

DOS NOUS AFLORAMENTS VOLCÀNICS A L'ALT EMPORDÀ (GIRONA)

Lluís Pallí^{1,2}, Josep Mas² i David Brusi^{1,2}

¹ Unitat de Geologia. Estudi General de Girona (UAB).

Hospital, 6. 17071-Girona.

² Departament de Geologia (UAB). 08193-Bellaterra (Barcelona).

RESUM

En aquest treball es donen a conèixer dos nous afloraments volcànics situats a l'Alt Empordà (Girona), concretament a les proximitats de Llers el primer, i de Castelló d'Empúries el segon. Se n'hi detallen les dimensions, es descriu la tipologia que presenta cada una de les xemeneies volcàniques i s'estudien les característiques mineralògiques i petroològiques de les roques extrusives. Aquestes s'han classificat com a basalts olivínics alcalins, i s'estima que la seva extrusió probablement tingué lloc durant el Neogen.

RESUMEN

En el presente trabajo se dan a conocer dos nuevos afloramientos volcánicos en el Alto Ampurdán (Girona), sitios en las proximidades de Llers y de Castelló d'Empúries. El estudio realizado detalla sus dimensiones, así como una descripción tanto de su tipología como de las características mineralógicas y petrológicas de las rocas. Estas se han clasificado como basaltos olivínicos alcalinos y, probablemente, su extrusión tuvo lugar durante el Neógeno.

ABSTRACT

Two unknown volcanic outcrops in the Alt Empordà (Girona) are described in this paper. We present their exact situation and a description of their occurrence and their mineralogical and petrological characteristics. Both have been classified as alkali-olivine basalts and they probably extruded during the Neogen period.

Key words: alkali-olivine basalts, Girona, Empordà, Neogene, volcanic activity, volcanic pipe.

INTRODUCCIÓ

El vulcanisme de les comarques gironines ha estat estudiat des de mitjan segle passat per nombrosos autors, els quals realitzaren llurs treballs des de diversos punts de vista: descriptiu, litològic, petrogràfic, geomorfològic, estratigràfic i d'emmarcament estructural. La majoria d'ells coincideixen a assenyalar tres

zones volcàniques diferenciades, corresponents a unitats geològiques ben definides, les quals agrupen la totalitat dels afloraments coneguts. Ens referim a les depressions de l'Empordà i de la Selva i a la fossa olotina. Aquestes depressions, i conseqüentment els fenòmens volcànics que presenten, són el resultat de la tectònica de blocs que tingué lloc als estadis distensius de l'orogènesi Alpina —que s'iniciaren en el Neogen i continuaren fins a temps recents— i que afectà als sediments mesozoics i terciaris dipositats damunt d'un sòcol rígid format per materials paleozoics.

En aquest treball es descriuen dos nous afloraments de materials volcànics a la zona de l'Alt Empordà. Cap d'ells no havia estat descrit amb anterioritat pels autors que ens han precedit en l'estudi del vulcanisme gironí i passen a ampliar la relació d'afloraments volcànics existents arreu de la província. El primer se situa a l'oest de Llers i el segon al nord-est de Castelló d'Empúries. També, i per proximitat, s'estudia l'aflorament de Pedret i Marzà, per bé que, anteriorment, ja havia estat citat (Fig. 1).

ANTECEDENTS

Donat que ambdós afloraments són inèdits en la literatura geològica, els antecedents bibliogràfics són molt pocs i, alguns, només hi fan referència de forma indirecta.

D'aquesta manera, l'aflorament volcànic de Llers fou mencionat per primera vegada per Teixidor i Cos (1883) sense establir-ne la situació exacta ni presentar-ne cap descripció, sinó que només es va limitar a fer un comentari personal:

Nuestro particular amigo y entendido farmacéutico de La Sellera, D. Calixto Nogués, dice que cerca de Llers existe una depresión en un terreno dedicado al cultivo, en que se han hallado escorias volcánicas (*op. cit.*, p. 124).

Gelabert (1904) també identificà restes de materials volcànics en formacions al·luvials prop del Castell de Figueres, concretament,

cantos rodados de basalto compacto y lava porosa, confusamente mezclados con los productos detríticos que las constituyen (*op. cit.*, p. 70).

