



Quera

Revista de Geologia de la Garrotxa, 1

Escola del Territori
Delegació de la Garrotxa de la
Institució Catalana d'Història Natural

2009

*Monogràfic sobre la geologia del
Puigsacalm i itinerari geològic*

Monogràfic Geologia del sector Puigsacalm-Milany	3
Geologia i entitats de recerca	20
Projectes de recerca	22
Llibres, articles, papers....	23

La revista **Quera, Novetats geològiques de la Garrotxa**, pretèn difondre el coneixement que existeix del patrimoni geològic de la comarca, així com aportar informació de projectes de recerca en l'àmbit geològic que s'estan desenvolupant. D'aquesta manera, també esperem que la revista contribueixi a potenciar la recerca a la Garrotxa.

Quera, Novetats geològiques de la Garrotxa s'estructura en diferents apartats. Una monografia divulgativa que recull la informació existent d'una zona de la comarca i que de manera gràfica i amb la proposta d'un itinerari pretèn acostar la geologia als lectors. Un apartat sintètic en forma de fitxa sobre projectes de recerca que es desenvolupen a la comarca. Bibliografia generada durant l'any i bibliografia recomanada.

Quera, Novetats Geològiques de la Garrotxa, 1 (2009)

Autors: ESTHER CANAL i LLORENÇ PLANAGUMÀ.

Consell i secretaria de redacció i maquetació: ESTHER CANAL, XAVIER OLIVER i LLORENÇ PLANAGUMÀ.

© Els autors de les dades i notes

© de l'edició, l'Escola del Territori i la Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural

Han col·laborat en la redacció i elaboració d'aquest número de la revista:

ESTHER CANAL, PERE CASALS, XAVIER DE BOLÒS, ESTHER FANLO, ADELINA GEYER, JOAN MARTÍ, XAVIER OLIVER i LLORENÇ PLANAGUMÀ.

Maqueta: original d'ALBERT BELTRAN, adaptat per TRIAS i ASSOCIATS, i XAVIER OLIVER

Il·lustracions:

ESTHER CANAL:

- fotografies de les Formacions Girona, Banyoles, Bracons, Bellmunt, Folgaroles i Rocacorba (pàg. 6 i 7), pàg. 8, 9, 10, 11, 12, 13 (Formació Rocacorba) i 21 (Puig dels Llops, El Barret).

- figures: 3 (pàg. 5), 4, (pàg. 8), 5, 6, 7, 8, 9, 10 i 11 (pàg. 14 i 15), 12 i 13 (pàg. 16), 14 i 15 (pàg. 17), 16 i 17 (pàg. 18 sobre cartografia de ICC) i 18 (pàg. 19 sobre mapa geològic de ICC).

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC): figures 1 i 2.

XAVIER DE BOLÒS: il·lustració de la pàgina 22.

XAVIER OLIVER: fotografies de la portada (Els Castelletes, Santa Magdalena del Mont) i de la Formació Vidrà (pàg. 7).

LLORENÇ PLANAGUMÀ: fotografies de les panoràmiques de les pàg. 6 i 7, 14 i 15, i 23, i les fotografies de les pàg. 20 i 21, i dels detalls de la Formació Banyoles (pàg. 7) i de la Formació Vidrà (pàg. 11).

L'edició d'aquesta revista ha estat **finançada** per l'Escola del Territori, la Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural, i la Diputació de Girona.

Dipòsit Legal: GI-461-2010

ISSN: 2013-7990

Imprimeix: Impremta Aubert

Data de publicació: 31 de febrer de 2010



Cal Monjo
Plaça de l'Església
17178 Sant Privat d'en Bas, la
Vall d'en Bas
Tel: 622 230 655
cst@centresostenibilitat.cat
<http://www.centresostenibilitat.cat/>

ICHN Delegació de
Institució Catalana
d'Història Natural **la Garrotxa**

Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

C. Fontanella, 3
17800 Olot
garrotxa.ichn@iec.cat
<http://ichngarrotxa.iec.cat/>
ichngarrotxa/index.php

Aquesta revista és de periodicitat anual, d'edició reduïda per als socis de les entitats que l'editen, i entitats i centres de recerca i documentació, però que també es pot consultar a la web de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural (<http://ichngarrotxa.iec.cat/ichngarrotxa/index.php>). En format electrònic es difon també mitjançant el mailing de les entitats. Els interessats en participar aportant informació a la revista hauran de posar-se en contacte amb els editors abans del 25 de febrer de l'any següent, per correu electrònic a l'adreça xeviolver@gmail.com

Geologia del sector Puigsacalm-Milany

La zona comprèn una àrea geogràfica que es localitza entre les comarques de la Garrotxa, Osona i el Ripollès. Per un costat, al nord, trobem les que s'inscriuen com a Prepirineu, amb el Puigsacalm (1.525 m) que senyala un punt d'inflexió amb el Collsacabra i la Plana d'en Bas i per l'altre costat, al nord, com a Serralades Transversals, la serra de Milany (1.526 m).

La zona del Puigsacalm - Milany en la que ens centrarem, correspon al bloc aixecat en el transcurs de la falla d'Amer - Hostoles, i el bloc més deprimat és el que forma la Vall d'en Bas, serra del Corb i cubeta olotina.

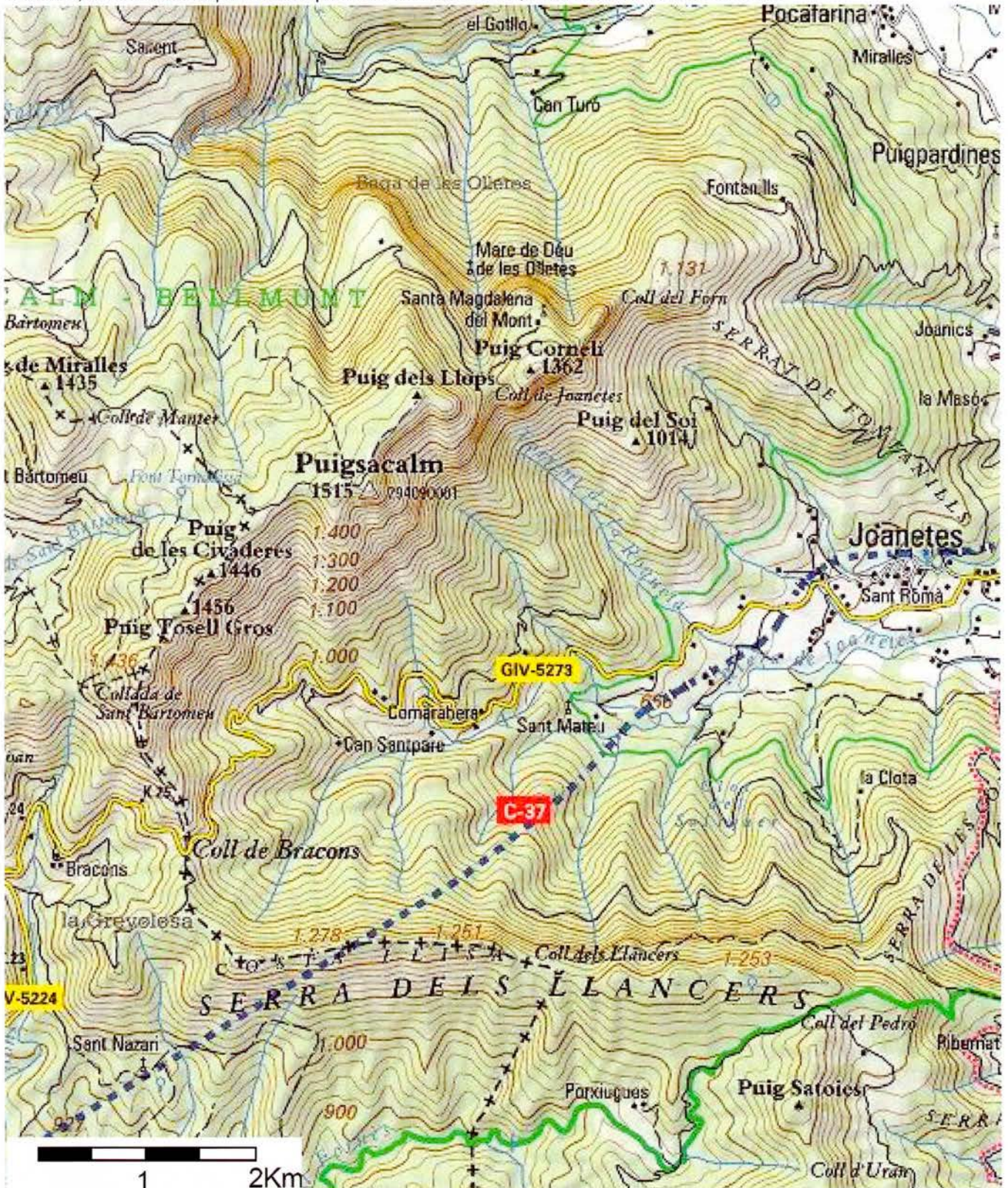
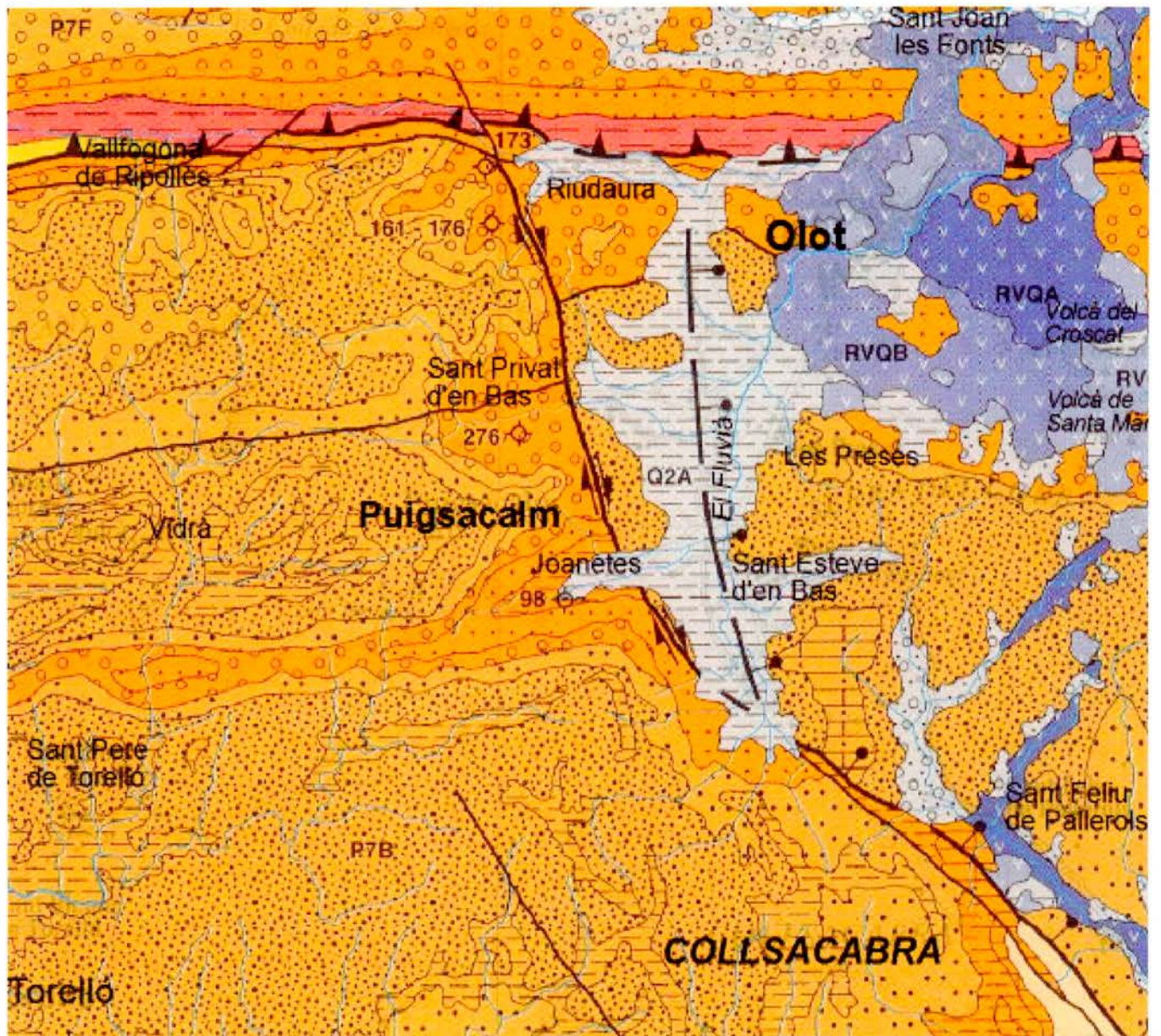


Fig. 1: Mapa topogràfic del sector Puigsacalm (Original: topogràfic 1:50.000 del Institut Cartogràfic de Catalunya)



LLEGENDA



- Roques volcàniques**
 RVO A) Basalts (Olot, Castellfollit de la Roca). B) Basanites (Olot). C) Piroclasts (Olot).
- Plistocè mitjà i superior**
 Q2 A) Llims lacustres (Olot). B) Lutites, llims i crostes. C) Travertins.
- Eocè**
 P7 **Priabonià**
 G) Sals sòdiques i potàssiques. H) Guixos.
- P7 **Bartonià - Priabonià**
 A) Margues blaves i nivells de gresos (Iqualada, Vic). B) Gresos, margues i calcàries esculloses i C) Nivells de breus locals (Rocacorba, Milany). D) Calcàries esculloses. E) Gresos amb glauconita (Folgueroles, Collbàs, Puigsacalm). F) Gresos, conglomerats, margues i nivells de lignits.
- P6 **Lutecià**
 A) Gresos turbidítics. B) Margues blaves (Banyoles). C) Gresos i margues grises (Bracons).
- P6 **Lutecià**
 D) Calcarenites amb alveolina i graves a la base (Serres Marginals). E) Calcàries amb nummulits (Travertet). F) Conglomerats i gresos (Serra de Bellmunt). G) Gresos i conglomerats amb nivells de paleosòls (Serra de Bellmunt).
- P5 **Lutecià inferior**
 D) Margues fosques localment amb guixos i E) Guixos (Beuda).

