrustacions remarcables.

La cambra sisena té, així mateix, en el recó ENE, un tub que comunica amb la del damunt, i en el front NE es forma una concreció vagament cònica i coberta d'estalagmites, que produeix un efecte magnífic. En un recó del SE d'aquesta cambra es troba una esquadra difícil de passar, per la qual s'entra a la vuitena sala després de seguir un curt corredor estret i incòmode. El sòl d'aquest corredor i de la nova cambra és construït per enderrocs que formen un montícul, el cim del qual coincideix amb un forat obert al sostre, que comunica, per mitjà d'una mena de tub, amb la cambra setena. Com en la sala sisena, cal remarcar que al front ENE té una concreció important que des de la meitat de la superfície del sòl puja a ajuntar-se amb el sostre en el vèrtex que aquest forma amb la paret, la qual cosa contrasta amb la pobresa d'incrustacions de les altres parets.

Seguint en direcció SSE s'entra, per una lludriguera, a la cambra novena, on es surt, gairebé, al nivell del seu sostre. Aquesta sala és

vagament triangular i força interessant. Des del vèrtex, situat al ENE, comença una massa de concreció que s'eixampla per la base fins a omplir un terç de la superfície del sòl en sentit de la direcció de la bisectriu de l'angle format en el vèrtex esmentat, des d'on, al sòl, es forma un talweg de pendent molt pronunciat que va a parar a una lludriguera situada al vèrtex W. La concreció esmentada segueix en la mateixa forma per tot el front de la paret E, i en el terç final s'endinsa cap al centre de la sala, on es forma una columna (que ha estat trencada, i soldada després), en la qual es produí un desplaçament abans de la seva reconstitució.

Entre aquesta columna i la concreció de la paret es forma un canal, gairebé vertical, per on es baixa a la cambra desena, la qual té una forma allargada i és la més pregona de les anotades fins ara. Al S es troba una reconada amb una concreció de les mateixes característiques que les de les sales anteriors. El sòl té la forma de sot amb el terreny constituït per un llot rogenc molt humit i quelcom arenós, producte de la descalcificació i disgregació de la roca. En les parets laterals, i a diversos nivells, hi ha senyals evidents d'haver-hi estat embassada l'aigua durant llargues temporades, i al fons del sot surt la lludriguera esmentada en parlar de la sala novena. Cal remarcar que aquestes dues sales són totalment cobertes de concrecions i que produeixen un bell efecte les minúscules cristallitzacions que encatifen les concrecions incrustants; conjunt de belles fantasies que va acompanyat pel clar dringar de les gotes d'aigua que regalimen arreu.

En la paret SW de la cambra novena i a uns 2 m. sobre el nivell del sòl, s'obre un forat difícil d'escalar i en el qual, per la seva estretor, costa de ficar-se. Aquest forat ens porta a una cambra allargada en direcció WNW, la qual a la dreta té un pendent amb incrustacions i petites estalagmites, i per l'esquerra i centre baixa fortament fins a l'altre extrem, on l'aspecte de la cova canvia completament. Aquí apaieixen les parets nues de concrecions, i pel sòl es troba un caos de blocs amuntegats i de dimensions variables, i no molt grossos.

D'aquí endavant, com que se'ns feia tard, les dades no pogueren ésser tan precises com en les cambres anteriors, però les direccions i mides generals foren preses amb suficient exactitud per a poder-les representar gràficament i donar una idea general de l'estructura d'aquesta part de la cova.

Per un forat deixat per l'ensulsiada que ha amuntegat els blocs, s'entra, pel NNW, a la cambra dotzena, la qual és difícil de delimitar per la seva irregularitat i pels esfondraments formidables que s'hi han produït i que han deixat el sòl convertit en un laberint de blocs de grans dimensions, la qual cosa ha donat lloc a la formació d'una subcavitat on s'entra saltant verticalment uns 4 m. Des d'aquí es surt a la cambra tercera per una esquadra de direcció E.

