
**Aportacions al coneixement del vulcanisme
neogen de l'Alt Empordà: tres afloraments
volcànics inèdits al terme municipal de Roses**

Per LLUÍS PALLÍ I BUXÓ
CARLES ROQUÉ I PAU
IGNASI CAPELLÀ I SOLÀ



RESUM

En aquest treball es descriuen les característiques litològiques principals de tres afloraments volcànics inèdits que han estat localitzats al terme municipal de Roses. Es tracta de materials basàltics, similars als que s'associen a altres manifestacions efusives neògenes de la comarca de l'Alt Empordà.

1. INTRODUCCIÓ

Durant el neogen, les comarques gironines van viure una fase de tectònica distensiva molt important, relacionada amb l'orogènia alpina, que va produir una fracturació intensa de les roques preexistents. En aquesta fase es van generar falles profundes, la majoria orientades segons les direccions nord-est a sud-oest, est-nord-est a oest-sud-oest i nord-oest a sud-est. El moviment relatiu dels grans blocs limitats per aquests accidents va determinar que algunes zones s'esfondressin respecte d'altres, de manera que es va crear un conjunt de fosses tectòniques i de massissos enlairats. Va ser en aquest moment, doncs, que es van configurar les grans unitats de relleu del nord-est de Catalunya. D'altra banda, les falles engendrades van permetre l'ascens de materials magmàtics fins a la superfície terrestre, on van produir tot un conjunt de manifestacions volcàniques.

Dins el context territorial gironí, l'activitat volcànica associada a les fractures de la distensió alpina es va iniciar al miocè superior i va afectar els marges de la fossa tectònica de l'Empordà. A la depressió de la Selva, l'activitat efusiva va començar també al miocè superior, però va adquirir la intensitat més gran durant el pliocè i es va perllongar puntualment fins al quaternari. A la fossa d'Olot i a la vall de Llémena, les manifestacions volcàniques s'han anat succeint al llarg del quaternari, i per això els edificis i els materials expulsats es conserven molt bé. Les darreres erupcions conegudes es van produir a la fossa olotina fa uns 11.000 anys.

Com ja ha estat dit, l'activitat volcànica es va desenvolupar a la comarca altempordanesa durant el miocè superior (DONVILLE, 1973), de manera que

bona part dels materials eruptius es troben avui dia recoberts pels sediments marins i continentals més moderns que terraplenen la plana. A més dels materials volcànics que han estat identificats en diferents sondejos, hi ha nou afloraments superficials, molts dels quals són coneguts de fa temps. Els més extensos es localitzen a l'entorn d'Arenys d'Empordà, on es troben basalts i traquites; de Baseia, on hi ha basalts; i de Vilacolum, on afloren traquites. A més, apareixen petites masses de basalt al mas Riera (Camallera), a Llampaias, al puig del Pa Blanc (Llers), al mas Serra (Pedret i Marzà), al puig d'en Guilla (Castelló d'Empúries) i al puig Ferral (Cadaqués) (PALLÍ et al., 1988; PALLÍ i MAESTRO, 1992; PALLÍ i ROQUÉ, 1996a i b) (fig. 1).

2. ELS AFLORAMENTS VOLCÀNICS DE ROSES

Les tasques de confecció del mapa geològic del terme municipal de Roses han permès identificar tres afloraments de roques volcàniques que fins ara no havien estat mai descrits. Dos (mas Isern i turó de Terres Negres) se

