

# Els volcans de la vall de Llémèna

ALBERT PUJADAS  
JOSEP M. MALLARACH

**A** l'oest de la província de Girona, ja a les acaballes de la serralada Transversal hi trobem la Vall de Llémèna. Alineada de NW a SE, aquesta vall queda delimitada per la banda SW per les serres de les Medes, Sant Roc-Santa Elena i Sant Grau i pel NW per les de Finestres i Rocacorba. Al peu d'aquestes serres hi transcorre la riera de Llémèna, que és la que dona nom a la vall.

## La vall de Llémèna

La diversitat geològica de la Vall de Llémèna és notòria. S'hi troben des de les antiquíssimes roques plutòniques i metamòrfiques del paleozoic fins a les formacions de travertins que encara creixen i es consoliden avui dia, tot passant per les calcàries i sorrenques de l'eocè. Un registre rocallós, doncs, que mostra roques ben diverses que s'han consolidat en períodes geològics que s'estenen al llarg de més de 400 milions d'anys. Ara bé, l'aspecte més remarcable de la geologia de la vall, aquell que la fa destacar d'altres valls de la serralada Transversal, és el vulcanisme. Un vulcanisme que ha donat lloc a onze erupcions volcàniques, com a mínim, durant els darrers dos-cents mil anys i que, per tant, ha estat contemporani dels pobles prehistòrics.

La forma rectilínia de la Vall de Llémèna és el primer que crida l'atenció. Una forma que deu l'existència a la presència d'un sistema de falles geològiques galgades i esgraonades, de direcció nord-oest/sud-oest, que ha estat actiu en nombroses ocasions al llarg de la història geològica. La xarxa hidrogràfica ha anat excavant, amb el temps, el seu curs al llarg de les fractures o línies de feblesa: la falla de Rocacorba, la de Sant Climent d'Amer i la d'Adri, a l'igual les falles d'Hostoles, les quals enfonsen el bloc que està al nord-est, respecte al del sud-est, de tal forma que les cingleres calcàries de Sant Roc, al sud de la falla del Llémèna, són com una rèplica dels cingles calcaris del Far, al sud de les falles d'Hostoles.

Aquestes falles geològiques formen part d'un sistema de fractures que està vinculat a una gran estructura distensiva (riff) que s'estén des de la vora de la península Ibèrica cap al massís central francès i fins a la fossa del Rhin, al llarg de més de 1.000 quilòmetres de longitud.

Les falles esmentades tenen importància per dues altres raons, a part d'explicar la causa de la morfologia de la vall: primera, perquè són aquestes falles les que han canalitzat els seismes i terratrèmols al llarg dels temps, i segona, perquè han canalitzat l'ascens del magma, des de sota de l'escorça del Planeta fins a la superfície. Per això, tots els volcans de la Vall de Llémèna es troben directament vinculats a les fractures geològiques: els volcans de les Medes, amb la falla de Sant Climent d'Amer; el del puig de Banyà de Boc i el clot de l'Omera, amb la falla de Rocacorba; el volcà del puig de Granollers i el del puig Moner a una falla secundària –de direcció nord-sud– que talla la de Rocacorba, i el de puig d'Adri amb la falla d'Adri.

## Els volcans de la Vall de Llémèna

L'estudi dels volcans de la Vall de Llémèna ve de lluny. El 1841, Francesc-Xavier de Bolós ja va escriure els volcans de «Puig Monner de Granollers de Rocacorba, puig Montcal de Canet d'Adri i puig de Banyà de Boc de Llorà», en la seva cèlebre monografia. Des d'aleshores, els volcans de la Vall de Llémèna han atret l'atenció de diversos geòlegs –vegeu taula 1. Tots els treballs dels darrers anys foren sintetitzats en la memòria del full geològic «Banyoles» de l'Institut Tecnològic Geominero de España, publicat el 1994.

No obstant això, en termes comparatius, els volcans de la Vall de Llémèna han estat menys estudiats que els de la Garrotxa, que s'han beneficiat de la declaració de parc natural al 1982, i presenten encara nombrosos problemes per aclarir.