Aprofitant el poc temps que ens quedava, baixàrem al pou situat entre les cambres segona i tercera. Aquest constitueix un avenc que consta de dos trams d'uns 10 m. cada un; i, encara que no preguérem mesures exactes, croquisàrem per donar una idea general de la seva

estructura i en el dibuix deixen indicades les probables continuacions de les cavitats inferiors que no poguérem explorar. Cal remarcar, però, que, al fons d'aquest avenc amb zones ensulsiades i d'altres amb concrecions, es troba un estret i llarg dipòsit d'aigua, aparentment quieta, que es perd pels revolts d'aquestes cavitats.

En sortir de la cova, el Dr. Balaguer ens ensenyà un forat situat a uns 100 m. més al N, i al mateix nivell, aproximadament, que el d'entrada a la cova descrita, el qual, segons ens digué, comunica amb un avenc d'uns 30 m. de profunditat que al fons també té aigua embassada, la qual cosa ens fa suposar l'existència d'una extensa xarxa de galeries i cavitats al nivell més pregon de la cova.

La temperatura interior i més baixa fou de 10° c., en la cambra vuitena, i resultà ésser bastant constant en tota la cova, encara que com és natural, era quelcom superior en les cambres primeres, sobretot en la d'entrada. No es prengué la temperatura exterior, però, aproximadament, devia oscil·lar al voltant de 15°.

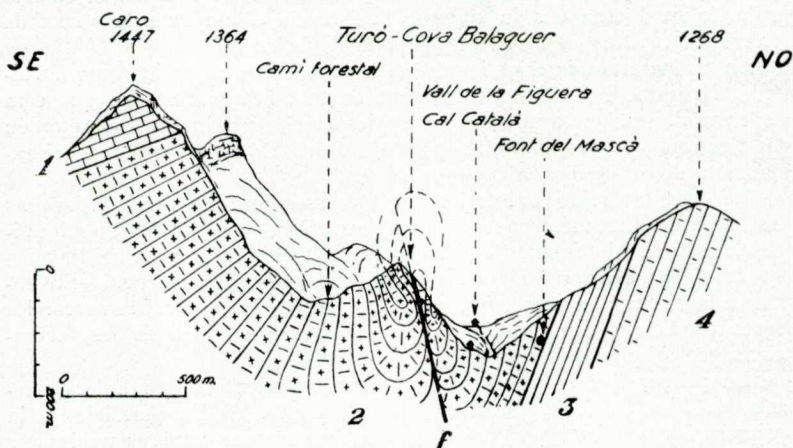
La humitat relativa interior resultà ésser bastant variable, segons les cambres. Les més seques són la sisena i la setena, i les més humides la novena i la desena. També ho és molt el tram inferior de l'avenc.

Assaig de discussió sobre l'origen i la formació de la cova.—En entrar a la discussió sobre la formació i l'origen de la cova cal remarcar les seves condicions estructurals i donar una lleugera idea de les formacions geològiques dels contorns.

En primer lloc tenim la primera cambra orientada, en línies generals, de N a S i lleugerament decantada al W. Al E., paral·leles a la primera i a un nivell quelcom més baix, veiem dues cambres unides per un corredor, i un recambró, amb tendència a unificar-se. Contrasten aquestes dues amb la primera per la diferència de concrecions, puix, que mentre en aquesta són molt abundants, tant les incrustants com les estalagmites i estalactites, en aquelles només abunden, relativament, les incrustants. Això ens demostra que les aigües que circulen per la primera s'han infiltrat tranquil·lament per les petites i nombroses fissures del sostre i de les parets, mentre que en les segona i tercera s'escorren pel sòl les aigües procedents de la primera i de les cavitats superiors; cosa que queda demostrada per les incrustacions situades arran dels corredors que comuniquen amb aquella i el con de dejecció format al peu del forat d'accés a les altres. Les aigües procedents directament de l'exterior s'han infiltrat a través d'alguna fissura major, puix que han circulat d'una manera ràpida i només durant períodes de temps limitats —èpoques de pluges—, ja que solament el sostre ha quedat amb concrecions incrustants i es nota un sot enllotat en cada una d'aquestes cambres. En la segona s'embassa l'aigua algunes temporades, i en la tercera passa a la cavitat 12.^a. Per sota d'aquestes cambres, i en la mateixa direcció general que elles, tenim l'avenc amb dipòsit d'aigua al fons.