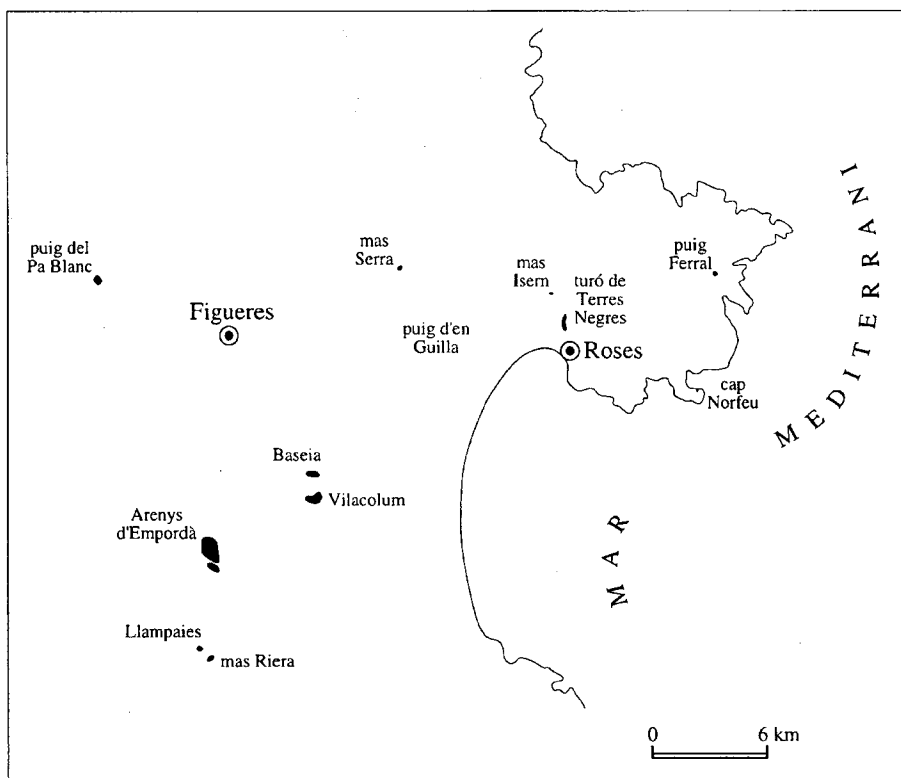


Fig. 1. Localització dels afloraments volcànics de la comarca de l'Alt Empordà.

situen al peu de la serra de Rodes, a la zona de contacte entre la serralada pirinenca i la plana de l'Empordà, i el tercer (cap Norfeu) es troba enclavat al massís de cap de Creus (fig. 2).

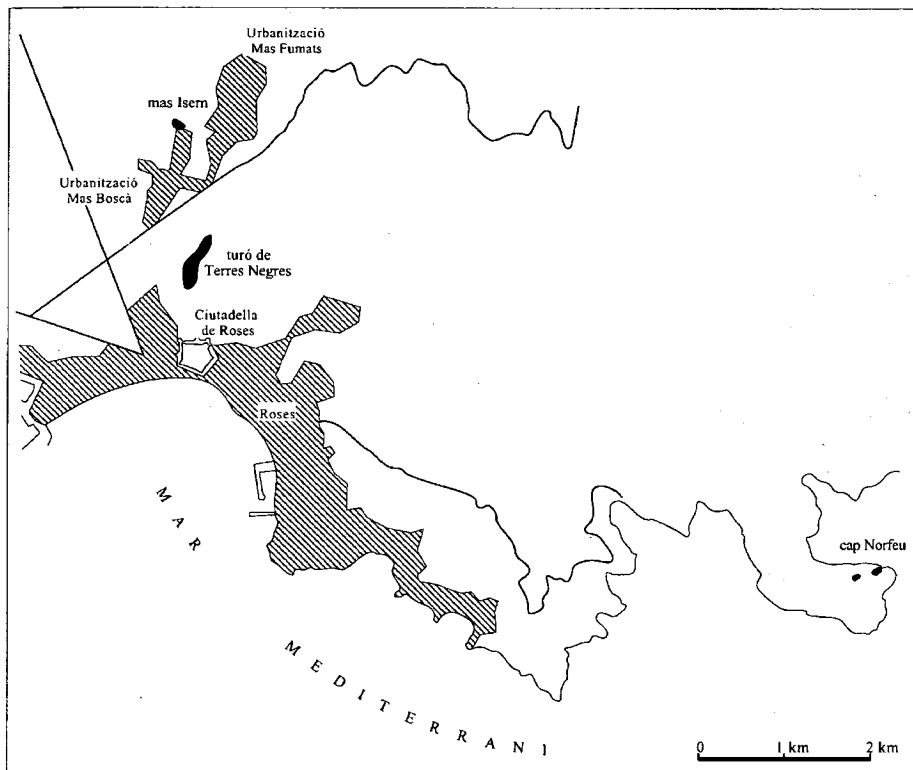


Fig. 2. Esquema de situació dels nous afloraments volcànics del terme municipal de Roses.

2.1. Mas Isern

Es localitza a l'extrem més septentrional de la urbanització Mas Boscà, a 60 m sobre el nivell del mar. Dista 450 m en línia recta del mas Isern, 650 m del mas Fumats i 2.300 m de la Ciutadella de Roses. És un aflorament allargat, que assoleix un màxim de 125 m en la direcció est-oest i de 60 m en la nord-sud. Els materials volcànics són visibles en superfície entre l'antic camí que mena a Palau-saverdera i les primeres cases de la urbanització Mas Boscà, com també als olivars adjacents.