## El volcà de les Medes

Dalt del caire de la serra de les Medes, prop de la cota 800, es troba un interessant edifici volcànic que fou declarat reserva natural a l'any 1982. Va tenir tres episodis d'activitat consecutius: el primer va donar lloc al con estrombolià del puig de les Medes, un con d'escòries i lapil·li típic, que té un cràter esbocat cap al sud, per on es va escolar una colada basàltica de més de 5 km de longitud, que va fluir fins més avall de Sant Aniol de Finestres. El segon episodi, de caràcter freàtic, va donar lloc al cràter circular

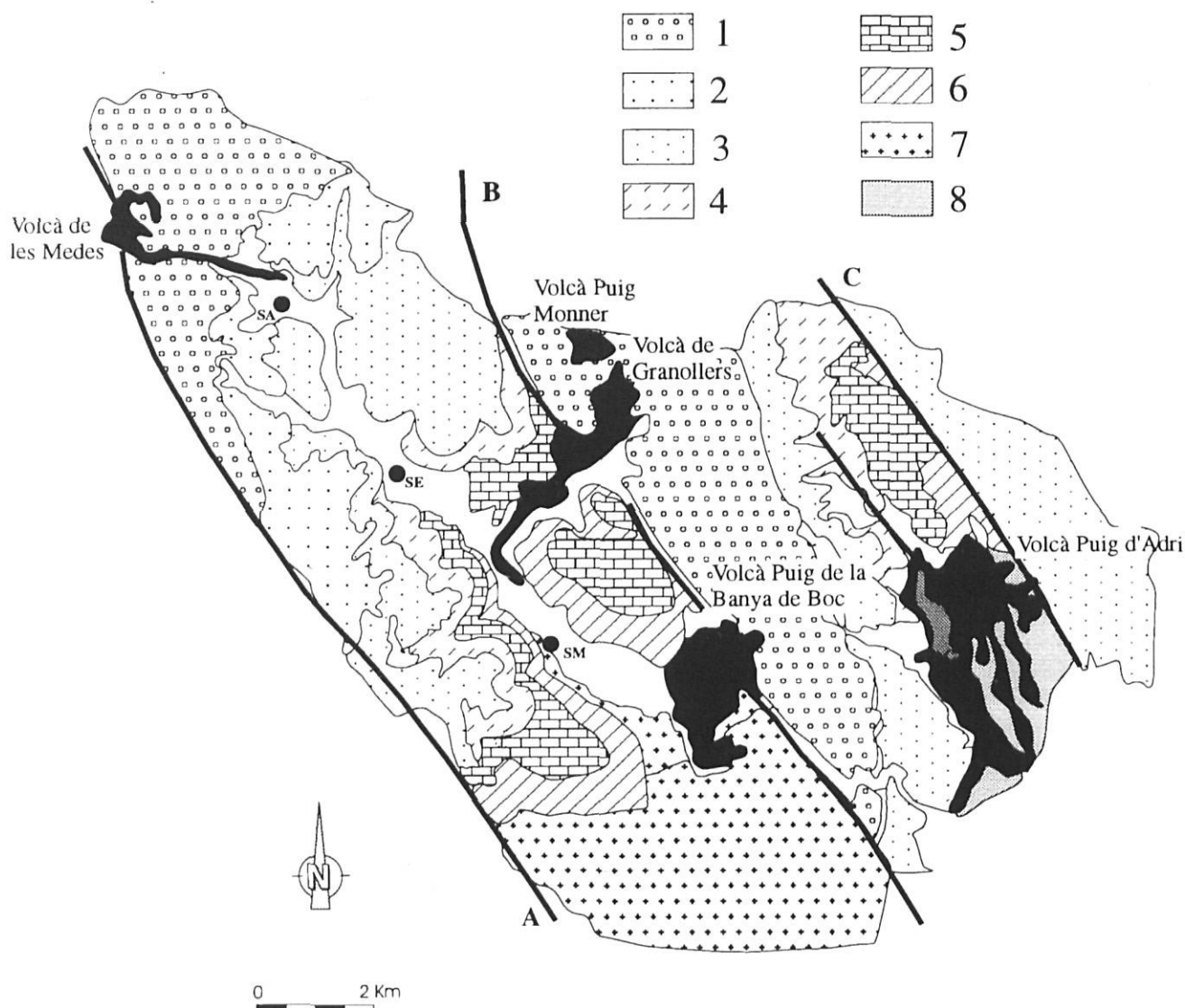


Fig 1 : Mapa geològic de la Vall de Llèmena

1(Fm. Rocacorba) 2(Fm. Folgueroles) i 3(Fm. Barcons):Conglomerats i gresos; 4:Margues (Eocè); 5:Calcàries (Eocè); 6 (Formació Pontils):Lutites i Sorres vermelles (Eocè); 7:Esquists (Paleozoic); 8: Sorres i Lutites (Miocè); A: Falla de Sant Climent d'Amer; B: Falla de Rocacorba; C: Falla d'Adri; SA: Sant Aniol de Finestres; SE: Sant Esteve de Llèmena; SM: Sant Martí de Llèmena; C: Canet d'Adri