Assenyalava que, com molts altres dipòsits de còdols basàltics existents a l'Alt Empordà, devien procedir de la zona volcànica d'Olot.

De l'aflorament existent al nord-est de Castelló d'Empúries no existeix cap precedent bibliogràfic. No obstant això, l'aflorament volcànic emplaçat més cap al nord-oest, prop de Pedret i Marzà i relacionat genèticament amb l'anterior, ja era conegut dels primers estudiosos del vulcanisme gironí.

Les primeres referències es deuen a Teixidor i Cos (1879). Aquest autor va situar aquesta manifestació volcànica, i en descrigué molt esquemàticament la petrologia i l'entorn geològic. Literalment, comentava:

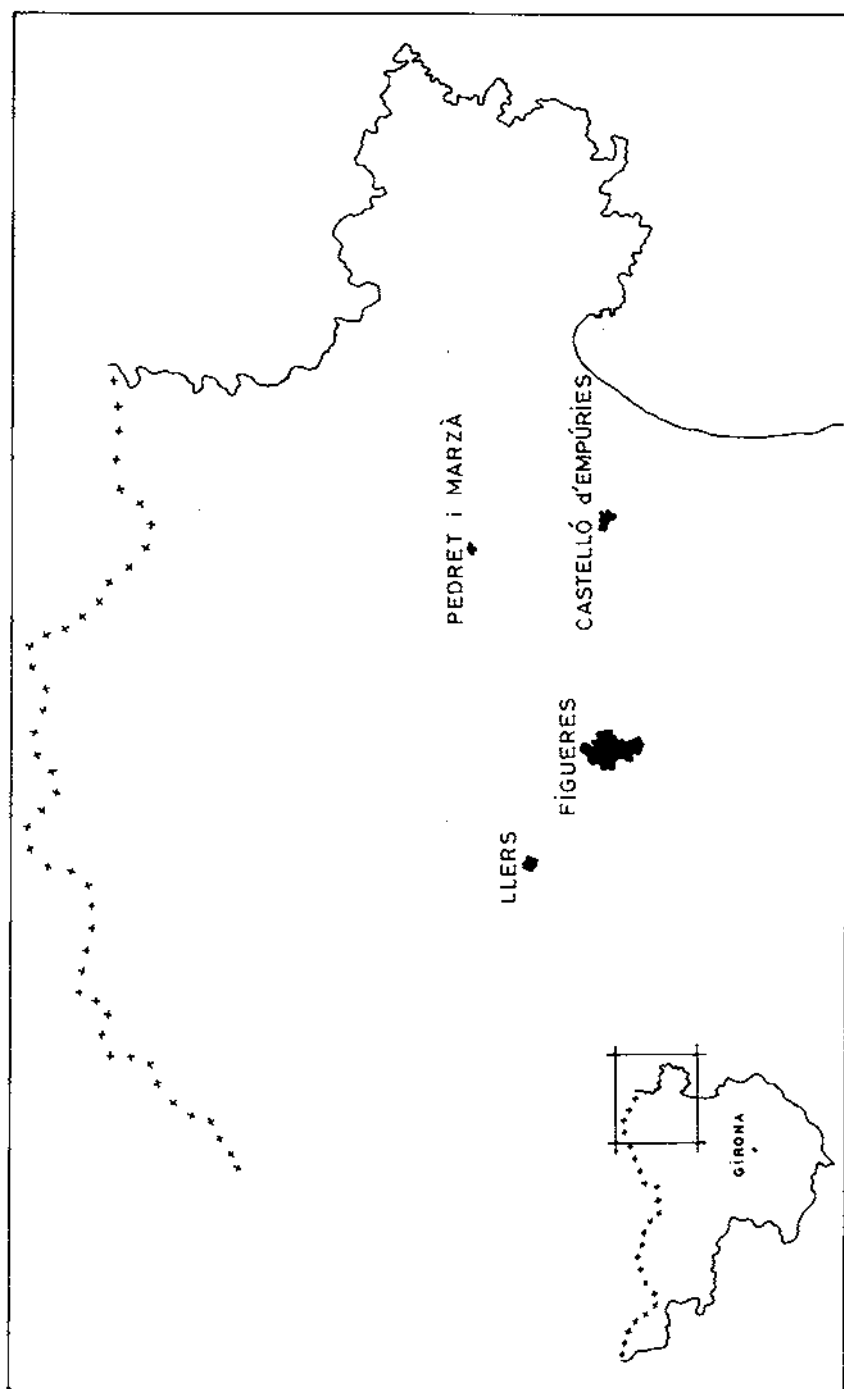


Figura 1. Emmarcament general dels nous afloraments volcànics del nord de les comarques de Girona.