Signes convencionals

- Contacte
 — Falla
Falles majors
 — Falla
 — Lncavalcament
 — Falla suposada
 — Falla suposada
- Falla suposada
 — Falla normal
 — Falla de sat en direcció
- Sondatge d'exploració

El mapa geològic de la zona ens dona informació dels diferents tipus de roques que hi afloren, diferenciades per colors i trames. També s'hi reflecteixen les estructures tectòniques (plecs, falles,...).

Fig. 2: Mapa geològic del sector Puigsacalm (original: geològic 1:250.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya)

Aquesta taula descriu i relaciona els esdeveniments geològics que han succeït a la comarca al llarg del temps i que són els responsables del relleu present. A més, permet relacionar cada època amb la sedimentació d'un tipus de roques concretes.

Les roques que formen la zona del Puigsacalm-Milany es van formar fa uns 40 milions d'anys durant l'era Cenozoica, dins del període Terciari i l'època de l'Eocè. Aquestes roques que més endavant tractarem amb més detall, són bàsicament gresos, conglomerats, argiles, margues, llims i calcàries.

Formació de les roques del sector descrit.

EDAT	ERA	EVENT	PERÍODE	ÈPOCA	LITOLOGIA
10.000 anys	CENOZOICA	Erupció Croscat-Sta. Margarida i formació de la Vall d'en Bas	QUATERNARI	HOLOCÈ	Materials volcànics i sediments al·luvials.
1'7 m.a.		Primeres erupcions del vulcanisme a Girona i Olot		PLISTOCÈ	
5'3 m.a.		Formació de les falles que donen origen a les cubetes d'Olot i la vall d'en Bas.	TERCIARI	PLIOCÈ	Conglomerats, gresos i argiles.
23'8 m.a.				MIOCÈ	
33'7 m.a.				OLIGOCÈ	
54'3 m.a.	PALEOZOICA	Formació dels Pirineus i sedimentació de les roques que constitueixen la Serralada Transversal. (Orogènia alpina).		EOCÈ	Margues, calcàries i llims
248 m.a.				PALEOCÈ	
590 m.a.		Orogènia Hercínica, formació del massís Catalano-Balear. Pangea		PERMIÀ	Granits.
				CARBONÍFER	
				DEVONIA	
				SILURIA	
	ORDOVICIÀ				
	PRFCAMBRIÀ				

Fig. 3. Taula representativa de l'escala de temps geològics amb el període on es van originar els materials de la zona descrita marcat"

Litologies

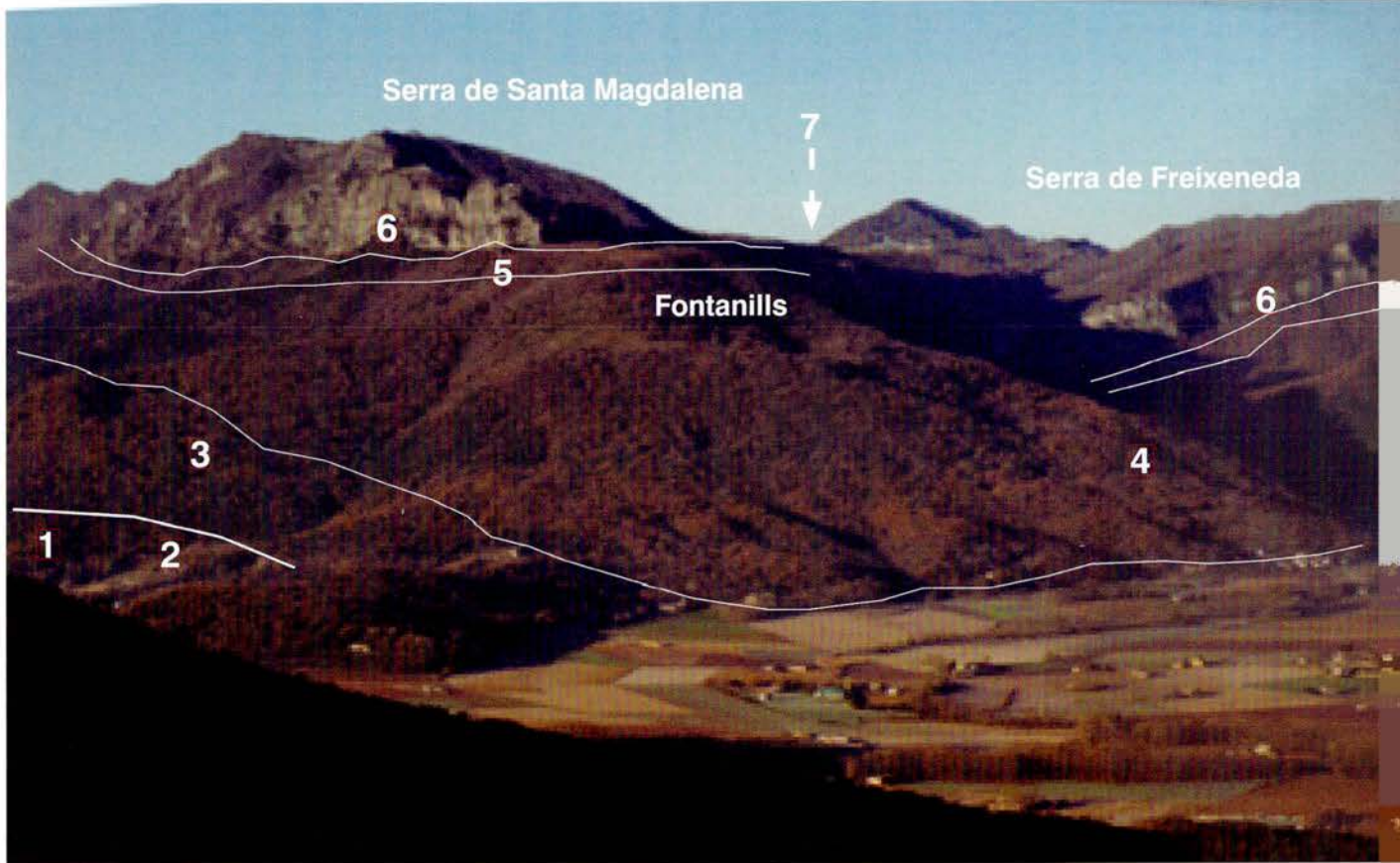
Formació

Una **formació geològica** és la unitat fonamental de la litoestratigrafia: un conjunt d'estrats de litologia similar formades durant un període de temps concret, i que es diferencien de la resta presents al seu entorn. S'anomenen amb una nomenclatura binomial: el terme "Formació" (Fm.) i la localitat en la qual ha estat descrita inicialment, com a referència, per exemple Fm. Igualada.

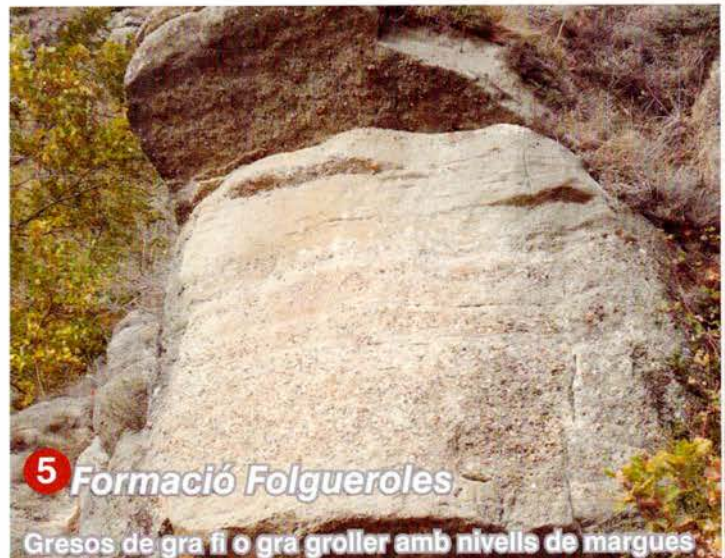
Les formacions poden agrupar-se, si les característiques litològiques així ho requereixen, en grups, subgrups i supergrups. Les unitats de rang menor són els **membres** i les **capes**. No cal que les formacions estiguin subdividides, només quan hi ha criteris que permetin discriminar subunitats significatives. Les normes de nomenclatura per als membres segueixen els mateixos criteris que per a les formacions. Les capes, les unitats de menor rang, poden ser molt característiques i marcar nivells de gran interès en correlacions locals, el seu gruix pot ser des de pocs centímetres a alguns metres.



1 Formació Girona
Calcàries amb nummulits



4 Formació Bellmunt
Conglomerats, gresos i argiles vermelles



5 Formació Folgueroles
Gresos de gra fi o gra groller amb nivells de margues



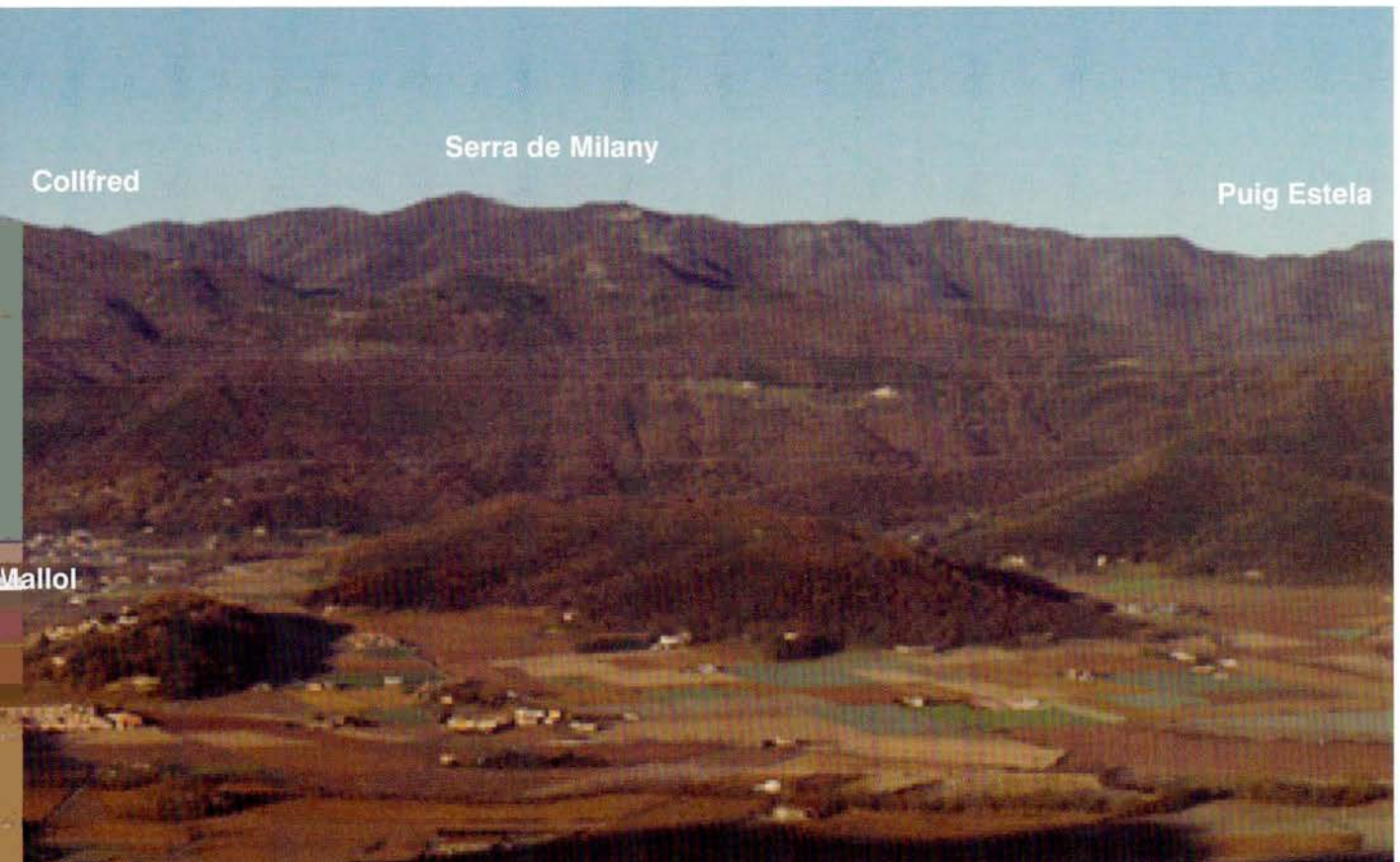
2 Formació Banyoles

Margues blaves amb fòssils (bivalves, equínids...)