d'explosió de Llacunagra, de 220 m de diàmetre, que va escapar el puig de les Medes. El topònim «llacunagra», contracció de «llacuna agra», recollit per M. Cazorro a la primeria de segle, indica que dins del cràter subsistia fins fa poc una llacuna, probablement amb una torbera, avui dia reblerta. El tercer episodi d'activitat, de caire estrombolià, novament, va formar el puig Rodó, dit també puig de les Tosques, un aparell d'escòries de forma cònica, del qual van fluir dues modestes colades de lava, una que es va escolar cap a llevant, per la vall del torrent de

Matabous, formant la *valleta* penjada de la Plana, i l'altra, molt més erosionada, que es va escolar cap a ponent, per la vall de Cogolls, les restes de la qual es troben dins del dipòsits quaternaris sedimentaris i travertínics de la vall de Cogolls.

Els afloraments més interessants es troben a la riera de les Medes, a l'est de Sant Aniol de Finestres, on apareixen bosses de blocs de gresos de l'eocè dins de la colada basàltica que mostra les típiques columnes prismàtiques, sovint afectades per la disjunció esferoidal.



*Acumulació de material piroclàstic a la zona de Canet d'Adri. S'hi observen petites falles produïdes per l'assentament dels materials un cop dipositats.*



*Antigues explotacions de gredes que deixen al descobert els materials piroclàstics expulsats pel Puig de la Banya de Boc. Pla de Sant Joan (Sant Martí de Llémèna).*

### El volcà de Granollers de Rocacorba

Recolzat als contraforts meridionals de la serra de Rocacorba, al nord-est del llogarret de Granollers de Rocacorba, el volcà de Granollers és un dels volcans polifàsics que ha estat menys estudiat.

Sembla que va tenir fases d'activitat consecutives, alternant les explosives amb les estrombolianes. Les etapes explosives, tal com sol passar en els volcans d'aquesta zona, tenen un origen freato-magmàtic, és a dir, foren provocades per la interacció d'aigua del subsòl amb el magma que ascendia. Van donar lloc a un seguit de dipòsits piroclàstics força diversos, d'entre els quals destaca el dipòsit piroclàstic massiu de prop de 4 km de longitud i fins a 6 m de gruix, que conté una barreja amb proporcions variables de fragments arrencats del substrat amb materials volcànics esmicolats, sovint amb indicis de refredament sobtat en aigua. Els episodis estrombolians van donar lloc al con d'escòries i dues colades. El con, tal com sol passar en els edificis volcànics que es troben en vessants de pendent pronunciat, està força erosionat, sobretot per la banda nord-est, on s'encaixa la llera del torrent de Roca Ballera. Està format per escòries força soldades, té un ample cràter esbocat cap al sud-est, per on es van escolar les laves fluides, i es troba parcialment recobert per projeccions explosives. Les dues colades són formades per laves basàniques fluides. La primera només aflora sota el Raval, i se'n desconeix la longitud. La darrera, en canvi, té entre 3 i 5 m de gruix, prop de 4 km de llargada, i es va esguimbar per la *valleta* de Granollers fins arribar a obstruir el curs de la riera de Llémèna, que va haver d'obrir-se pas erosionant-la. La riera de Granollers, igualment, ha encaixat el seu curs al mig dels dipòsits volcànics que cobrien el fons de la vall, propiciant la formació d'espadats que mostren afloraments geològics de gran interès i bellesa, on es poden observar els dipòsits piroclàstics fluidals recoberts per la colada basànica amb un hàbit de retracció lenticular ben format. Mereixen esment els afloraments del Raval, can Porta, el molí de Surroca, i l'aiguabarreig de les rieres de Llémèna i de Granollers de Rocacorba.

### El volcà de puig Monner

Encara que als primers estudiosos els semblés vinculat amb el puig de Granollers, de fet, el volcà de puig Monner (o Barolesch,

segons Bolós) és un edifici independent i força anterior, que va esclatar dalt de tot de la carena de la serra de Rocacorba, en el lloc conegut pel mateix nom. Ben poques restes en queden avui dia: romanalles d'una colada basàltica fortament erosionada que davalla per tres bandes, cap a la vall de Mieres, cap al torrent de Roca Ballera i cap al torrent de Granollers, i petites acumulacions de piroclasts amb grans bombes, al pla Suau o dels Teixons. Tot plegat, difícil d'observar pel bosc atapeït que ho recobreix.