Al nord, les roques volcàniques es recolzen damunt uns esquistos quarzífics del paleozoic, i al sud, a l'est i a l'oest queden recobertes per un dipòsit detrític en què dominen les graves i blocs, el qual pertany al sistema de ventalls al·luvials quaternaris que davallen des de la serra de Rodes cap a la plana empordanesa.

A nivell d'aflorament no és possible determinar si es tracta d'una xemeina volcànica erosionada o d'una colada de lava.

Les mostres estudiades corresponen a roques compactes i dures, amb disjunció esferoïdal. A ull nu són de gra fi i de color gris clar rogenc amb una pàtina d'alteració superficial ocre. S'hi observen uns pocs forats reblerts d'olivina.

Al microscopi es fa palesa la mida molt fina dels cristalls, els quals no superen un mil·límetre de diàmetre. La textura és traquítica, i és definida per cristalls tabulars de plagiòclasi. Puntualment aquesta textura traquítica passa de manera gradual a intergranular. Hi ha entre un 25% i un 15% de minerals opacs, probablement magnetita o ilmenita. S'hi poden observar alguns fenocristalls subidiomòrfics molt petits d'olivina. A més, hi ha entre un 7% i un 15% d'iddingsita de color marronós vermellós, la qual, junt amb petits agregats submicroscòpics de goethita, hematites, clorita i argiles, reemplacen antics cristalls d'olivina. A la matriu apareix també epidot secundari en forma de cristalls granulars i columnars, que probablement deriva d'augita. No s'hi observa leucita, però és possible que hi hagi un xic de feldspat intersticial de tipus analcima. En general es fa palès que aquestes roques han tingut un grau d'alteració postmagmàtica important d'alta temperatura.

Encara que poden contenir analcima intersticial, la presència d'olivina en forma de fenocristalls i a la matriu, com també el fet que els feldspatoides s'hi trobin en una proporció inferior al 10%, permeten classificar les mostres com a basalts olivínics alcalins.

2.2. Turó de Terres Negres

Es troba a la llera de la riera de la Trencada i a la rodalia del turó anomenat Terres Negres (22 m), topònim que fa referència al color fosc de les roques volcàniques que el constitueixen. Dista 600 m en línia recta de la Ciutadella de Roses, 1.500 m del mas Fumats i uns 1.700 m de l'aflorament de basalts del mas Isern.

Aquest aflorament no ha estat mai descrit ni cartografiat, però hi ha una cita confusa de VIDAL (1886) que podria fer-hi referència. Aquest autor, en tractar els afloraments "arcaics" de la província de Girona, esmenta uns basalts propers al mas Fumats: "*En el llano, pasado el torrente de Costa de Viñavella, á un quilómetro de Casa Fumats, las pizarras son cuarzosas y micáceas, y una erupción basáltica asoma á través de ellas por el camino*" (pàg. 217). En el capítol específic que dedica a les formacions volcàniques gironines, assenyala: "*En el Bajo Ampurdán aparece el basalto al pie de la sierra de San Pedro de Roda, junto á la población de Palau Sabardera, en contacto con las pizarras micáceas cuarcíferas del terreno arcaico*" (pàg. 277). Lògicament, es refereix a la comarca de l'Alt Empordà i no pas a la del Baix Empordà. Probablement aquest aflorament és el mateix que esmenta a la pàgina 217, si bé el situa a Palau en lloc de

Roses. Potser Vidal es referia a les roques volcàniques de Terres Negres, atès que la riera de la Trencada rep les aigües dels vessants on hi ha la font de Vinyavella.

Els materials volcànics afloren de manera quasi contínua al llarg de 500 m en el llit de la riera de la Trencada, i s'estenen fins a un màxim de 125 m cap al seu marge dret, on se situa l'esmentat turó de Terres Negres. Al marge esquerre, les roques volcàniques queden recobertes de seguida per sediments del quaternari. No obstant això, han estat tallades a una profunditat d'entre 35 i 68 m en pous situats a 150 m a l'est de l'eix de la riera.