3 Formació Bracons

Margues i gresos de color marro/ocre



Panoràmica de la zona Puigsacalm-Milany des de la serra del Corb



6 Formació Rocacorba

Gresos amb glauconita i intercalacions de conglomerats



7 Formació Vidrà

Margues

1 Formació Girona

Calcàries amb nummulits

Les calcàries fossilíferes són roques sedimentàries carbonàtiques. En aquest cas concret els fòssils són nummulits i per tant l'anomenem **calcària nummulítica**.

La calcària nummulítica consta de més del 50% de nummulits que formen la part granular i estan suportats per una matriu calcària on el mineral majoritari és la calcita. Aquests nummulits es poden identificar a ull nu.

Aspecte: Presenta una coloració de tons grisos, bruns i bastant foscos. La textura és més o menys compactada depenent del contingut de fòssils.

Ambient geològic: Es formen per acumulació d'esquelets calcaris d'organismes marins. Aquests organismes es localitzaven en zones poc profundes de plataforma continental i també de mar obert.

Els nummulits

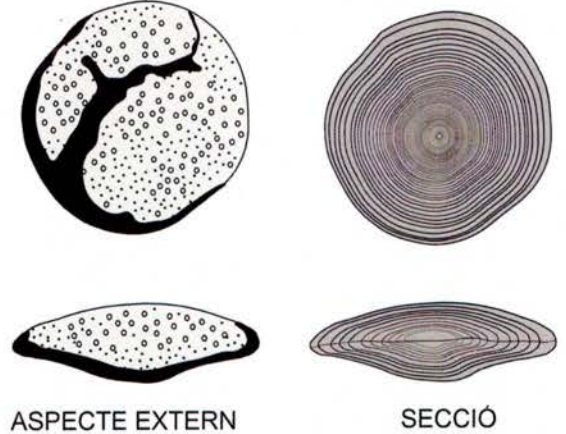
Els nummulits eren macroforaminífers bentònics típics del Paleogen on el seu hàbitat eren zones marines poc

profundes. Van viure durant el període Terciari, els més antics són de fa uns 55 milions d'anys i en fa uns 25 que es van extingir. Els seus fòssils són abundants i fàcils de reconèixer.

Definició etimològica: del llatí *nummus* (moneda), i *lithos* (pedra).

Presenten una closca de forma lenticular dividida en cambres per envans radials oblics. Presenten formes macroesfèriques o microesfèriques. Els individus fòssils, que poden passar dels 10 cm de diàmetre, arriben a ser elements constitutius de certes roques sedimentàries (calcàries de nummulits), o s'han comportat com a clasts durant la sedimentació i, per la seva forma, han estat anomenats vulgarment dinerets, cèntims o lleties.

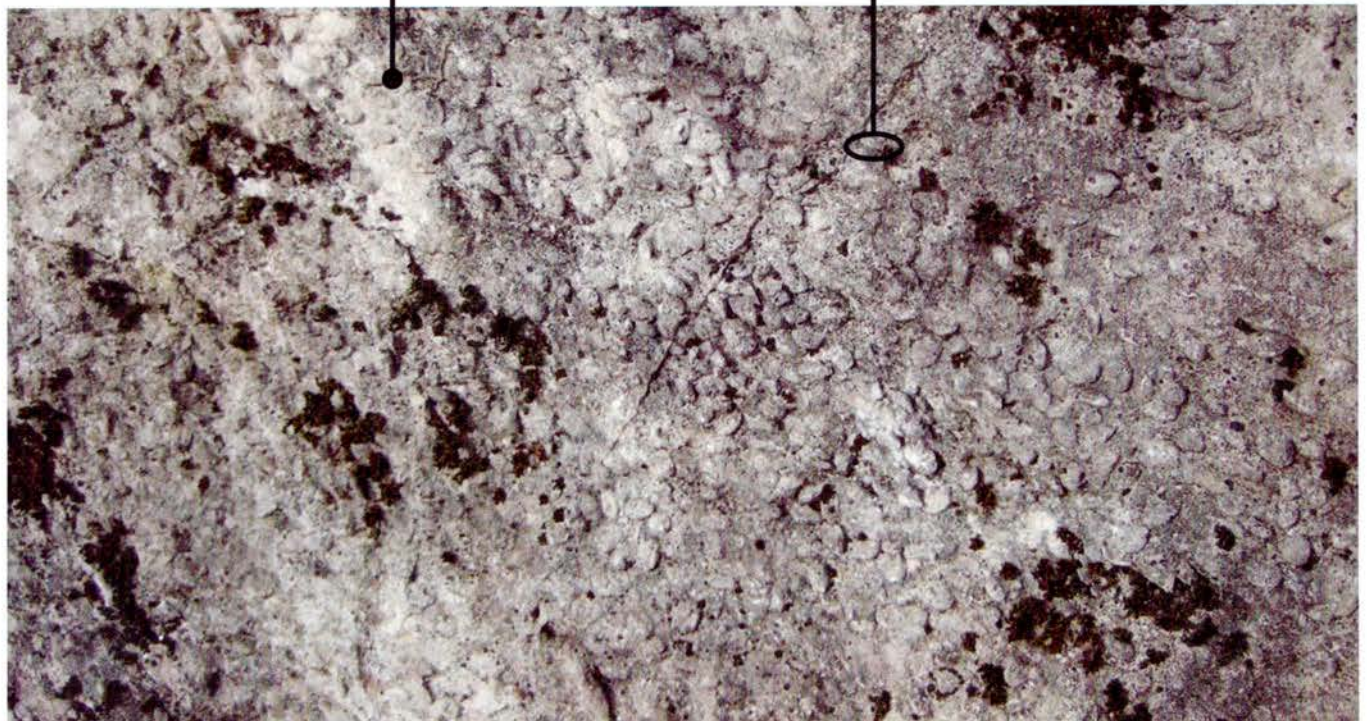
Fig. 4 Dibuixos representatius de nummulits



Bloc d'un aflorament de calcària nummulítica



Detall de la calcària nummulítica de la Formació Girona



2 Formació Banyoles

Margues

Es denomina marga al tipus de roca sedimentària mixta (formada per components detrítics i carbonatats). Composta principalment de calcària i argila, amb predomini de calcària, la qual li confereix un color blanquinós amb tonalitats que poden variar bastant d'acord a les diferents proporcions i composicions dels minerals principals.

Es classifiquen com a margues quan el seu contingut de carbonat de calci oscil·la entre un 35 a 65%. Si el contingut és superior es classifiquen com calcàries argiloses (65 a 95% de carbonat de calci) i si és inferior com a margues argiloses (5 a 35% de carbonat de calci).

Les margues són molt abundants en els terrenys bàsics on sovint constitueixen gran part del sòl.

Aspecte: terrosa bastant friable i tova, amb poca resistència a l'erosió. Color variable, entre el bru vermellós i el blanc, entre el gris fosc o gris blavenc. Textura clàstica de gra fi, amb escassos grans distingibles a ull nu. Són menys compactes i més toves que les calcàries i no tan plàstiques com les argiles. Són impermeables, com les argiles i generalment presenten estructures sedimentàries i fòssils.

Ambient geològic: dipòsits marins o lacustres de material clàstic que ha experimentat un llarg transport i s'ha barrejat amb productes de precipitació química o amb residus orgànics (calcària). Tenen el seu origen en els fangs acumulats en les plataformes continentals mar endins.

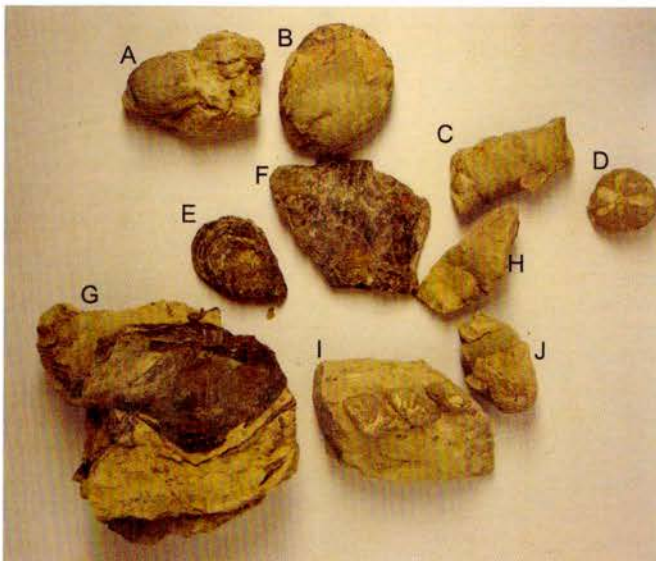


Aflorament de la Formació Banyoles



Detall de la margues d'un bad-land

- A i H: Mol·luscs bivalves
- B i D: Equinoïdeus
- C, J i I: Mol·luscs gasteròpodes
- E, F i G: Mol·luscs bivalves (*Ostrea*)



Aquests materials els situem dins la Formació Banyoles, presenten una coloració grisenca i degut a l'erosió freqüentment s'hi han format xaragalls (*bad-lands*).

Litològicament està formada per margues blaves amb diversos horitzons limolítics de guix o gresos de gra fi. Cap al sostre cada vegada hi ha més nivells llimosos i sorrencs intensament bioturbats.

S'hi troben restes de fauna fòssil: foraminífers, anèl·lids (cucs), briozous, braquiòpodes, mol·luscs, equinoïdeus (eriçons de mar) i crustacis. Aquestes roques es va sedimentar en un ambient de plataforma continental o en fàcies distals del sistema deltaic de procedència pirinenca fa uns 45 milions d'anys.

Els xaragalls o *bad-lands* són reguerons que forma l'aigua de la pluja al circular per un terreny inclinat. Presenten un perfil transversal en forma de V degut a l'erosió de l'aigua, generalment, amb escàs recobriment vegetal, el qual s'aprofundeix amb el temps i també a mesura que augmenta el volum d'aigua que hi circula.

3 Formació Bracons

Gresos

El **gres** és una roca sedimentària detrítica de la classe de les arenites, composta dominantment per grans de sorra (85% o més) de diàmetres compresos entre 2 mm i 1/16 mm, més o menys arrodonit. Conté una matriu de llim i d'argila, cimentada per carbonat càlcic o sílice, òxids de ferro, etc. Els grans poden ser de quars amb altres minerals com les miques, els feldspats, els minerals pesants, la glauconita, etc., però també hi ha gresos de grans calcaris, de guix, etc.

Els sediments són les sorres i la roca ja compactada és el gres.

Els gresos es classifiquen segons la natura dels grans, de la matriu, del ciment i/o la presència d'elements particulars, segons la porositat, la granulometria, el ciment, el color, etc.

Aspecte: El color sol ser molt variat: blanc, gris clar, groc pàl·lid, vermell, ocre i verdós. Textura clàstica amb grans de mida variable, entre fi i molt groller. Les dimensions dels grans són diferents i normalment es presenten arrodonits, amb una matriu menys seleccionada i un ciment molt fi.

Sovint presenten estructures de sedimentació que són indicadores del sentit del corrent i dels camps de sedimentació (delta, rius, llac interior,..)

Ambient geològic: acumulació de material clàstic transportats pel vent, o l'aigua fluvial i marina.

En la sèrie del Puigsacalm (la zona estudiada) formen part de la Formació Bracons que litològicament està constituïda per margues i gresos de color marró/ocre amb granulometria variada. Presenta abundant fauna fòssil (alveolines i seccions d'ostreïds) i senyals de bioturbació. En els gresos s'hi poden identificar ripples d'onades i estratificació creuada. Aquesta formació es va sedimentar en un ambient de prodelta (part permanentment submergida d'un delta situada a més profunditat que la zona influïda per l'onatge) i de front deltaic fa uns 42 milions d'anys.