La seva cota superior es troba a 845 metres.

### El puig d'Adri

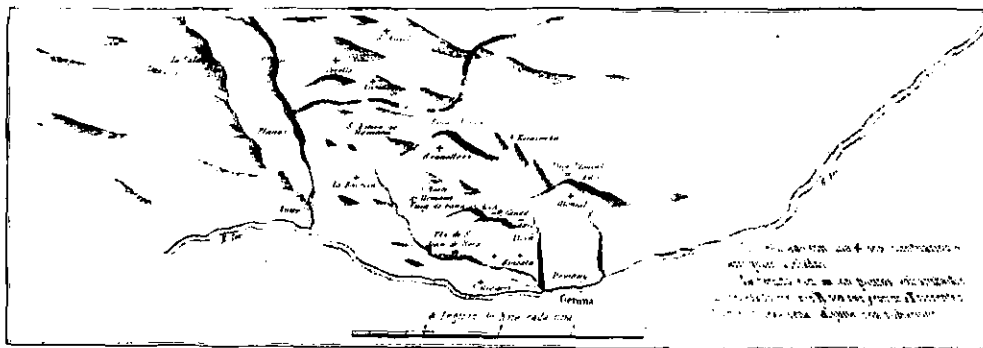
Aquest volcà situat al peu de la serra de Rocacorba, a només 7 quilòmetres del nucli de Girona, és un bonic i interessant exemple del vulcanisme quaternari gironí. L'edifici volcànic, un con d'escòries i lapil·li, està situat entre els nuclis de Canet d'Adri, Adri i Montcal. A partir de la seva morfologia hi podem reconèixer: un cràter d'explosió de grans dimensions (400 m) esbocat cap al NW, dos petits cons adventicis també amb cràters esbocats cap al NW i finalment el relleu positiu format per l'última acumulació de fragments de material volcànic (bombes i blocs, lapil·lis i cendres).

Pel que fa als materials que varen ésser expulsats pel volcà, es caracteritzen per la seva gran varietat. Hi podem trobar exemples de dipòsits de materials volcànics produïts en les fases eruptives efusives (corrents de lava) i materials fruit de fases eruptives explosives, com són els dipòsits piroclàstics de caiguda (blocs i bombes, lapil·li i cendres) o els dipòsits de l'onada i de corrent piroclàstics.

La seqüència amb la qual es esdevingueren les diferents fases eruptives del puig d'Adri, es pot interpretar a partir dels materials que s'observen avui en dia a la zona. Podem diferenciar-hi clarament dues fases, una primera fretomagmàtica i una segona purament estromboliana. A la primera fase, al punt de sortida del material, es va formar un cràter d'explosió de grans dimensions que va ser esbocat cap al NW per un corrent piroclàstic. Aquest corrent piroclàstic, després d'ascendir per la vall de Rissec, s'emplaça seguint l'antiga vall formada per la riera de Canet i recorre gairebé 2 quilòmetres. En la segona fase, de tipus estrombolià, es van formar en el mateix centre eruptiu un con d'escòries i lapil·li i dos cons més petits que van tancar part