Es tracta d'una colada de lava que actualment s'inclina lleugerament cap al sud-est, i que té un gruix observable de 10 m. Segons les dades aportades pels sondejos que l'han tallat totalment, el seu gruix màxim és de 30 m. Al sector de ponent se situa damunt uns esquistos del paleozoic, mentre que a llevant recobreix uns sediments detrítics continentals. Aquests darrers estan compostos per dues unitats. A la base hi ha un nivell d'argiles i llims marronosos amb crostes i nòduls de carbonat de calci, amb un gruix observat de 0,5 m. Sobre seu apareix un paquet d'aproximadament 1 m d'argiles i llims vermellosos amb canals de graves anguloses, que cap a la part alta, just sota les roques volcàniques, pren coloracions rogenques molt intenses. L'edat d'aquests sediments és incerta, però segurament daten del miocè. L'espessor màxima, determinada a partir dels sondejos propers que els afecten, és de 20 m.

La colada de lava queda recoberta a l'est i a l'oest per dipòsits detrítics quaternaris que es relacionen amb el sistema de ventalls al·luvials adossats a la serra de Rodes i amb les aportacions de la riera de la Trencada.

Les roques que la constitueixen són compactes i dures, amb una marcada disjunció esferoïdal. A ull nu són de gra fi i de color gris, amb una patina d'alteració superficial ocre i blanquinosa. S'hi observen moltíssimes estructures amigdaloides blanquinoses de fins a 40 mm, que prenen coloracions rogenques i groguenques per alteració.

Al microscopi s'observa que es tracta de roques amb textura traquítica, de mida de gra fina, constituïda per micròlits allargats de plagioclasi. Localment s'observen petits micròlits de plagioclasi inclosos dins de vidre, que defineixen una textura hialopilítica. Els minerals més abundants són les plagiòclasis, que superen el 50%, seguides d'opacs (magnetita o ilmenita), en un 10% a 15%. L'olivina hi és també present, sovint transformada en iddingsita. A més, hi ha un xic de calcita secundària, d'augita i de biotita. Hi són molt abundants les amígdales de grans dimensions reblertes de cristalls idiomòrfics de calcita disposats en concrecions radials. Algunes amígdales són buides, n'hi ha d'altres plenes de clorita, i també de tapissades d'epidot, fet que assenyalava que el seu rebliment va començar en condicions hidrotermals d'alta temperatura. Probablement es tracta de vesícules de desgasificació que posteriorment van ser reblertes de calcita secundària, potser per circulació d'aigües meteòriques.

D'acord amb aquestes característiques, les mostres poden classificar-se com a basalts olivínics alcalins.

2.3. Cap Norfeu

Aquest aflorament volcànic es localitza a la costa septentrional de la península del cap Norfeu, a uns 250 m de la seva punta més oriental. En concret, es troba al costat del clot del Boc, una cala petita i molt tancada, de forma subcircular, amb una platja de blocs a l'interior.

Les roques volcàniques són visibles al sector sud-oest de la cala, encaixades entre marbres i dolomies del paleozoic, disposades en una faixa de 15 m d'amplada màxima que s'estén per espai d'uns 50 m, i que queda colgada sota uns dipòsits col·luvials quaternaris.

És una xemeneia allargada en la direcció nord-nord-est a sud-sud-oest, que originalment devia ocupar bona part de la cala. Les ones han erosionat amb molta facilitat els materials volcànics molt alterats que la constitueixen, i han deixat quasi intactes les seves parets, enclavades en roques carbonatades molt resistents. A l'interior de la massa volcànica són molt freqüents els enclavaments de mida i litologia variada. Els de dolomia i d'esquist són els més abundants, i arriben a superar el metre de llargada màxima. Hi ha també masses arrodonides de roques riques en olivina, de fins a 5 cm de diàmetre.

Les mostres estudiades provenen dels materials menys alterats. Es tracta de roques de gra fi, compactes i dures, de color gris fosc amb una patina d'alteració marronosa vermellova. A simple vista s'hi observen xenòlits petits de color verd clar.

Al microscopi es constata la mida fina del gra i la textura microporfírica. S'hi observa una quantitat petita de vidre i fins a un 15% de magnetita. Els micròlits i els microfenocristalls dispersos en la matriu són d'olivina, augita i plagiòclasi. Els cristalls d'olivina presenten una gradació de mida fins a confondre's amb la matriu. A més, estan alterats en part a talc i a serpentina. L'augita es presenta en cristalls subidiomòrfics zonats de fins a 0,5 mm. Els micròlits de plagiòclasi es disposen orientats i defineixen una textura traquítica. La matriu és un agregat criptocristal·lí de color fosc, que segurament està constituït per vidre, calcita secundària i altres minerals alterats. Hi són abundants les amígdales reblertes de calcita, a vegades amb un nucli de zeolites. N'hi ha d'altres que contenen calcita i epidot, amb una cavitat central ocupada per clorita. Totes corresponen, probablement, a vesícules de desgasificació reblertes per minerals secundaris. Cal assenyalar la presència de nombroses inclusions de roques encaixants. Hi són molt abundants els fragments de quarsites i, en menys proporció, de lidites. N'hi ha també de composició peridotítica. Sovint els enclavaments presenten arestes de reacció amb la roca volcànica, formades per agregats d'epidot de gra molt fi.