Estratificació creuada: moment en el qual la sorra en una situació de sedimentació no es sedimenta paral·lelament a la situació general d'estratificació, sinó de manera obliqua a aquesta. Més endavant els estrats dipositats obliquament es tornen a cobrir d'estrats dipositats horitzontalment



Aflorament de la Formació Bracons.



Detall dels gresos amb estratificació horitzontal i creuada



Detall de la Formació Bracons



Aflorament de la Formació Bracons

4 Formació Bellmunt

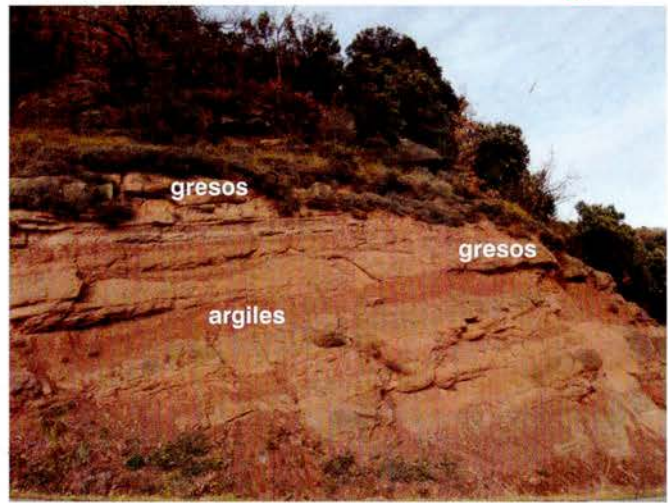
Conglomerats, gresos i argiles vermelles

El **conglomerat** és una roca sedimentària detrítica de la família de les rudistes. La mida dels clasts és superior a 2 mm i presenten una forma arrodonida degut al llarg transport que han sofert. Els clasts solen ser de quars, i altres fragments de roca. La matriu pot ser de mida argila, llim o sorra. Els sediments són les graves i la roca compactada el conglomerat.

Els clasts poden procedir de diverses roques d'un sol tipus (monogènic) o de diferents tipus de roques (poligènics).

Aspecte: Color variable i distribuït de manera irregular. La textura està caracteritzada per la presència de clasts arrodonits repartits en una matriu de gra fi.

Ambient geològic: consolidació de graves relacionades amb la deposició amb aigua poc profunda i fortament moguda. Moltes vegades són indicadors de transgressions marines (pujada del nivell del mar). També representen dipòsits fluvials en ambients torrencials.



Formació Bellmunt (alternança d'estrats d'argila i gresos)

L'**argila** és una roca sedimentària detrítica no consolidada, és a dir és un sediment que presenta clasts amb una mida inferior a 1/16 mm. És una barreja de minerals de quars, feldespatos, carbonats i miques. De la roca compactada en diem argil·lita.

Aspecte: Pot ser de color gris de diferents tonalitats, vermella o verda. Presenta una textura clàstica amb grans molt fins, amb clasts no distingibles a ull nu. Són freqüents les estructures de dessecació, petjades de fòssils...

Ambient geològic: es formen en àrees de sedimentació tranquil·les, generalment continentals: llacs, planes al·luvials, deltes...

Aquests materials formen la Formació Bellmunt, aquesta aflora just sota els cingles de Santa Magdalena i el Puigscalm. Litològicament està formada per conglomerats, gresos i lutites de colors vermells. Presenta senyals de bioturbació (alteració d'un sediment o d'un sòl per l'acció d'organismes vius) en alguns trams. Presenta canals fluvials més aviat de geometria plana i litologia conglomeràtica, amb elements poligènics, sovint carbonàtics. Aquesta formació es va sedimentar en un ambient de plana al·luvial i canals fluvials procedents d'un ventall al·luvial fa uns 41 milions d'anys.

Detall del conglomerat amb els clasts (els còdols més abundants són els de calcàries i de roques metamòrfiques, i en menor proporció, de quars)



Blocs de conglomerats de la Formació Bellmunt



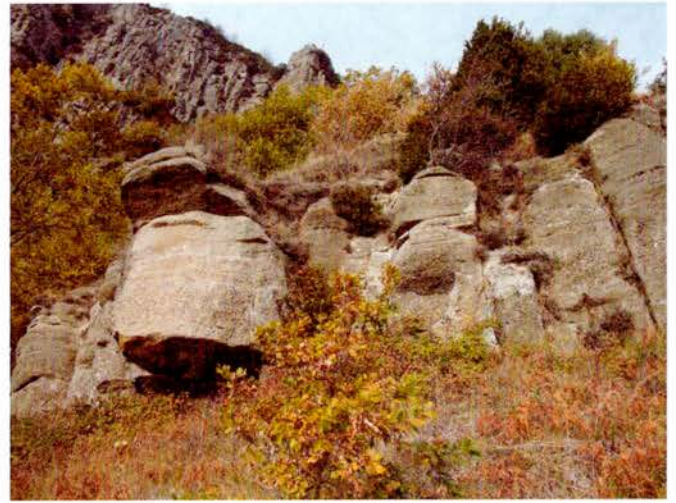
5 Formació Folgueroles

Gresos i conglomerats

Aspecte: Està format per **gresos** de gra fi a mig, massius i compactats de color gris blavós amb glauconita i intercalacions de **microconglomerats** i **conglomerats**.

Ambient geològic: Es van sedimentar en un ambient de delta procedent de l'est, i dominat per l'acció de les mareas i les onades. La glauconita indica una taxa de sedimentació lenta lligada a la pujada relativa del nivell del mar en plena transgressió marina fa uns 40 milions d'anys.

Membre Puigsacalm inferior: forma la part basal de les cingleres del massís.

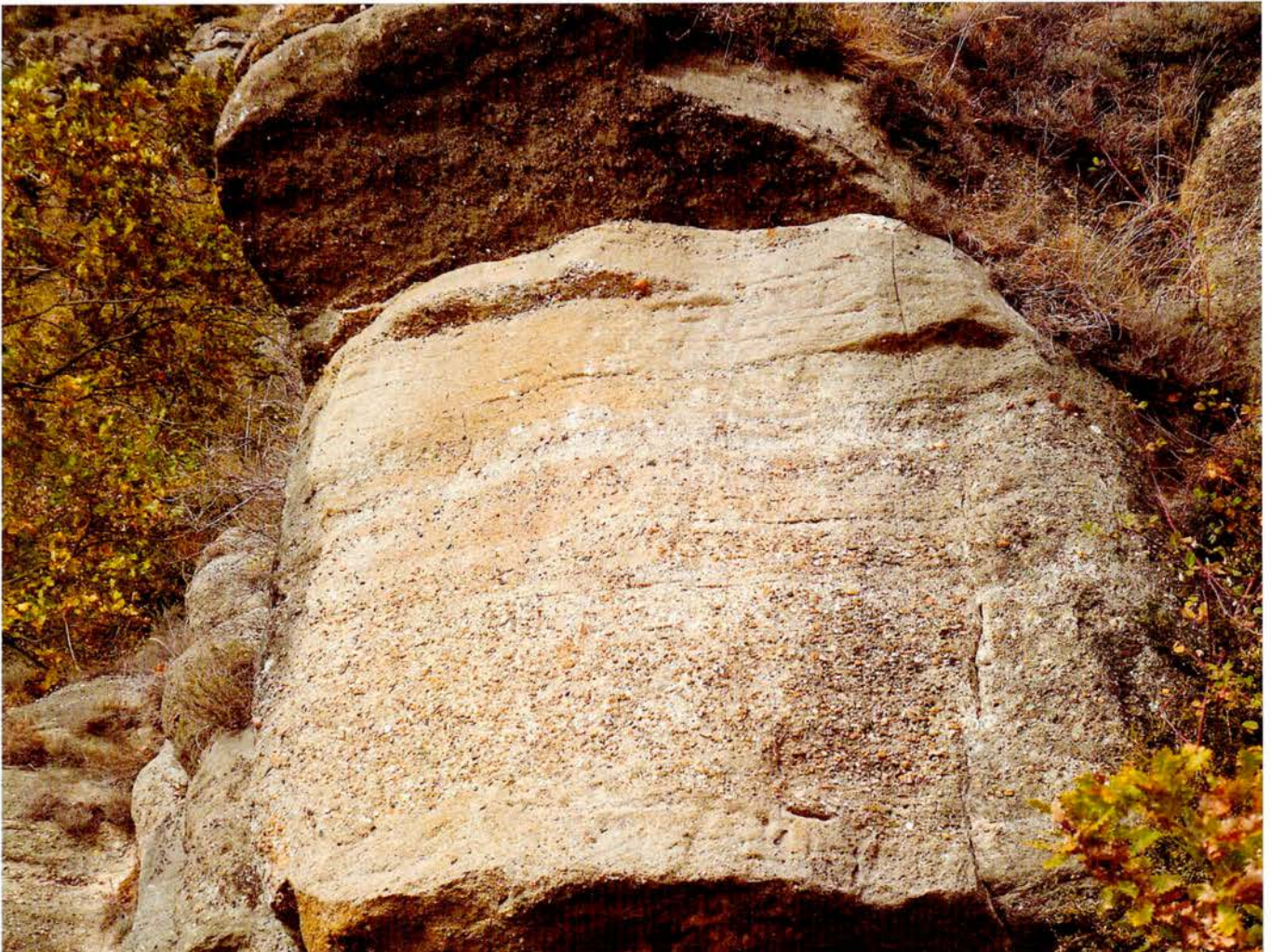


Aflorament de conglomerats de la Formació Folgueroles



Formació Folgueroles. Membre Puigsacalm inferior, situat a la base de la cinglera

Detall dels blocs de conglomerats



6 Formació Rocacorba

Gresos

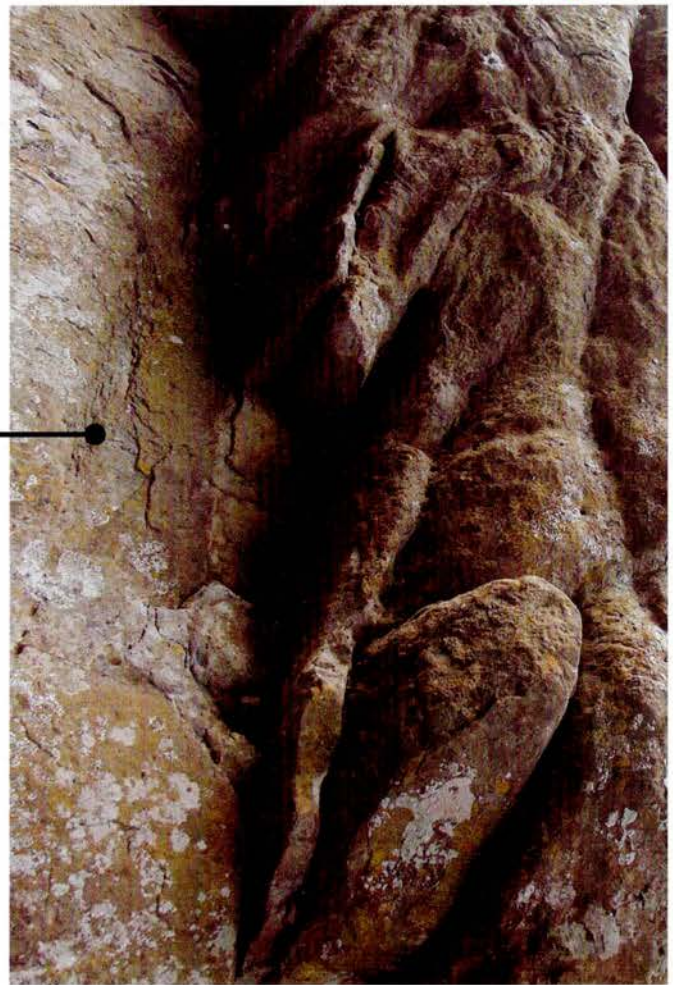
Membre Puigsacalm mig i superior.

Aspecte: litològicament està format per **gresos** massius amb alguna intercalació de margues.



Cingleres amb gresos de la Formació Rocacorba

Ambient geològic: Aquests materials es van sedimentar durant una progradació al·luvial-deltaica que comprèn gresos de front deltaic formant seqüències granocreixents (gresos de Rocacorba). Dipositats durant l'estadi transgressiu.