La cambra tercera comunica, per mitjà de cambres i galeries en les quals dominen els esfondraments, amb quatre sales que sostenen una certa alineació vagament corba, però que, d'una manera general, con-

serva l'orientació anotada, paral·lela a la de la primera. Observem que la cambra sisena té un petit front concrecionat en la paret NE., mentre que la resta de la cambra és bastant mancada de concrecions, i el seu sòl cobert de petits enderrocs. Aquest contrast augmenta inversament en la sala vuitena. La novena queda totalment coberta de concrecions característiques i de totes formes. En la desena tornem a trobar només una regió concrecionada al SE, i el sòl forma un bassal cobert de llot humit. Així, doncs, tenim l'extrem ENE constituït per una



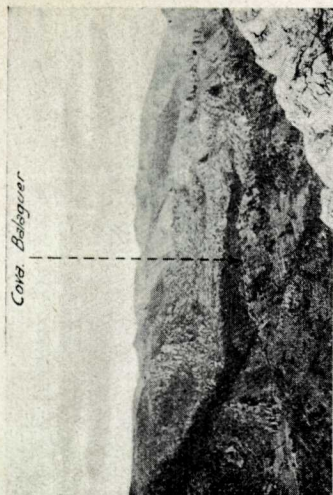
sèrie de punts d'infiltració separats de la resta de la cova per unes zones d'esfondraments, més pronunciats com més pregon són.

En resum, podem dir que tenim dues línies, pràcticament paral·leles, de petites fissures amb dipòsits d'aigua, separades per una línia d'una gran fissura que arriba a formar un avenc i una regió d'esfondraments més o menys intensos. Aquesta és l'estructuració general de la cova.

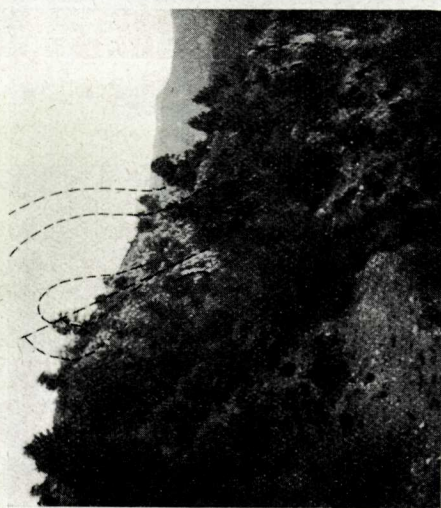
A l'interior és difícil determinar la inclinació dels bancs i la qualitat de la roca, però a l'exterior hem vist que aquesta és formada per una calcària dolomítica, i que en aquest lloc té un bussament aparentment vertical.

No ens estendrem sobre la determinació dels terrenys que constitueixen la regió, perquè llurs nivells estratigràfics ja han estat estudiats; però ens cal insistir que aquesta calcària dolomítica —que per aquesta condició és molt sensible a la disgregació i dissolució per les aigües, i per tant molt apropiada perquè damunt d'ella es puguin produir amb intensitat els fenòmens càrstics, com ens ho demostren els monòlits i curioses formés d'erosió existents arreu del «Vall de la Figuera» i del Regatxol— correspon als nivells del juràssic superior, i potser també, en part, al infracretàcic. Es tracta, doncs, d'una extensa regió secun-