En la sierra de Marzá hay otro volcán de emersión en otra colina muy ancha y baja, cuya piedra se explota para construcciones y se la conoce por pedrera (cantera) de Ros de las Olivas. Dista media legua de Vilanova de la Muga y de Castellón de Ampurias y a un tiro de bala de Pedret, del Estanyol y de Marzá. Consta principalmente de un conglomerado basáltico cuyas piedras aglomeradas son del tamaño desde una avellana al puño o más, y masas basálticas que llevan poca olivina, leucito y hornblenda. Brotó la piedra volcánica de terreno metamórfico, formado por esquistos arcilloso, en muchos puntos cubierto con tierra de cultivo y de escasa potencia, pues cede luego el lugar al granito, con el cual contacta en varios sitios del Ampurdán (*op. cit.*, p. 305).

Gelabert (1904) també donà notícia de l'aflorament de Pedret i Marzá:

Existe otro manchón en Pedret (Ampurdán) en un sitio conocido por Puig d'en Bordas de la Serra. Es de poca extensión y sin importancia (*op. cit.*, p. 53).

Amb posterioritat, els diversos autors que s'han referit als dos afloraments coneguts, Llers i Pedret i Marzá, no han fet més que recollir les cites de Teixidor i Gelabert, sense aportar-hi noves dades ni realitzar la descripció petrològica de les roques.

LOCALITZACIÓ I DESCRIPCIÓ

Per a una comprensió correcta es descriuen i es donen les característiques més particulars dels tres afloraments per separat.

L'aflorament de Llers

Aquest aflorament està situat a uns 1,7 km a l'oest de la població de Llers i a una cota topogràfica de 215 m sobre el nivell de la mar (Fig. 2). S'hi arriba a partir del camí que s'inicia en el quilòmetre 7 de la carretera local GE-5110 de Figueres a Sant Llorenç de la Muga i arriba fins al mas Pi. A uns 250 m de la casa, en direcció NO, s'observa un petit turó de roca negra –conegut amb el nom de puig del Pa Blanc– que presenta les característiques pròpies de la xemeneia d'un con volcànic completament desmantellat. La seva longitud és de 280 m i la seva amplada de 125 m, presentant la major dimensió en direcció NO-SE.

Si bé la roca es presenta solta, en blocs de mides variables i escassament rodats, ha estat possible detectar quatre afloraments *in situ* en la seva part central. Malgrat que no en tenim cap notícia, no es descarta la possibilitat que en el sector NE s'hi hagués ubicat una pedrera donats els importants moviments de terreny que s'hi observen.

El flanc SO de l'aflorament està en contacte amb els microconglomerats i sorrenques vermelles de la Fm. Bellmunt i, en el sector oest, amb les calcarenites grises amb restes de *Nummulites* i *Alveolines* de la Fm. Terrades, ambdues pertanyents a l'Eocè superior. La resta de l'aflorament està envoltat de dipòsits plioquaternaris.