Detall dels gresos de la Formació Rocacorba

7 Formació Vidrà

Gresos

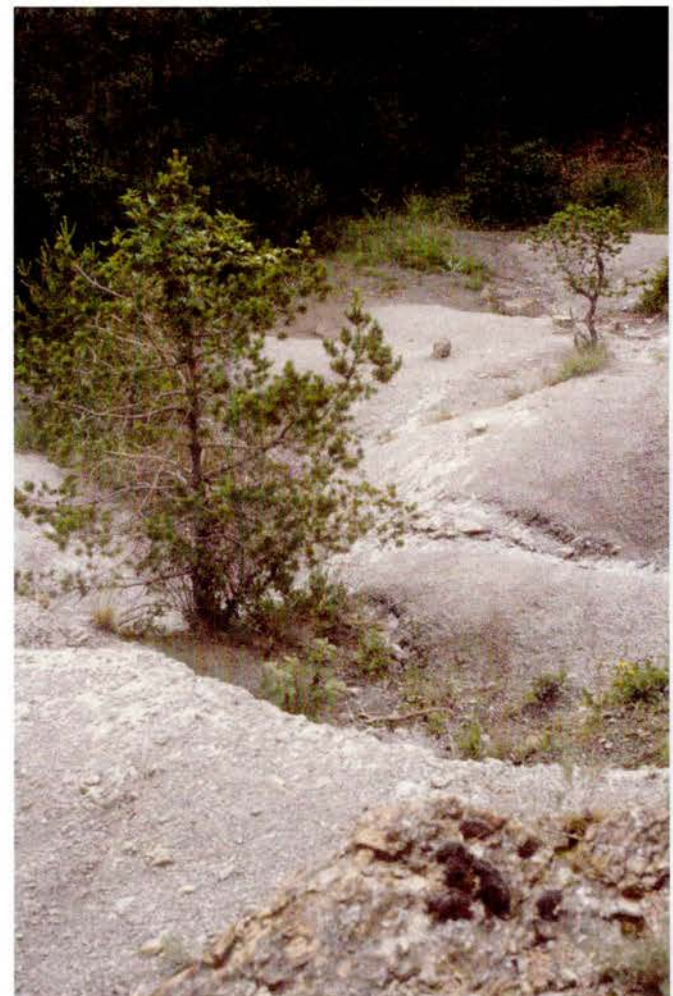
Aspecte: Consta de **margues blaves** amb intercalacions de **llims** del mateix color i **gresos** de gra variable i en alguns trams amb espessor considerable. En les margues hi abunda fauna fòssil sobretot foraminífers.

Ambient geològic: Es van sedimentar en una zona de prodelta de sistemes deltaics o en zones de plataforma poc profundes fa uns 40 milions d'anys.

Detall de les margues de la Formació Vidrà



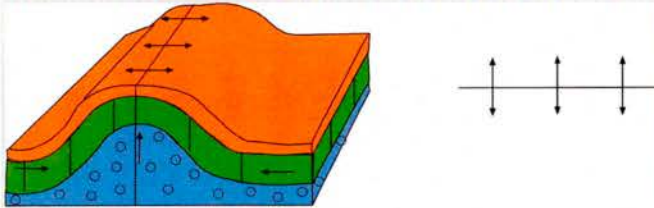
Aflorament de la Formació Vidrà



Tectònica i geomorfologia

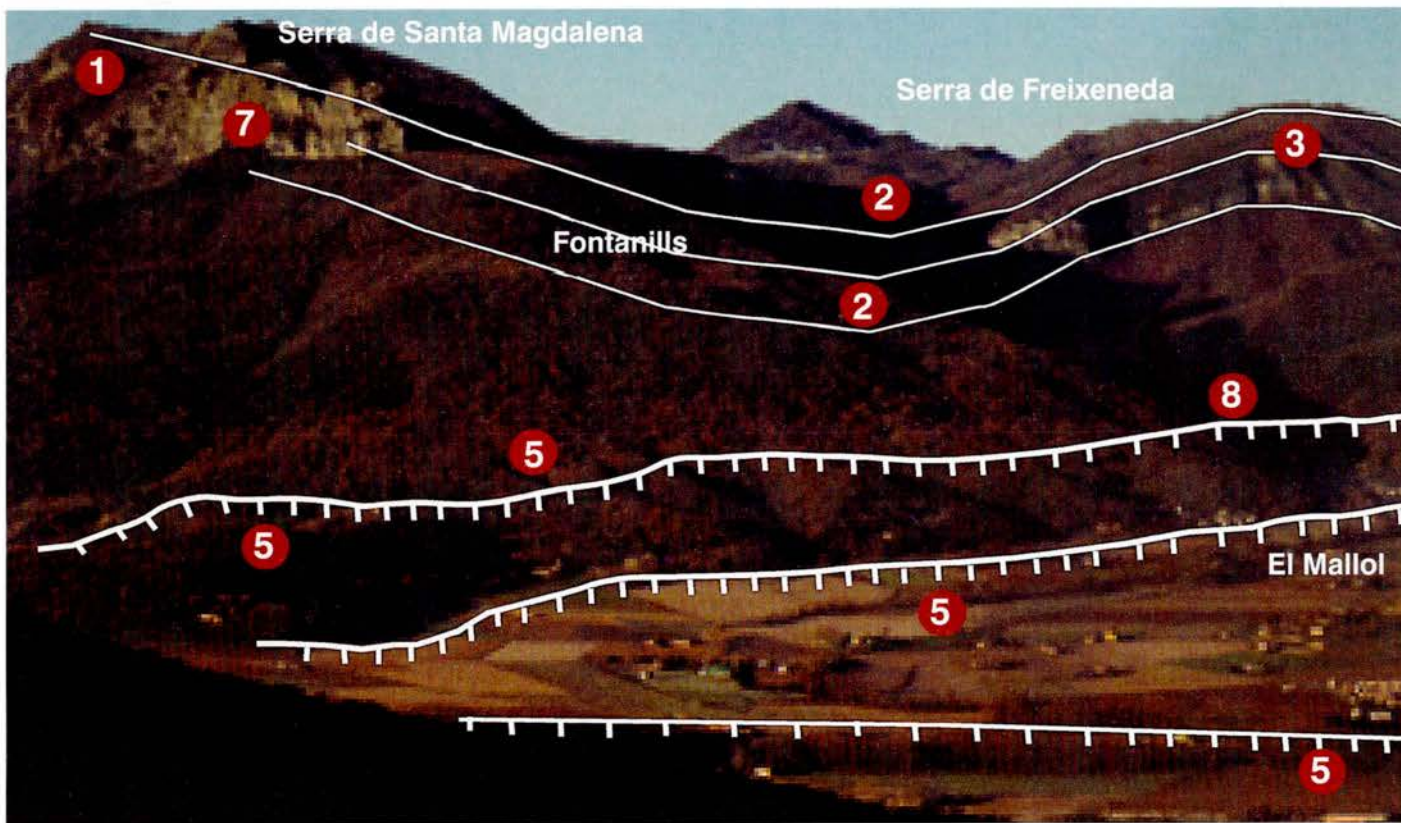
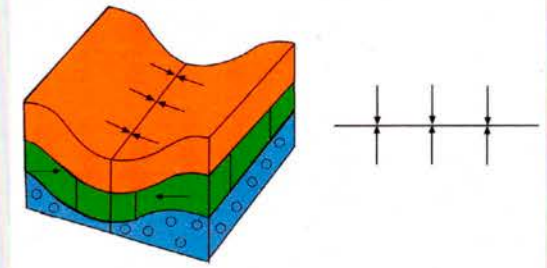
Anticlinal

Per exemple amb la vall de Joanetes a la xarnera. Els anticlinals són plecs convexos cap amunt. Al nucli hi ha les capes més antigues, que són cobertes per les més modernes. Els flancs són divergents des de la xarnera.



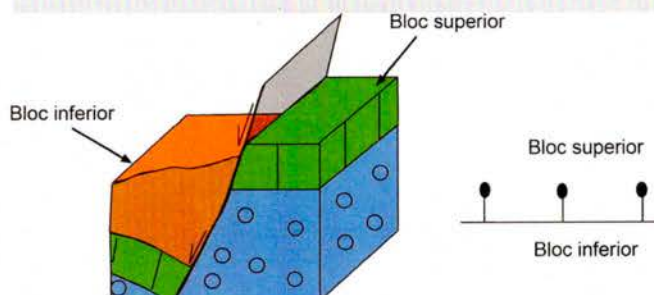
Sinclinal

Per exemple amb el Santuari de Bellmunt i el salt del Sallent a l'eix del sinclinal. Els anticlinals són plecs còncaus cap amunt. Al nucli s'hi troben les capes més modernes. Els flancs són convergents cap a la xarnera.



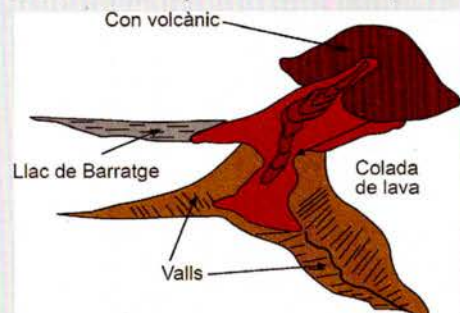
Falles

Fractures de l'escorça terrestre al llarg de la qual s'ha produït un desplaçament relatiu dels dos blocs o compartiments en què queda dividida la roca afectada.



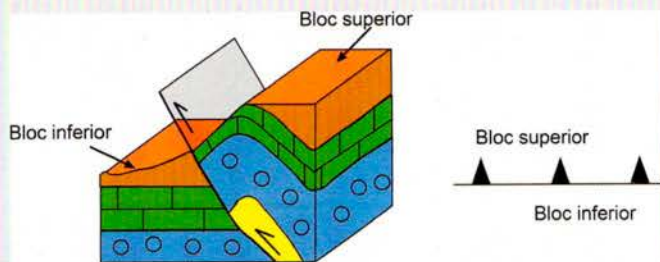
Llac de barratge o de resclosa volcànica

Valls fluvials barrades per una colada de lava de tal manera que els sediments es van acumulant aigua amunt. La Vall d'en Bas s'ha format pels successius barratges dels volcans d'Olot i Sacot, la darrera colada de lava fou la del volcà del Puig Jordà que va arribar fins al Fluvià generant una zona d'aiguamolls dessecats des de l'edat mitja fins l'actualitat per ús agrícola.

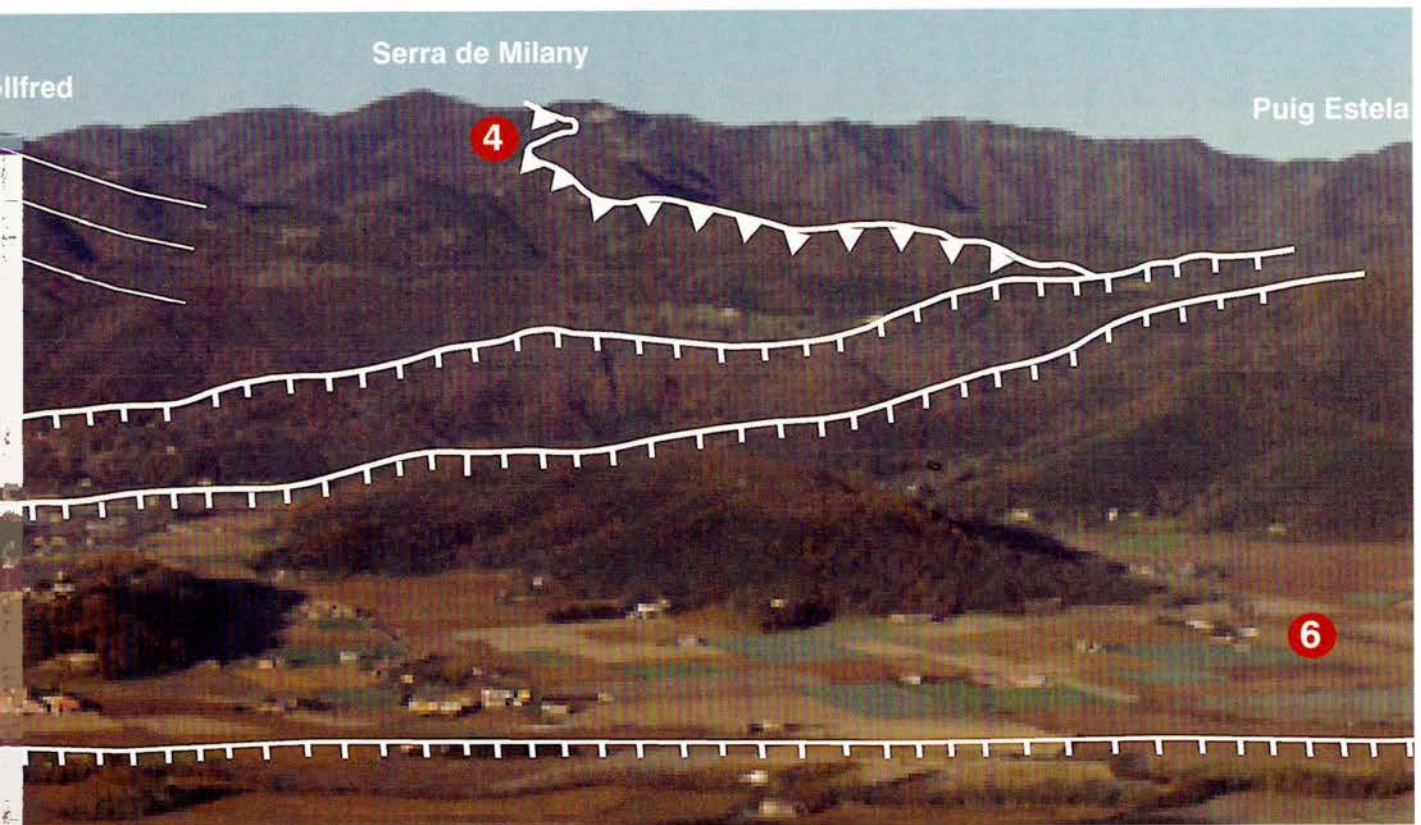


Encavalcament

És el resultat de grans compressions, que primer pleguen i trenquen les roques, i després desplacen una massa important que situa les roques més antigues per sobre de les roques més modernes