Cims calcaris del Monticaro



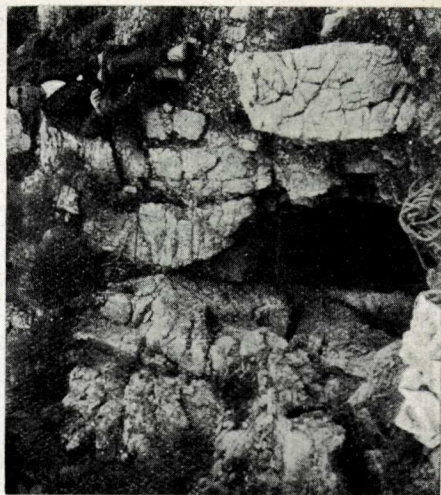
El Mascà i Vall de la Figuera



Calcaris dolomitics en el plec falla proper a la cova



Entrada a la Cova Balaguer

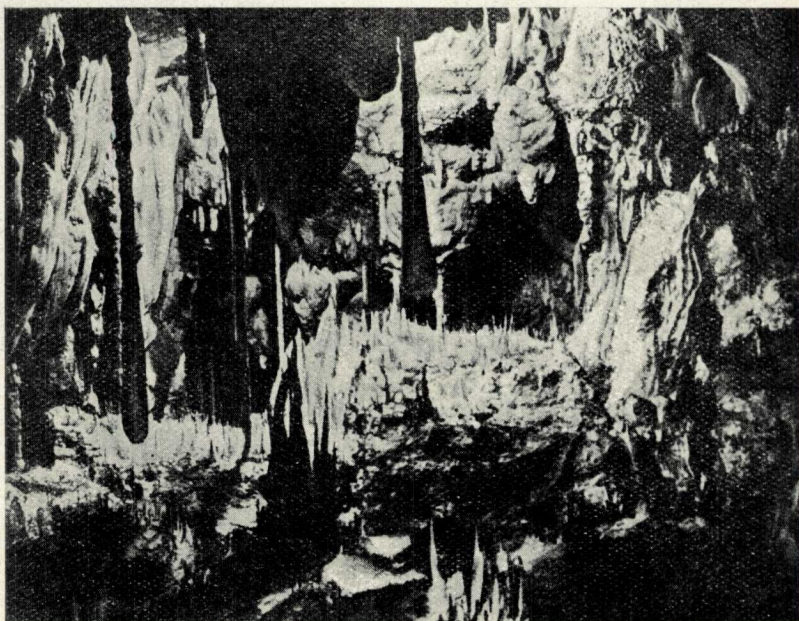




Columna trencada i reconstruïda
després de la cambra 9.^a

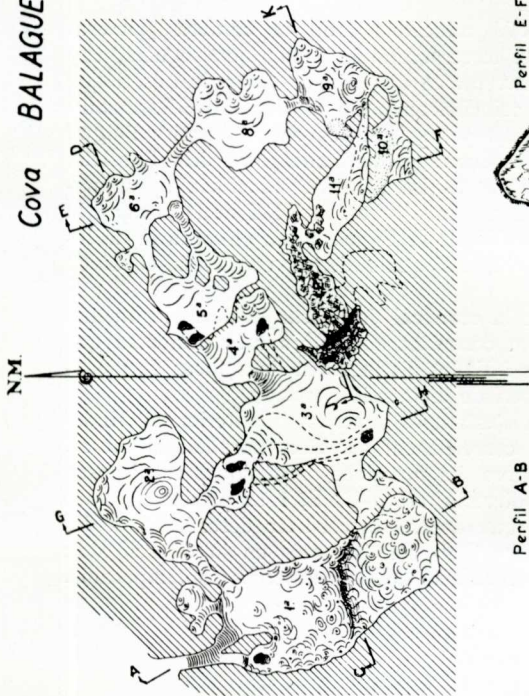


Aspecte general de les concrecions

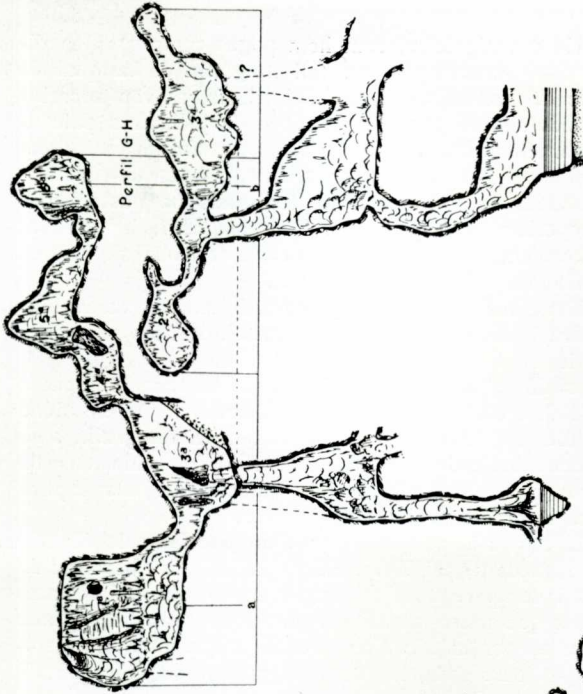


Aspecte de l'interior de la cambra 1.^a

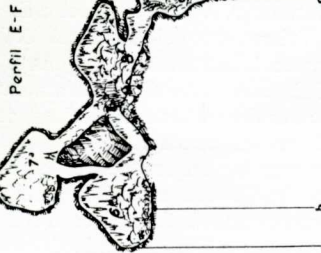
Cova BALAQUER



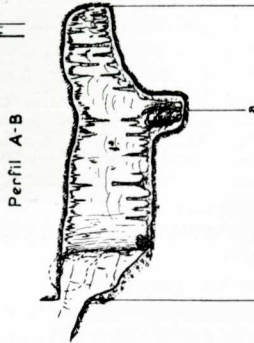
Perfil C-D



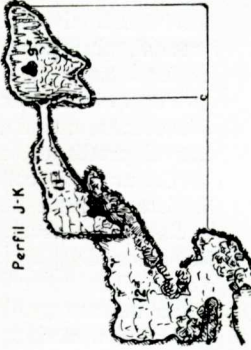
Perfil G-H



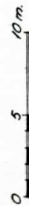
Perfil E-F



Perfil A-B



Perfil J-K



Plànol de la cova

dària amb tota la sèrie estratigràfica, com hem pogut comprovar en diferents indrets del massís muntanyós, un tall magnífic de la qual és la pujada pel barranc de Farrubio, on, des del triàsic, es van succeir tots els nivells juràssecs situats per gran nombre de jaciments paleontològics amb fauna característica, fins a arribar a les formacions dolomítiques de gran potència que, sense fòssils coneguts, es desenrotllen fins a trobar les calcàries de l'infracretàcic, les quals no passen més amunt dels nivells superiors de l'aptià amb *Toucasia* de fàcies nerítica i recifal, així, doncs, podem considerar que la cova es troba situada en les formacions dolomítiques del juràssic superior.

Per l'estructuració de les cavitats de la cova i aparent verticalitat dels estrats, que d'altra banda es troben molt trossejats, no veiem prou clar el procés evolutiu de la seva formació.

En un petit coll situat a uns 200 m. al SW de la cova, apareix a la vista el cingle de l'altre costat amb un tall del terreny, que ens dóna la clau per a esvaïr tots els dubtes i del qual donem la fotografia amb les línies de plegament indicades gràficament. Aquesta dada ens ha fet possible traçar un perfil geològic de la formació que ens explica d'una manera gràfica el procés evolutiu de la cova.