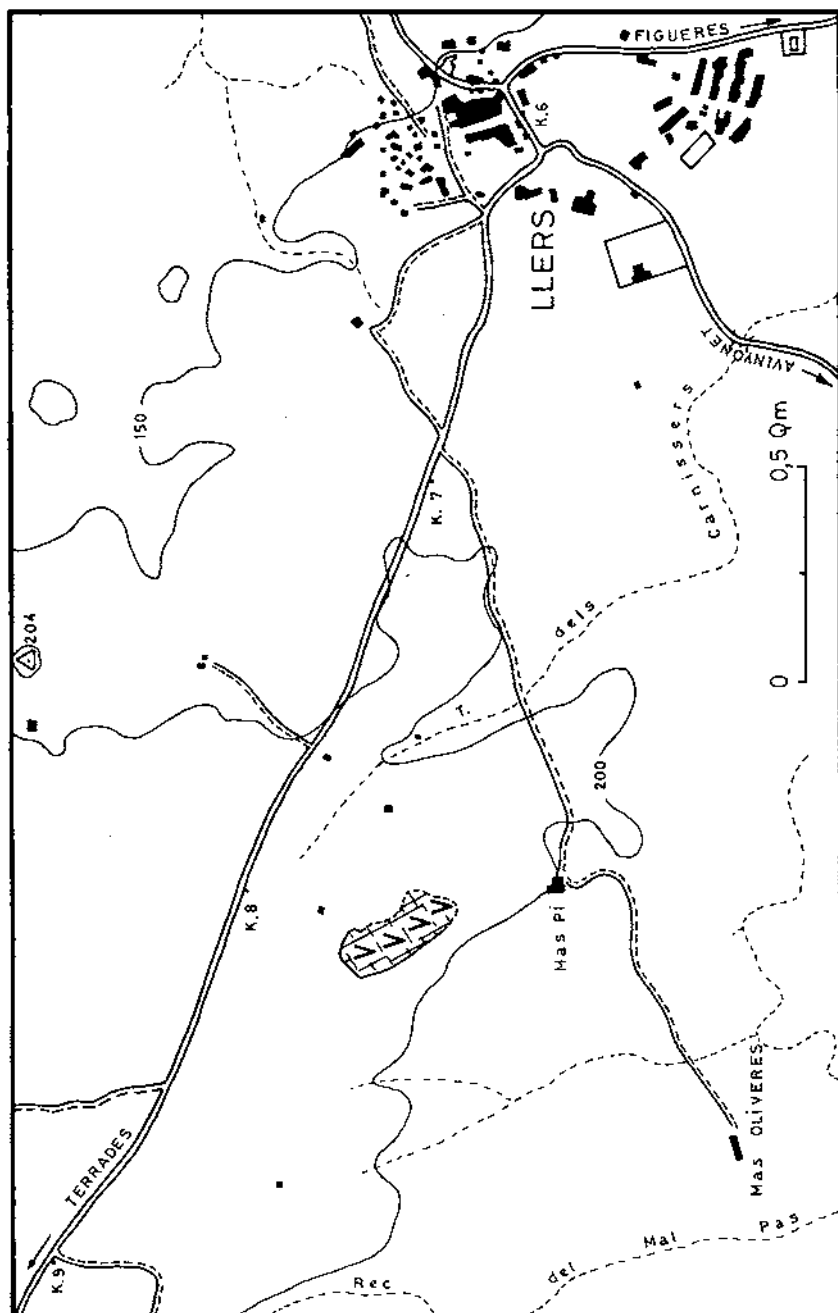


Figura 2. Localització del nou volcà del puig del Pa Blanc a Llers.

El turó, recobert per una espessa vegetació, se situa a la divisòria d'aigües de diversos torrents que desguassen al riu Manol, afluent de la Muga. Concretament, un d'aquests torrents –anomenat dels Carnissers– al seu pas pel mas Bellot prop del castell de Sant Ferran de Figueres, origina una terrassa on es distingeix fàcilment una gran quantitat de còdols de basalt entre els al·luvions; els quals podrien correspondre als descrits per Gelabert (1904).

L'aflorament de Castelló d'Empúries

L'aflorament volcànic se situa a uns 3 km al NE d'aquesta població, entre les casetes dels Estanys i Montmajor, contigu al rec Madral que separa els termes municipals de Castelló d'Empúries i Vilanova de la Muga (Fig. 3). S'hi accedeix per la carretera –anomenada de l'estany– que mena des de Castelló fins a Palau-Saverdera, tot vorejant la Mugueta. Del quilòmetre 2 surt un camí que, passant per la coromina d'En Pastell i les Plantades, arriba fins al puig d'En Guilla. Aquest turó correspon a un petit promontori volcànic d'uns 75 m² de superfície i 3,5 m s.n.m. Actualment s'hi han emplaçat dues instal·lacions-magatzem ramaderes.

El puig d'En Guilla es destaca de la plana ocupada antigament per l'estany de Castelló, per damunt de la qual sobresurt uns 3,2 m. Probablement, correspongui a una de les tres illes que, segons documents del segle X, emergien de l'interior de l'estany.