- 1 Anticlinal de Joanetes
- 2 Sinclinal de Bellmunt
- 3 Anticlinal de Collfred
- 4 Encavalcament de Vallfogona
- 5 Falles d'Amer-Hostoles
- 6 Llac de resclosa volcànica
- 7 Cingleres del Puigsacalm
- 8 Sorgències d'aigua



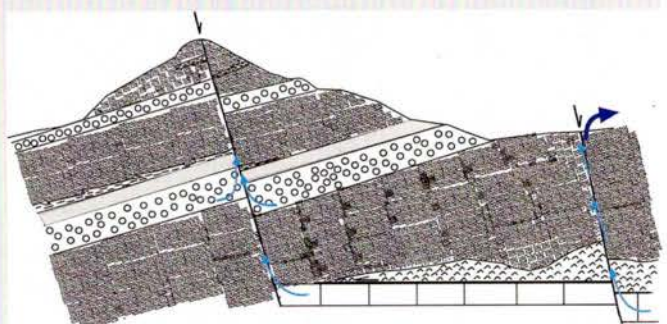
Fotografia panoràmica de la zona del Puigsacalm Milany amb les estructures tectòniques marcades

Cingleres

Les cingleres de la serra de Santa Magdalena del Mont són uns precipicis de caiguda vertical o de fort pendent formats per roques molt compactades, cantelludes i per tant molt resistents a l'erosió, causats per la falla d'Amer-Hostoles.

Sorgències d'aigua

Una font és el punt on l'aigua subterrània d'un aqüífer surt a l'exterior de forma natural, per efectes de pressió o de càrrega hidràulica. A la zona l'aigua surt principalment a través de les falles que faciliten el pas de l'aigua fins a l'exterior: fonts de Turons (Sant Privat), de Can Püic (Joanetes), de Can Benet, de Clivillers, de Joanetes i de Baix (Sant Privat).



Història geològica general

A finals de Cretaci principis del període Terciari, fa uns 62 milions d'anys es va iniciar l'orogènia alpina que va durar fins a principis del Miocè, fa uns 16 milions d'anys.

Al Cretaci superior començà la convergència entre Àfrica i Euràsia i l'obertura del golf de Biscaia. Aquesta convergència va iniciar la col·lisió d'Ibèria amb la placa africana i l'Eurasiàtica i la formació dels orògens bètics i pirinencs.

Al mateix temps de la formació dels Pirineus, es sedimentaren els materials eocens d'una conca marina present a la zona dels Pirineus i oberta al Cantàbric, i per tant els materials que formen la sèrie del Puigsacalm (formacions descrites anteriorment).

Fig.12 Mapa de la conca oberta al mar Cantàbric durant l'eocè.



Més tard aquests sediments es plegaren i s'elevaren degut a la confrontació dels Pirineus, per això els trobem plegats en formes d'anticlinals (anticlinal de Joanetes) i sinclinals (sinclinal de Bellmunt), i també algun encavalcament.

Posteriorment a finals de l'Oligocè és el moment en què aquesta conca es va acabar de reblir amb sediments.

A finals de l'orogènia alpina fa uns 20 milions d'anys, durant el Miocè es va produir una evolució tectònica de tipus distensiva que va afectar gran part d'Europa, i que és activa actualment. Aquest procés distensiu dona lloc a un aprimament de l'escorça i a l'origen de falles normals de direcció NE-SO. Aquestes falles són les responsables del basculament de diferents blocs, aixecats uns respecte els altres. Una d'aquestes és la falla d'Amer-Hostoles que va causar l'aixecament del bloc del Puigsacalm, Milany, Cabrerès i la formació de les cubetes d'Olot i la Vall d'en Bas. Posteriorment durant el quaternari també han esdevingut el conducte d'ascens dels magmes basàltics que donen lloc a tot el fenomen volcànic de la zona.

Història geològica de la zona del Puigsacalm

El territori de la comarca formava part de la conca oberta al mar Cantàbric esmentada anteriorment i els Pirineus estaven en plena formació. Aquesta conca tenia unes dimensions similars a les de la depressió de l'Ebre: era allargada, estreta i sensible a les diferents oscil·lacions del nivell del mar.

En aquest context es van sedimentar les roques que formen l'eocè de la Garrotxa i per tant les roques que formen el massís del Puigsacalm. Aquesta conca va existir durant més de 40 milions d'anys i en la sèrie del Puigsacalm hi ha representat 5 milions d'anys.

Les formacions que formen el Puigsacalm, descrites anteriorment, es van sedimentar en els diferents ambients que es poden observar en la figura 13.

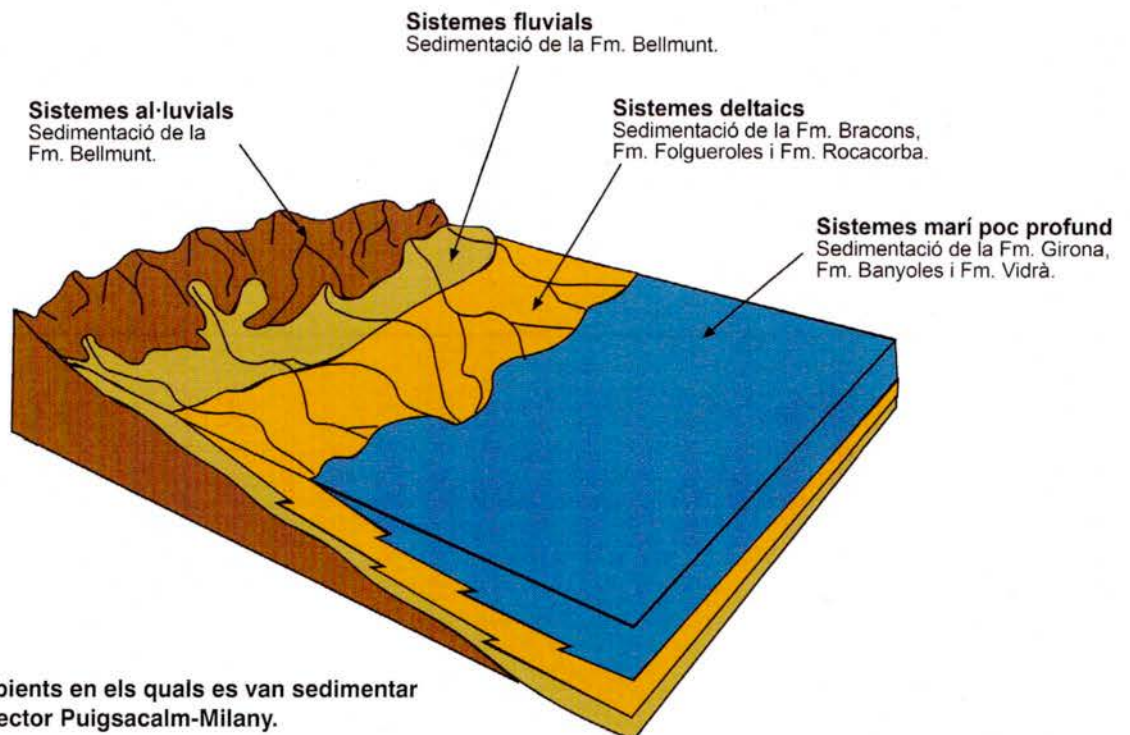


Fig.13: Diferents ambients en els quals es van sedimentar les formacions del sector Puigsacalm-Milany.

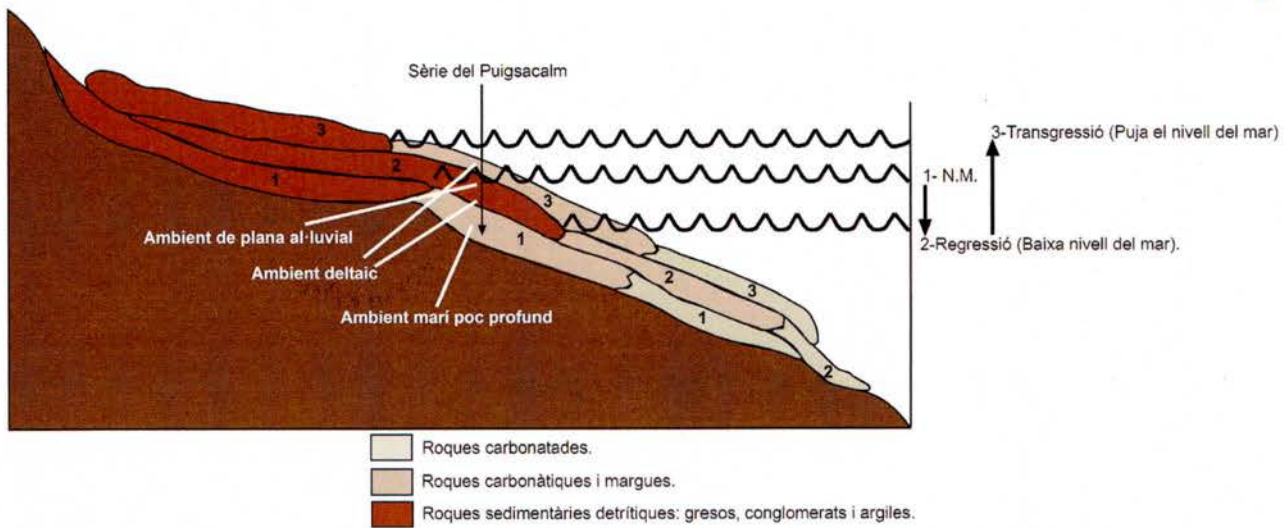


Fig. 14: Esquema representatiu de la sedimentació dels materials en diferents situacions de nivell de mar i els seus ambients corresponents a la sèrie del Puigsacalm

Si ens situem en la zona on s'ha sedimentat la sèrie del Puigsacalm podem observar (figura 14) que quan canvia el nivell del mar, és a dir, quan es produeix una regressió (baixa el nivell del mar) o una transgressió (puja el nivell del mar) els ambients sedimentaris varien de posició.

On en un primer moment hi teníem un ambient marí som, amb sedimentació de margues i carbonats (1.- situació inicial amb un nivell del mar normal), quan baixava el nivell del mar se situava posteriorment un ambient deltaic amb sedimentació de gresos i argiles (2.- situació amb el nivell del mar més baix) i més endavant un ambient de plana al·luvial on els cursos fluvials sedimentaven conglomerats, gresos i argiles.

Posteriorment, en produir-se una transgressió es tornaria a situar un ambient deltaic amb la sedimentació de gresos (3.- situació amb una pujada del nivell del mar). En primer lloc, a la part més baixa de la sèrie hi trobem la Formació Girona formada per calcàries nummulítiques i la Formació Banyoles formada per margues, totes dues amb fòssils marins. Aquestes dues formacions es van sedimentar en el fons de la conca, lluny de la zona de costa, en un ambient sedimentari marí (fig. 15.1).

Posteriorment, per una progressiva regressió del nivell del mar, la línia de costa va desplaçar-se cap a l'interior de la conca marina i en aquesta nova situació (fig. 15.2) es sedimentaren els gresos i margues de la Formació Bracons. Aquesta formació es va sedimentar en un ambient de prodelta i de front deltaic fa uns 42 milions d'anys. Dins aquest període de regressió marina la línia de costa es va desplaçar encara més cap a l'interior de la conca. Tot el territori que forma l'actual comarca de la Garrotxa va esdevenir una plana, on els rius i torrents sedimentaven materials al·luvials en forma de ventalls provinents del Pirineu. En aquest estadi es van sedimentar els materials de la Formació Bellmunt, conglomerats, gresos i argiles vermelles. Aquesta unitat es va sedimentar en un ambient de plana al·luvial i canals fluvials fa uns 41 milions d'anys.