Arribem, així, a la conclusió que es tracta d'un plec-falla de direcció general NNE a SSW, quedant, pel NW i SE de la falla, les parets d'un anticlinal, aprimades i desaparegudes totalment en el subsòl, i restant-hi dos petits sinclinals que tenen també les parets de contacte de falla completament trossejades per la forta compressió a què han estat sotmeses, aprimades, i en part desaparegudes en produir-se la relliscada del flanc NW sobre el del SE.

Veïem que el sinclinal NW coincideix amb la cambra primera, l'avenc i les cambres segona i tercera amb la falla; que segueix, cap a l'E, una zona d'esfondraments per la distensió de les calcàries, i que les cambres sisena a dècima coincideixen amb el sinclinal SE, mentre que en les concavitats es formen petites cubetes on es diposita l'aigua que regularitza les petites emergències denominades font dels Bassiets, i probablement també la del Mascà. La primera coincideix aproximadament amb la falla, i es troba a cosa d'1 km. al NNE de la cova; i la segona és a l'altra banda del «Vall de la Figuera», en el contacte de les calcàries margoses del rauracià, les quals deuen constituir el nivell de base.

Per a determinar l'edat de la cova cal de buscar la dels plegaments de la serralada. Per això hem consultat els autors més destacats que han estudiat la regió, Bataller i Fallot distingeixen dues fases de plegaments, precedits per un llarg període d'emersió i erosió.

La primera és posterior a l'estampia superior, i anterior al vindobonià, o almenys al tortonià, corresponent als plecs paral·lels al litoral.

Segons aquests il·lustres autors, les pressions orogèniques es disposen en direcció SE-NW o bé en direcció WSW-ENE, i es produïren entre l'estampia i el tortonià, cosa que explica el caràcter desordenat de les línies directrius dels plegaments i els canvis locals en la direcció dels plecs, com a resultant de la combinació dels dos esforços contemporanis.