Ateses les característiques microscòpiques de les roques estudiades, poden classificar-se com a basalts olivínics.

A banda d'aquesta xemeneia volcànica, cal assenyalar que a la llera del rec de la Galera, a uns 300 m al sud-sud-oest del clot del Boc, l'erosió ha fet aflorar *in situ*, de manera discontinua, uns basalts molt alterats similars als descrits i unes bretxes constituïdes per fragments d'esquists i de basalts. Aquests materials estan recoberts per dipòsits col·luvials del quaternari, fet que en dificulta la interpretació correcta, si bé és molt probable que es tracti

d'una altra xemeneia volcànica. En qualsevol cas, ambdós afloraments es localitzen damunt una falla orientada de nord-nord-est a sud-sud-oest, amb un reflex notable a la morfologia, la qual creua la península de cap Norfeu des del clot de Boc fins a la barra del Traire.

3. DISCUSSIÓ

Els afloraments basàltics de Roses són molt semblants als altres que es coneixen de la comarca de l'Alt Empordà. Aquest fet permet atribuir-los amb certa seguretat al miocè superior. Per les relacions estratigràfiques queda palès que els de mas Isern i del turó de Terres Negres són netament anteriors als ventalls al·luvials quaternaris que els recobreixen; i que el segon és posterior a un dipòsit sedimentari continental que, a manca de datacions precises, s'atribueix al miocè.

L'aflorament volcànic del mas Isern es localitza damunt d'una falla orientada de nord-oest a sud-est que s'estén des de la rodalia de Garriguella fins a cala Montjoi. Aquest accident, que limita la plana empordanesa amb la serra de Rodes, va ser actiu durant el neogen i segurament va facilitar l'ascens del magma responsable d'aquesta manifestació volcànica. D'altra banda, aquesta falla ha estat activa durant el quaternari, ja que ha condicionat la disposició dels amplis ventalls al·luvials quaternaris que s'estenen al peu de la serra de Rodes i, a més, localment deforma els materials que els constitueixen, com succeeix sota el mas Coll de Roses. Si bé no hi ha una connexió actual, almenys en superfície, entre la colada del turó de Terres Negres i l'aflorament de mas Isern, no es pot descartar que ambdós estiguin relacionats amb un únic edifici volcànic.

Cal tenir present que les xemeneies de cap Norfeu i del puig Ferral de Cadaqués són les úniques manifestacions eruptives relacionades amb la fase tectònica distensiva del neogen que es conserven al massís de cap de Creus. Per la seva singularitat i interès, constitueixen un patrimoni geològic que cal, sens dubte, preservar dins aquest espai natural.

BIBLIOGRAFIA

DONVILLE, B., "Ages potassium-argon des vulcanites du Haut-Ampurdan (Nord-Est de l'Espagne). Implications stratigraphiques". *C. R. Acad. Sc. Paris*, 276, D, (1973), pàgs. 2497-2500.

PALLÍ, L. i MAESTRO, E., "Característiques lito-estructurals". Dins: L. Pallí i D. Brusi (ed): *El medi natural a les terres gironines*, (1992), pàgs. 21-34.

PALLÍ, L. i ROQUÉ, C., "Els afloraments volcànics a les comarques gironines". *Revista de Girona*, 174, (1996a), pàgs. 65-68.

PALLÍ, L. i ROQUÉ, C., *El vulcanisme de les comarques gironines, III. Alt i Baix Empordà. Mapa escala 1:50.000*. Ed. Diputació de Girona i Àrea de Geodinàmica de la Universitat de Girona, (1996b).

PALLÍ, L.; MAS, J. i BRUSI, D., "Dos nous afloraments volcànics a l'Alt Empordà". *Scientia Gerundensis*, 14, (1988), pàgs. 151-160.

VIDAL, L.M. "Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona". *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 13, (1886), pàgs. 209-284.