La xemeneia volcànica presenta un aflorament continu, de topografia suau en el vessant occidental, mentre que pel vessant oriental dona lloc a un petit ressalt on pot observar-se un tall dels materials volcànics. En ell s'aprecia una disjunció bolar molt accentuada. Avui dia es troba completament envoltat per material al·luvial recent.

L'aflorament de Pedret i Marzà

Aquest aflorament, anteriorment citat per Teixidor i Cos (1879), es troba situat prop del mas Serra, entre aquest i el rierol que drena cap a Sant Esteve de Marzà on s'uneix amb la riera de Pedret. Presenta una extensió de 250 m² de superfície i una cota topogràfica de 25 m s.n.m. S'hi arriba a través d'un camí que surt de la carretera de Castelló d'Empúries a Marzà per Pedret i que, poc abans d'entrar en aquesta darrera població, es dirigeix als masos de ca n'Americanes i Serra (Fig. 3).

La seva xemeneia contacta, a la part est, amb els materials metamòrfics de la serra de Roda mitjançant una bretxa volcànica que desapareix, per recobrint, en direcció a Pedret. Per les bandes nord, sud i oest, la massa efusiva –explotada antigament a la pedrera anomenada del Ros de les Olives– queda recoberta per materials argilosos plioquaternaris.

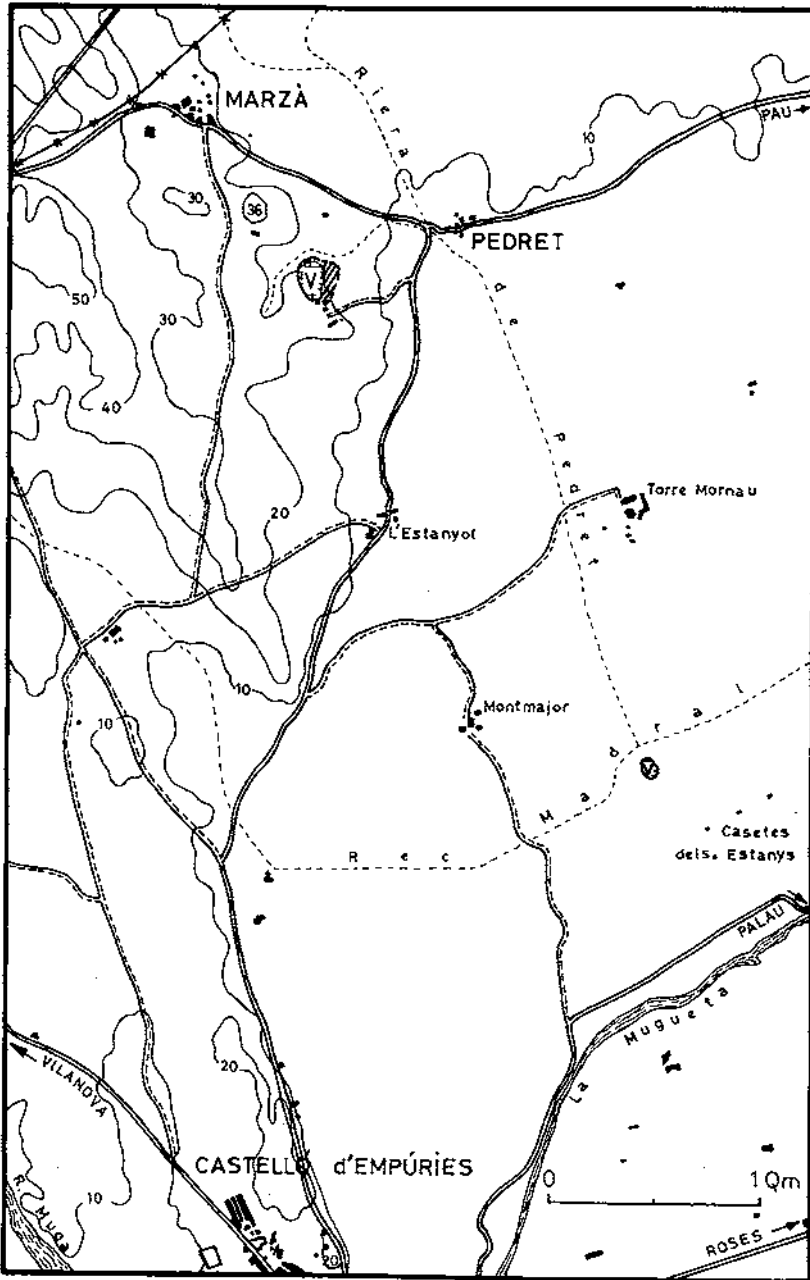


Figura 3. Localització del nou volcà del puig d'En Guilla a Castell d'Empúries i de l'aflorament basàltic, ja conegut, de Pedret i Marzà.