La segona fase la suposen postpontiana pel fet d'aparèixer, aquest, plegat en alguns llocs de Castelló, constituint esforços retardats que tenen la mateixa direcció que els precedents; però creuen que aquesta acció no repercutí molt en la nostra regió, ja que els terrenys miocènics de les vores de l'Ebre no han estat plegats.

Segons el recent treball d'Ashauer i Teichmüller, «tindríem tres fases: la primera correspondria al plegament pirenaic, entre finals de l'eocèn i finals de l'oligocèn; la segona correspondria a la primera de Bataller i Fallot, o sia al plegament sàvic, la qual ja donà les directrius generals; la tercera, que és la que suposen que actuà amb més intensitat, la situen entre els plegaments joves, o sia a la segona dels anteriors autors».

El treball darrerament esmentat —resumit i d'una gran amplitud de visió— ens fa l'efecte, sobretot pel que es refereix a aquesta regió, que ha estat fet amb certa prevenció a fi d'arribar a unes conclusions suposades d'antuvi, independentment dels problemes plantejats; car en els gràfics, i sobretot en el pla geològic d'aquesta regió, hem notat alguns oblits i potser algun contrasentit, i sembla que els autors desconeixen el treball del nostre consoci Dr. Bataller sobre el juràssic dels Ports de Tortosa, el qual és, per avui, fonamental per a tothom que vulgui estudiar la regió. A més: el desconeixement relatiu dels nostres terrenys i la manca de treballs locals fan que potser sigui prematur arribar a visions tan extenses i treure'n conclusions definitives.

D'altra banda tenim les recents troballes de *Bulimus gerundensis*, fetes pels nostres consocis Srs. Seró i Llecha i comunicades a la Institució pel Dr. Solé Sabaris, als terrenys dels voltants de Cabassers, al peu del Montsant (Priorat); la qual cosa porta una transformació en les concepcions establertes fins ara. Així, gran part dels terrenys del terciari continental, que eren considerats com a oligocènics passen a eocènics i els miocènics concordants a oligocènics.

Segons el nostre punt de vista, cal acceptar una primera fase de plegament preterciària, que situem en la fase àustriaca de Stille, ja que tenim el cretàcic representat fins a finals de l'aptià, i que, en inaugurar la gran transgressió del cenomanià, féu emergir el massís dels Ports de Tortosa; però creiem que no fou aquest el plegament principal que donà la tònica de l'estructura actual, sinó que, l'hem d'atribuir al plegament sàvic per la relativa concordança que sembla existir entre els terrenys continentals, que podem considerar com a eocènics i oligocènics del Baix Aragó-Castelló amb el cretàcic del massís secundari.

Els moviments posteriors han tingut una acció insignificant sobre l'estructura general del massís, malgrat els senyals que n'existeixen en el litoral i que, en la cova, potser produïren els esfondraments anotats i trencaren la columna de la cambra novena.

De les relacions existents entre els moviments tectònics esmentats i les manifestacions volcàniques observades en diferents indrets de la serralada no en fem menció esperant la paraula molt més autoritzada de l'il·lustre geòleg Dr. M. San Miguel de la Càmera, que segons re-

ferències, treballa activament amb els materials precedents de la comarca.

Podem, doncs, considerar que l'edat de la cova data del tortonià, o sia de primeries del terç final del miocèn.

Les cavitats que primer es formaren són difícils de precisar, degut als esfondraments posteriors; però, suposant que aquests siguin contemporanis del trencament de la columna esmentada, sembla que la cavitat inicial fou la cambra novena, pel període avançat en què es troba la seva fase reconstructiva.

Serà molt interessant conèixer les cavitats més baixes que completaran aquest avant estudi, el qual no té altra pretensió que la de contribuir al coneixement de l'espeleologia catalana. Per a acabar, només remarcarem que l'estudi bioespeleològic de la cova ha estat fet pels senyors Español i Vilarrubia.