Més tard, una gran transgressió marina va tornar a submergir la zona de la Garrotxa (fig. 15.3) i va provocar la sedimentació de gresos i conglomerats (Membres Puigsacalm) que tenien el seu origen en el massís dels Pirineus, el qual ja es trobava en els estadis finals de formació. Aquests materials de la Formació Folgueroles i la Formació Rocacorba es van sedimentar en un ambient de delta, i finalment en un ambient de prodelta es sedimentaren les margues de la Formació Vidrà en plena transgressió marina fa uns 40 milions d'anys.

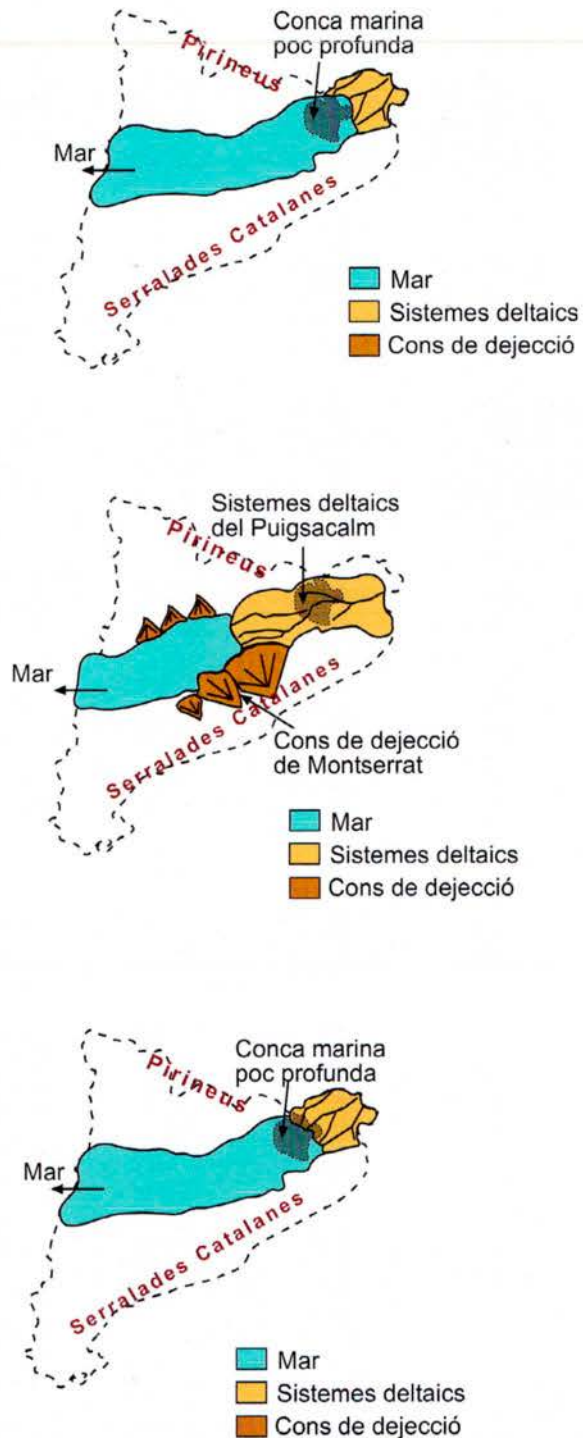


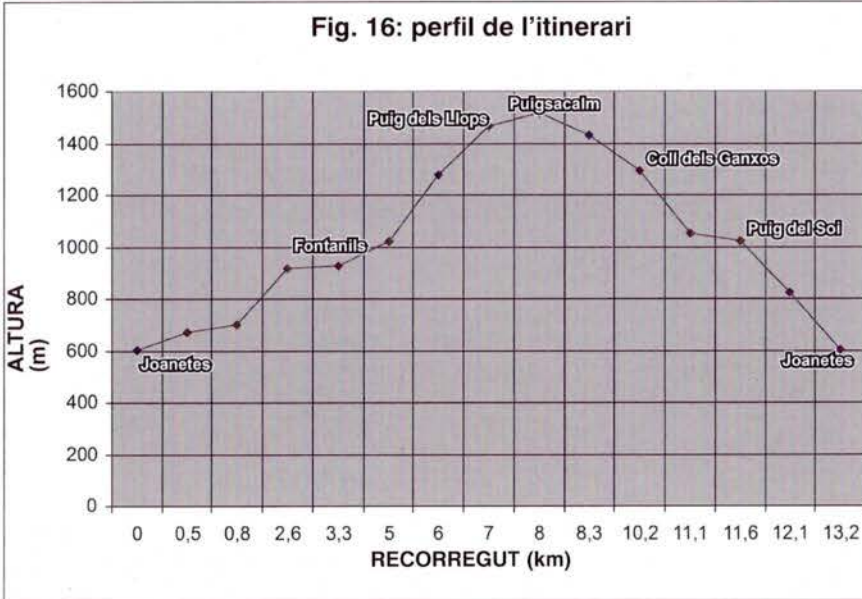
Fig. 15: 1. Situació inicial (nivell del mar normal), 2. Situació amb un nivell del mar més baix i 3. Situació amb una pujada del nivell del mar

Itinerari geològic De Joanetes al Puigsacalm

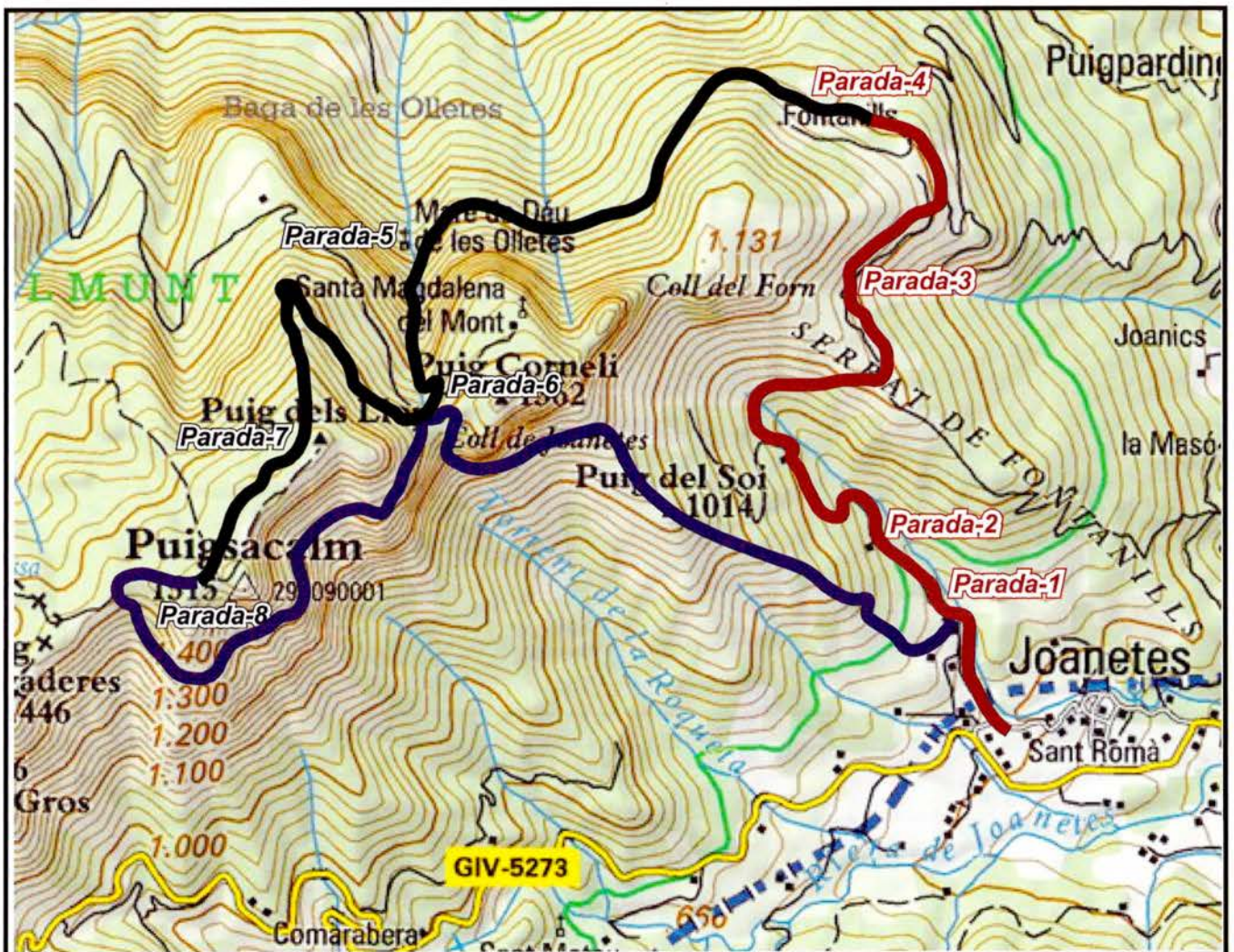
ITINERARI CURT (3.3 km d'anada, desnivell de 296 m)
 Inici: Sant Romà (Joanetes).
 Final: Fontanils
 Durada: 1h i 30 min i 60 min de tornada
 Dificultat: mitjana.

ITINERARI LLARG (8 km d'anada, desnivell de 910 m)
 Inici: Sant Romà (Joanetes).
 Final: Puigsacalm (1.514 m)
 Durada: 2h 50 min (tornada 2 h 50 min pel mateix recorregut, i 3 h per la canal dels Ganxos)
 Dificultat: mitjana excepte la tornada alternativa per la canal dels Ganxos (només persones sense vertigen).

Fig. 16: perfil de l'itinerari



Senyalització: rètols en cruïlles de la xarxa Itinerànnia i senyalització horitzontal groga fins Santa Magdalena del Mont. A partir d'aquest punt rètols verds fins el Puigsacalm.



- Itinerari curt
- Itinerari llarg

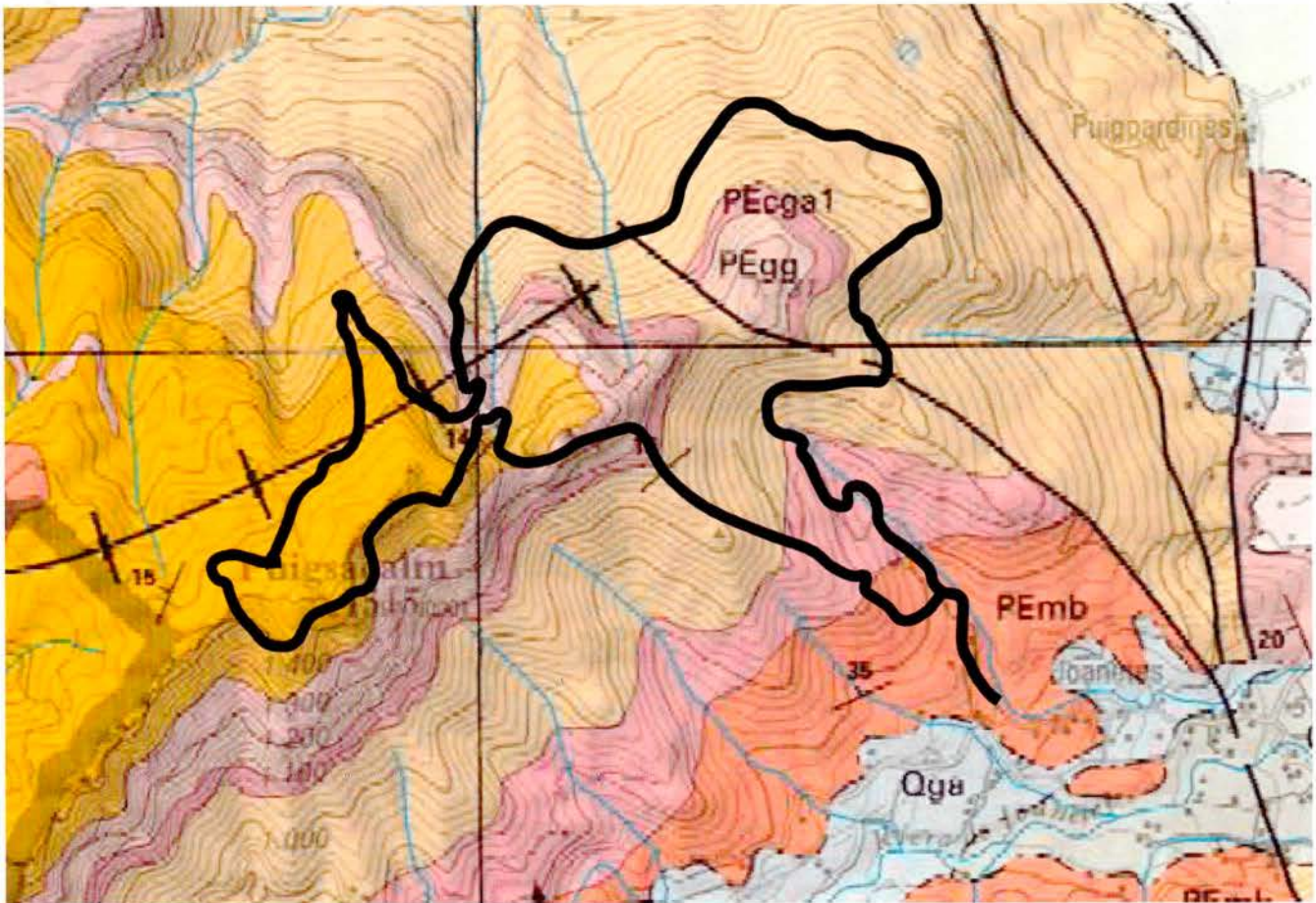
500 1000 metres

Fig. 17: mapa topogràfic amb l'itinerari (base 1:50.000, Institut Cartogràfic de Catalunya)

L'itinerari que es proposa inclou 8 parades repartides al llarg de tot el recorregut fins al cim del Puigsacalm. El recorregut és d'uns 8 km d'anada i té 910 metres de desnivell. Aquest itinerari és en general d'una dificultat mitjana i la durada és de 5 hores tornant pel mateix camí.