CARACTERÍSTIQUES IDENTIFICATIVES

En aquest apartat s'estudien les mostres, tant *de visu* com al microscopi, corresponents als nous afloraments esmentats i també, per analogia, les corresponents a l'aflorament, ja conegut però mai no descrit, de Pedret i Marzà.

Mostra del puig del Pa Blanc (Llers)

Correspon a una roca ígnia volcànica, de color negre, compacta, pesada, amb disjunció irregular, estructura microporfírica i pàtina d'alteració de color terrós-ocre.

A ull nu, és possible identificar-hi petits agregats cristal·lins pseudocirculars d'olivina alterada, microprismes allargats d'augita i buits reblerts d'un mineral blanquinós.

Vista al microscopi presenta una magnífica textura intersticial microporfírica definida per la presència d'augita lleugerament zonada i d'olivina, sovint amb formes subidiomorfes que arriben a assolir 1 mm de diàmetre. L'olivina, que també sol presentar zonació, és més abundant que l'augita i presenta esquerdes alterades de forma incipient a iddingsita, varietat de la serpentina. Per la seva part, l'augita pot mostrar-se formant acumulacions glomeroporfíriques.

També s'hi han reconegut petits cristalls d'apatita idiomorfa i feldspat potàssic intersticial, tipus sanidina, en molt petita proporció.

La mesostasi està constituïda per micròlits idiomorfs de plagiòclasi zonada, tipus labradorita, petits cristalls d'olivina, augita rosada pàl·lida i minerals opacs. La matriu és totalment cristal·lina i, aparentment, no posseeix vidre. Localment, pot presentar una textura fluidal.

La presència d'un feldspatoïde, tipus leucita o analcima, no ha estat provada de forma concloent, malgrat que la preparació va ser tenyida amb cobalt-nitrit sòdic. Amb tot, cal esmentar que, associat a micròlits d'augita i plagiòclasi, s'ha detectat un mineral quasi isòtrop, no identificable, de relleu menor que el primer i en un percentatge molt baix.

Per les seves característiques, aquesta roca pot classificar-se com un basalt olivínic alcalí.

Mostra del puig d'en Guilla (Castelló d'Empúries)

És una roca ígnia volcànica, de color negre, compacta, molt pesada, amb disjunció irregular, estructura porfírica i pàtina de color terrós-gris.

A ull nu, s'han reconegut grans cristalls globulars d'augita, cristalls petits d'olivina i petites vetes de calcita.

Al microscopi, s'observa una clara textura intergranular formada per un intercreixement de micròlits de plagiòclasi que, ocasionalment, presenten una lleugera zonació. Els minerals constitutius essencials d'aquesta mostra, olivina, augita titanífera i plagiòclasi presenten una certa tendència porfírica.

La plagiòclasi, tipus labradorita, és el constituent essencial amb més d'un 30 % en volum. També presenta una zonació oscil·lant amb nuclis més bàsics a les vores.

L'augita hi és present tant a la matriu com en forma de fenocristalls. Aquests poden arribar a tenir 1 mm de diàmetre, amb una evident zonació a les vores. A vegades, la trobem en agrupacions de fenocristalls o bé en formes d'intercreixement radial que aparentment emplen cavitats. Volumètricament, constitueix un 20 % en alguns dominis de la làmina i, després de la plagiòclasi, és el mineral més abundant.

La magnetita, que arriba a trobar-se en percentatges del 5 i 10 %, és un altre mineral important i es presenta en forma de petits grans dispersos a la matriu.

L'olivina apareix de forma similar a la magnetita, però amb un percentatge inferior al 5 %. Els cristalls que forma són d'una mida inferior als d'augita. L'associació d'alguns grans d'augita i olivina evidencia una cristallització simultània. A les esquerdes d'alteració és freqüent que s'hi allotgi serpentina o clorita.