Bibliografia de les obres consultades

- ASHAUER (H.)-TEICHMÜLLER.—*Die Variscische und Alpidische Gebirgsbildung Kataloniens*. 1935.
- BATALLER (J. R.).—*El Juràssic de la província de Tarragona*.—«Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.».—Serie Geol. n.º 29.—Madrid, 1922.
- BATALLER (J. R.).—*Sur le Jurassique de la partie méridionale de la Catalogne (Puertos de Tortosa)*.—«B. S. G. F.», T. 26.—París, 1926.
- BAYERRI (E.).—*Historia de Tortosa y su comarca*. T. II.—Tortosa, 1934.
- CLOSAS i MIRALLES (J.).—*Dades paleontològiques d'un jaciment del Liàssic de Regués (Tortosa)*.—«Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.», Vol XXXV. 1935.
- CRUSAFONT i PAIRÓ-CID-LÓPEZ.—*Els Ports de Beceit*.
- DÉPÉRET CH.—*Contribución al estudio del Oligoceno en Cataluña*.—«Mem. R. Acad. Cienc. y Art.».—Barcelona, 1906.
- FALLOT (P.)-BATALLER.—*Sur la tectonique de la bordure méridionale du bassin de l'Ebre et des montagnes du litoral méditerranéen entre Tortosa et Castellón*.—«C. R. Ac. Sc.».—Vol. 182.—París, 1926.
- FALLOT (P.)-BATALLER.—*Sur la tectonique entre Montalbán et le litoral de la province de Castellón*.—«C. R. Ac. Sc.».—Vol. 182.—París, 1926.
- FALLOT (P.)-BATALLER (J. R.).—*Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo*.—«Mem. R. Acad. Cienc. i Art.». T. XX, n.º 8.—Barcelona, 1927.
- FAURA i SANS (M.)-FALLOT (P.)-BATALLER (J. R.).—*Observations au sujet de la stratigraphie des terrains jurassiques de la chaîne de Cardó*.—«But. Ins. Cat. Hist. Nat.».—Barcelona, 1921.
- FERRANDO (P.).—*Tectónica del Valle del Ebro*.—«Bol. Soc. Iber. Cienc. Nat.».—Zaragoza, 1925.
- GIGNOUX (M.).—*Géologie stratigraphique*.—París, 1926.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.—*Mapa geológico y Memoria explicativa*.—Hoja n.º 522. Tortosa.—Madrid, 1930.

- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.—*Mapa geológico y Memoria explicativa*.—Hoja n.º 547. Alcanar.—Madrid, 1930.
- LANDERER (J. J.).—*Monografía paleontológica del piso aptiense de Tortosa, Xert y Benifasá*.—Madrid, 1872.
- LANDERER (J. J.).—*Ensayo de una descripción del piso tenénico*.—«An. Soc. Esp. Hist. Nat.». T. VII.—Madrid, 1878.
- MARTEL (E. A.).—*L'évolution souterraine*.—París, 1919.
- PORTA (LL.).—«Butll. Cent. Exc. Cat.», n.º 483.—Barcelona, 1935.
- REUNIÓ EXTRAORDINÀRIA A LA COMARCA DE TORTOSA.—Publicació de la Inst. Cat. Hist. Nat.—Barcelona, 1935.
- ROVERS DE TORTOSA.—«Heraldo de Tortosa».—24 de maig del 1932.
- ROYO y GÓMEZ (J.).—*Los yacimientos wealdicos del Maestrazgo*.—«Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», T. XX.—Madrid, 1920.
- ROYO y GÓMEZ (J.).—*El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica fósil*.—«Mem. Com. Invest. Pal. Prehist.».—Madrid, 1922.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (M.).—*Las fases orogénicas de Stille en las formaciones geológicas de España*.—«Las Ciencias». Año 1.º, n.º 3.
- SCHRIEL (W.).—*Der Geologische Bandes Katalonischen Küstengebirges*.—1929.
- SEGARRA (I. DE).—«But. Inst. Cat. Hist. Nat.». Vol. XXXI.—Barcelona, 1931.
- SERVEI DEL MAPA GEOLÒGIC DE CATALUNYA.—Fulla n.º 43. *Les Goles de l'Ebre*.—Barcelona, 1923.
- SERVEI DEL MAPA GEOLÒGIC DE CATALUNYA.—Fulla n.º 41. *Tortosa*.—Barcelona, 1923.
- VIDAL (L. M.).—*La tectónica y los principales ríos de Cataluña*.—«Mem. R. Acad. Cienc. y Art.».—Barcelona, 1900.