## Resum de les principals aportacions realitzades sobre el vulcanisme de la vall de Llémna.

Any	Autor/s	Títol publicació	Principals aportacions	Any	Autor/s	Títol publicació	Principals aportacions
1820	F. X. de BOLÓS	<i>Noticia de los extinguidos volcanes de la villa de Olot</i>	Descriu per primera vegada els volcans puig de la Banya de Boc i puig d'Adri.	1978	J. ALBERT J. M. PÉREZ	<i>Fase preliminar de investigación geotérmica de Olot</i>	Identifiquen el clot de l'Omera com a centre eruptiu.
1904	J. GELABERT	<i>Los volcanes extinguidos de la provincia de Gerona</i>	Descriu per primera vegada els volcans de les Medes i el puig de Granollers.	1982	X. GASSIOT N. CARULLA	<i>Estudio de la explotabilidad de las gredas de los volcanes de la Garrotxa i Gironés</i>	Aporten dades sobre les característiques dels materials piroclàstics dels volcans puig de la Banya de Boc i puig d'Adri.
1906	S. CALDERÓN M. CAZURRO L. FERNÁNDEZ	<i>Las formaciones volcánicas de la provincia de Gerona</i>	Realitzen un cartografia i una descripció petrogràfica dels materials volcànics de la vall de Llémna.	1983	J. Ma. MALLARACH	<i>Revisió del vulcanisme quaternari de Catalunya. Primera part.</i>	Primera cartografia vulcanològica detallada (escala 1:10.000).
1926	M. CHEVALIER	<i>Essai sur la Physiographie de la Catalogne orientale</i>	A partir de la relació de les colades de lava amb les terrasses del Ter i la Llémna situa l'erupció del puig d'Adri entre el rissà i el wurmià.	1983	V. ARAÑA	<i>El vulcanismo neógeno-cuaternario de Cataluña: caracteres estructurales, petrológicos y geodinámicos</i>	Aporta les dades obtingudes en anàlisis químiques d'una bomba del puig de la Banya de Boc i de les lavas del puig d'Adri.
1927	M. SAN MIGUEL	<i>Catálogo de los volcanes de la provincia de Gerona</i>	Quantifica les dimensions dels cons i dels cràters i revisa les observacions efectuades pels autors precedents.	1985	J. LÓPEZ RUIZ E. RODRÍGUEZ	<i>La región volcánica Miopleistocena del NE de España</i>	Donen a conèixer els resultats d'anàlisis químiques completes sobre olivines i lavas basàntiques del volcà puig de la Banya de Boc.
1940	V. MASACHS	<i>Full geològic núm. 295 de l'IGME</i>	Revisió del vulcanisme comprès dins el full geològic: puig de la Banya de Boc i puig d'Adri.	1985	H. DURAN	<i>Tesi doctoral</i>	Aporta dades sobre el tipus de substracte paleozoic del puig de la Banya de Boc.
1964	P. GUARDIA	<i>Volcans terciars et quaternars de la province de Gérone et paléomagnétisme de leurs coulées</i>	El paleomagnetisme de les colades de lava és normal.	1986	G. GUÉRIN G. BENHAMOU J. Ma. MALLARACH	<i>Un exemple de fusió parcial en medi continental. El vulcanisme quaternari de Catalunya</i>	Realitzen datacions absolutes a partir de la termoluminescència de les plagiòclasis i anàlisis cronològiques i geoquímiques de les lavas del puig de la Banya de Boc.
1969	J. TOURNON	<i>Les roches basaltiques de la province de Gerona (Espagne) basanites a leucite et basanites a analcime</i>	Fa les primeres anàlisis petrològiques completes i identifica les seqüències explosives.	1987	J. MARTÍ J. Ma. MALLARACH	<i>Erupciones hidromagmáticas en el vulcanismo cuaternario de Olot (Girona).</i>	Descriuen les seqüències eruptives principals dels volcans més complexos.
1976	L. PALLÍ	<i>Morfología de las terrazas del Ter en Gerona</i>	Destaca l'existència d'una emissió basàltica sota la colada del puig d'Adri.				



### Bibliografia

- Tournon, Jean (1969) «Les roches basaltiques de la province de Gerone (Espagne) basanites a leucite et basanites a analcime». *Bull. Soc. française de Mineralogie et Cristallographie*, 92: 376-382.
- Mallarach, Josep-Maria (1983) *Revisió del vulcanisme quaternari de Catalunya*. Primera Part. Servei Geològic de Catalunya, inèdit. Memòria de 90 pàg. 5 mapes. Inèdit.
- Bolós, Francisco (1941) *Memoria de los extinguidos volcanes de Olot y de sus inmediaciones hasta Amer, y de los nuevamente descubiertos y no descubiertos, todos ellos en la provincia de Gerona, de la naturaleza de sus productos y de sus aplicaciones*. Ed. Herens Vda. Pla, Barcelona.
- Guerin, Gilles; Benhamou, Guy; Mallarach, Josep-M. (1986) *Un exemple de fusió parcial en medi continental: El vulcanisme quaternari de Catalunya*. *Vitrina*, Publ. Museu Comarcal de la Garrotxa, 1: 20-26. Olot.
- Ríos, José-Maria i Masachs, Valentí (1953) *Memoria y hoja geològica no. 295 (Banyoles) del Mapa geològic de España a 1/50.000*. 1a sèrie. IGME, Madrid.
- Mapa Geològic "Bañolas" 1:50.000.*
- Martí, Joan, i Mallarach, Josep-Maria (1987) *Erupciones hidromagmáticas en el vulcanismo cuaternario de Olot (Girona)* *Estudios Geológicos*, 43: 31-40. Madrid.