La matriu intersticial, existent entre els micròlits de plagiòclasi, està constituïda per plagiòclasi, augita, un baix percentatge d'olivina, petites quantitats de vidre desvitrificat i calcita secundària a les vetes. Malgrat que s'ha dut a terme una acurada recerca de leucita i/o analcima en els intersticis, l'únic fet observat ha estat l'existència d'una escassa fase isotropa que podria tractar-se d'alcima. En tot cas, no s'ha detectat leucita amb les seves típiques característiques òptiques.

Aquesta mostra pot classificar-se com un basalt olivínic alcalí.

Mostra del mas Serra (Pedret i Marzá)

Correspon a una roca ígnia volcànica, de color negre, molt pesada, amb disjunció irregular, estructura porfídica i pàtina de color terrós-ocre.

A ull nu, s'hi reconeixen uns grans cristalls globulars d'augita i grumolls de limonita.

Al microscopi, revela un tipus de lava similar a l'anterior, però està més alterada i mostra una estructura fluïdal de manera més patent, definida per una orientació subparal·lela dels micròlits de plagiòclasi.

L'augita titanífera és molt abundant ja sigui en forma de microfenocristalls o bé a la matriu. Per la seva part, l'olivina és pràcticament impossible d'observar a causa de trobar-se totalment pseudomorfitzada i reemplaçada per clorita i òxids de ferro, així com per iddingsita, un tipus de serpentina amb alt percentatge de ferro.

També és possible distingir-hi vacuoles amigdaloides reblertes de clorita i biotita en intercreixement.

Semblantment a les mostres anteriors, també pot observar-se dins de la matriu—constituïda essencialment per micròlits de plagiòclasi— un mineral de

baix relleu que, amb la deguda reserva, podria tractar-se d'analcima o leucita.

Finalment, per les seves característiques i igual que les mostres descrites anteriorment, s'ha classificat com un basalt olivínic alcalí.

CONSIDERACIONS FINALS

L'estudi de la tipologia de les extrusions i les anàlisis mineralògiques i petrolo- giques de les mostres ens permeten aportar les següents consideracions res- pecte a aquests dos nous afloraments volcànics.

En primer lloc, la similitud entre les característiques de les roques descri- tes i les dels basalts del puig Ferral a Cadaqués (Teixidor i Cos, 1866, i Tour- non, 1968) i de Palou a Amer (Pallí, 1984) ens permeten suposar que aquestes xemeneies volcàniques se situarien cronològicament dins del Neogen; malgrat que encara manquen les proves paleomagnètiques que ho verifiquin. No obstant això, l'existència de còdols de basalt, intensament alterats, en els ma- terials detrítics de la base dels dipòsits plioquaternaris del Mas Pi a Llers i en els dipòsits pliocènics prop de Marzà, confirmen la probable edat neogen d'aquests materials extrusius.

Des d'un punt de vista estructural, el volcà del puig del Pa Blanc a Llers està situat damunt d'una fractura satèl·lit paral·lela a la important falla d'Al- banyà, ambdues d'orientació NNO-SSE. Així mateix, els dos afloraments puntuals del Puig d'En Guilla a Castelló d'Empúries i del mas Serra a Pedret i Marzà orientarien una fractura en la direcció esmentada.

Bibliografia

- GELABERT, J. (1904). *Los volcanes extinguidos de la provincia de Gerona*. St. Feliu de Guíxols.
- PALLÍ, L. (1984). Un nou volcà a la vall d'Hostoles. *Revista de Girona*, 107: 115-119. Girona.
- TEIXIDOR I COS, J. (1866). Recuerdos de una excursión o consideraciones sobre un monte volcanizado en Cadaqués. *El restaurador farmacéutico*. Año XXI. Barce- lona.
- TEIXIDOR I COS, J. (1879). Notas geológicas tomadas de la provincia de Gerona. *Re- vista de Gerona*, t. III, pp. 305-314. Girona.
- TEIXIDOR I COS, J. (1883). Noticias de fenómenos volcánicos en Cataluña. *Mem. R. Acad. Ciencias Nat. y Artes*, 20-12-1883.
- TOURNON, J. (1968). *Le volcanisme de la province de Gérone (Espagne)*. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Études Supérieures. Faculté Sciences Univ. Paris.