*Dipòsits volcànics d'onada piroclàstica humida erosionats per la riera de Canet donant boniques formes alveolars.*



*Cràter circular d'explosió del Llacumagra a la serra de les Medes.*

del cràter d'explosió. En aquesta última fase també es van emetre, com a mínim, dos corrents de lava que igualment s'emplacen seguint les valls del Rissec, de la riera de Canet i d'altres d'existents, però aquests, a causa de la gran fluïdesa de la lava basàltica, van arribar molt més lluny.

El pla de Canet, de gran bellesa, és fruit dels corrents de lava basàltica que hi varen transcórrer i dipositar. Com a veritables rius de material fos, aquests van circular per les petites valls i les ompliren formant un paisatge aplanat. Aquestes laves van arribar fins al pla de Fontajau, a tocar a Girona, van transcórrer uns 6 quilòmetres.

L'emplaçament dels materials eruptats pel puig d'Adri va produir un barratge de la riera de Canet i del Rissec. Les colades de basalt i els corrents piroclàstics van actuar com una presa natural produint la formació d'uns llacs anomenats de barratge. Aquest fet s'ha comprovat a partir de l'observació de l'acumulació de sediments a les zones on es va produir l'obturació de les rieres (vegeu mapa 1). L'aigua, tot i això, va obrir-se pas entre els materials volcànics i al llarg del temps els ha anat erosionant i posant al descobert la seqüència de materials que es va emplaçar seguint la vall de la riera.

Aquesta erosió ha estat diferencial en els materials volcànics i ha estat la causa de la formació de les boniques i característiques gorges alveolars de la zona de Canet d'Adri. En aquesta seqüència de materials que trobem al llarg de la riera de Canet, hi ha un nivell d'un material que es caracteritza pel seu color marró-vermellós i perquè conté, en el seu interior, una gran varietat de clastes, tant de roques volcàniques (basalt) com de roques sedimentàries (gresos, margues, calcàries...).

### **El puig de la Banya de Boc i el clot de l'Omera**

A la riba esquerra de la riera de Llémèna, a l'alçada de Llorà, hi trobem el puig de la Banya de Boc. Es tracta d'un complex centre eruptiu que està situat damunt de la falla de Llorà o també anomenada Granollers. Aquesta falla té un capbussament forçat marcat cap al NE i a l'alçada del poble de Llorà, al terme

municipal de Sant Martí de Llémèna, arriba a posar en contacte els materials paleozoics amb els de l'eocè. Adossat al Rasos de Llorà, la morfologia del con volcànic no és tan distingible com la del puig d'Adri. El seu cràter el·líptic, fàcilment identificable, perquè està ocupat per camps de conreu, es localitza a la zona anomenada el Racó.

A part del centre eruptiu principal, el puig de la Banya del Boc, també s'hi poden reconèixer altres centres adventicis relacionats amb aquest. El més destacable és el clot de l'Omera situat al costat mateix de la carretera de Llorà a Sant Martí, a l'alçada de l'ermita de Sant Medir. Va formar-se a partir d'una erupció freàtica (erupció explosiva hidromagmàtica en la qual no es produeix extrusió de material magmàtic) donant com a resultat uns dipòsits molt característics que es poden observar al talús de la carretera. Aquest dipòsit està format bàsicament per materials del sòcol metamòrfic.

Si poden reconèixer diverses fases eruptives, intercalant-se les més explosives de tipus freatomagmàtic amb les més tranquil·les que donen colades de lava i dipòsits de caiguda estrombolliants. Pel que fa a les fases efusives hi trobem diverses colades basàltiques.

Una d'aquestes emissions de lava es va emplaçar en direcció SW fins arribar a la riera de Llémèna, on tot seguit va circular cap al SE riera de Llémèna avall. Aquesta colada va formar el pla de Sant Joan i va produir un barratge important a la riera de Llémèna donant lloc a l'acumulació de gran quantitat de material sedimentari a la zona del pla de Sant Martí.

Les datacions dutes a terme a partir de les tècniques amb potasi i argó (K/Ar) i termoluminescència de les plagioclasis atorguen una edat d'aproximadament 120.000 anys al puig de la Banya de Boc i als seus adventicis.

**Albert Pujadas i Pigem** és geòleg. Unitat de Geologia, Departament de Ciències Ambientals, UdG.  
**Josep Maria Mallarach** és geòleg i professor a la Universitat d'Indiana (EUA).