Aquest itinerari també té una opció curta (una hora i mitja fins a Fontanils, parada 4).

El descens es pot fer pel mateix itinerari o per altres opcions i camins que hi ha a la zona. Una possibilitat és tornar per la canal dels Ganxos, que permet fer un recorregut circular i acabar a Sant Romà (Joanetes). Però el tram de baixada per la canal dels Ganxos és un tram vertical una mica difícil, equipat amb cordes, passamans, esglaons i cadenes.



Qga	Glacis d'acumulació. Argiles amb còdols. Plistocè-Holocè
PEcgb	Conglomerats, gresos i argiles vermelles. Formació Bellmunt. Lutecià
PEmb	Margues i argiles diàries. Formació Margues de Banyoles. Lutecià
PEcga	Conglomerats, gresos i argiles. Formació Bracons / Rupit. Lutecià inferior-Bartonià inferior
PEii	Llims senyors amb fauna. Bartonià inferior
PEgg	Microconglomerats i gresos de composició arcòsica. Formació Gresos de Foiguerolles. Bartonià inferior
PEcgm	Conglomerats, gresos calcaris i margues. Bartonià inferior
PEcga1	Gresos i lims amb intercalació de conglomerats. Bartonià inferior
PEmpg	Margues i gresos bioclàstics. Bartonià mitjà

Fig. 18: mapa geològic amb l'itinerari (a partir del mapa geològic de la Garrotxa 1:50.000, Institut Cartogràfic de Catalunya)

Part de l'itinerari és senyalitzat amb rètols grocs en les cruïlles de la xarxa Itinerànnia i senyalització horitzontal groga fins Santa Magdalena del Mont. A partir d'aquest punt la senyalització del camí, escassa, és amb rètols verds fins el Puigsacalm.

Deixarem el cotxe en el trencant de dalt a Joanetes que va al mateix poble. El transport públic arriba a Sant Esteve d'en Bas, des d'on, a peu per carreteres secundàries tranquil·les, es pot arribar a Joanetes (4 km). Pel recorregut ens podem fixar en les cingleres de la Vall que dibuixen la falla d'Amer-Hostoles que s'estén fins aquest indret.

Parada 1: Sant Romà

Seguim el camí de Sant Romà on ens aturarem a uns 250 m per observar les calcàries nummulítiques de la Formació Girona.

En aquesta parada podem fer una observació detallada dels nummulits que formen les calcàries, en una antiga pedrera de roca calcària que fa molts anys que no s'utilitza i que ha quedat coberta per una roureda.

Parada 2: Margues

Si continuem pel camí que va a Santa Magdalena a uns 250 m farem una altra parada per tal d'observar les margues blaves de la Formació Banyoles.

Aquí ens aturarem per observar la morfologia d'aquesta formació, especialment els xaragalls formats en el relleu d'aquests materials com a conseqüència de la circulació de l'aigua. I també podem identificar fòssils marins continguts en aquesta formació com ara foraminífers, anèl·lids, briozous, braquiòpodes, mol·luscs, equinoïdeus i crustacis.

Si continuem pel camí pocs metres més amunt hi localitzem els gresos de la Formació Bracons. Haurem de tornar baixar fins les margues per agafar el camí que ens du a Fontanils.

Parada 3: Coll del Forn

Si continuem pel camí que forma part de la xarxa d'Itinerànnia en direcció a Fontanils, a uns 2 km arribarem al Coll del Forn.



Passejant una mica cap amunt podem observar els gresos i conglomerats de la Formació Bellmunt.

Parada 4 Fontanils (final de l'itinerari curt)

Continuarem uns 700 m fins a Fontanils, caminant tota l'estona per sobre la Formació Bellmunt. A la casa de Fontanils podem observar unes interessants panoràmiques amb diferents formes de relleu: volcà del Croscat a l'Est, Alta Garrotxa i Pirineu al Nord i la Vall d'en Bas i la Serralada Transversal als nostres peus.

Parada 5: Mare de Déu de les Olletes

Si decidim seguir (itinerari llarg) en direcció a Santa Magdalena, arribarem fins a les Olletes després de caminar un 1,5 km.

En aquesta parada tornarem a observar la Formació Bracons i la Bellmunt en aquest ordre. Aquesta repetició és deguda a que ens trobem en els plecs de l'anticlinal de Bellmunt.

Parada 6: Coll de Santa Magdalena

Un quilòmetre més amunt arribem a Santa Magdalena del Mont després d'haver travessat els gresos de la Formació Rocacorba (Puigsacalm).

Parada 7: Puig dels Llops

Ja en direcció al Puigsacalm, després de caminar aproximadament uns 1.000 metres

Puig dels Llops des del Puigsacalm



Panoràmica des de Fontanils

arribarem al Puig dels Llops, bon indret per interpretar la geomorfologia de la comarca i observar els gresos que formen les cingleres d'aquest massís, corresponents a les Formacions Folgueroles i Rocacorba.

Parada 8: Puigsacalm

Un altre quilòmetre més al sud oest arribarem al cim més alt d'aquest massís, el Puigsacalm (1.513 m) on podrem continuar gaudint d'unes magnífiques vistes de la Garrotxa i el Pirineu.



Els Pirineus des del Puigsacalm

La tornada es pot fer pel mateix recorregut que és el camí més senzill, o bé per la canal dels Ganxos, amb alguns trams una mica complicats.

Si volem tornar per aquesta canal i no patim vertigen, des del cim del Puigsacalm baixarem fins al collet de Clivillers i seguirem el camí del Pas dels Burros per la banda sud de la carena, pel mig de la cinglera, fins arribar al coll dels Ganxos o de Joanetes.

Des del coll de Joanetes agafem un camí que surt a l'esquerra baixant i que més endavant

Cingleres del Puig dels Llops, Puigsacalm, Tossell Gros i Tossell Xic, marcant la falla Amer-Hostoles, vistes des de Puig del Soi, sobre Joanetes.



Cingles de Santa Magdalena i dels Catellets, des de sota la canal dels Ganxos, al serrat de Fontanills

es divideix en dos i hem d'agafar el de la dreta (marcat amb fita). Així baixem per la canal dels Ganxos, baixada amb un tram equipat amb cordes, esglaons, cadenes i passamans.

Un cop al final de la canal agafem un camí que ressegueix a peu de cingle la paret cap a l'esquerra fins al Barret (veure fotografia), i a partir d'aquí anirem seguint el camí de baixada que ens durà fins a Joanetes (Sant Romà), i d'aquesta manera tancarem el recorregut circular i arribarem al punt d'inici de l'itinerari.



El Barret

LLORENÇ PLANAGUMÀ

lloren@tosca.cat

TOSCA

Av. Santa Coloma s/n
17800 Olot

Més informació: consultable al Centre de Documentació del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, amb reserva prèvia (972 26 46 66).

Inventari d'afloraments efímers

En aquests treballs es caracteritzen afloraments i informació del subsòl que s'extreu a partir d'obres, pous i sondatges. La informació es recull en una base de dades que servirà per reinterpretar la geologia de la zona. Fins al moment ha servit per localitzar noves colades de lava, nous cons volcànics, reinterpretar dinàmiques eruptives, límits de dipòsits volcànics...

Actualment es disposa d'un centenar de punts descrits amb informació diversa, des de la localització d'una bretxa d'explosió al volcà de la Garrinada dipòsit excepcional a la zona volcànica de la Garrotxa fins a sòls d'argiles damunt de colades de lava que aporten escassa informació a la geologia de la zona. L'àmbit geogràfic és el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, es va iniciar l'any 2004 (sense data de finalització), i ha estat promogut des del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Ha col·laborat ESTHER CANAL.



Caracterització de l'erupció del Croscat

JOAN MARTÍ*
ADELINA GEYER*
LLORENÇ PLANAGUMÀ**
ESTHER CANAL***

* Institut Jaume Almera (CSIC)

** TOSCA

*** Fundació d'Estudis Superiors d'Olot i Universitat Autònoma de Barcelona

esthercanald@gmail.com

Més informació: <http://www.bioc.cat> (els resultats seran publicats un cop finalitzats els estudis) i Centre de Documentació del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (amb reserva prèvia: tel. 972 26 46 66).

A partir de l'anàlisi dels dipòsits del volcà del Croscat es caracteritza quina va ser la seva seqüència eruptiva durant l'activitat explosiva, i de cadascuna de les cinc fases explosives identificades quina va ser la intensitat i distribució geogràfica. Alhora relaciona el volcà del Croscat amb el volcà de Santa Margarida interpretant per primera vegada que tots dos són fruit del mateix ascens de magma. Es conclou que l'erupció del volcà del Croscat va començar a partir de l'activitat eruptiva del volcà de Santa Margarida originant una onada piroclàstica. Per tant és correcte parlar del sistema eruptiu Croscat-Santa Margarida en funcionar alhora.

Desenvolupat entre el març del 2008 i el març del 2009, promogut desde la Fundació d'Estudis Superiors d'Olot, i finançat per l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR) i el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Generalitat de Catalunya).



La caracterització del volcà del Montsacopa i dels seus entorns

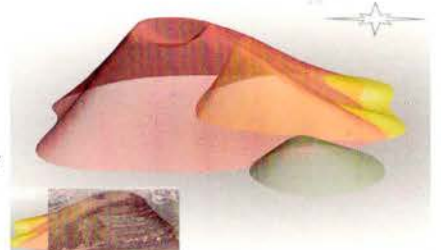
XAVIER DE BOLÒS

xevi_bg@hotmail.com

Més informació: Centre de Documentació del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (amb reserva prèvia: tel. 972 26 46 66) i un cop finalitzats els estudis <http://www.bioc.cat>

Treball geològic del con volcànic del volcà Montsacopa i del seu entorn proper. Es descriuen diferents edificis volcànics a la zona i l'existència d'onades piroclàstiques en les vessants del Montsacopa. L'estudi consta d'una part elaborada al camp on s'estudia la geologia, tot realitzant descripcions d'afloraments, elaboració de columnes estratigràfiques, presa de mostres, etc amb una cartografia a escala 1:1000 amb els respectius talls geològics. L'altra part consta d'un estudi amb la documentació del seguiment dels afloraments efímers i pous de les zones urbanitzades, i una anàlisi de sondatges d'obres. L'estudi conclou amb la recreació de models 3D per comprendre la història geològica dels diferents processos i fases eruptives que han format aquesta zona.

El projecte es va iniciar el 2008 i va finalitzar el 2009. Projecte promogut des de la Universitat Autònoma de Barcelona i el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (conveni de pràctiques d'alumnes a l'empresa), coordinat per LLORENÇ PLANAGUMÀ i EMILI BASSOLS.



Bibliografia bàsica

FOLCH, R. (dir.) 1986. Geologia II. *Història Natural dels Països Catalans*, 2. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

FOLCH, R. (dir.) 1988. Registre fòssil. *Història Natural dels Països Catalans*, 15. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

FOLCH, R. (dir.) 1992. Geologia I. *Història Natural dels Països Catalans*, 1. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

MALLARACH, J.M. & RIERA, M. 1981 Els volcans olotins i el seu paisatge: iniciació a la seva coneixença segons nous itineraris pedagògics. Barcelona, Serpa.

MALLARACH, J.M. 1989 Els volcans. Girona: Diputació de Girona; Caixa de Girona, (*Quaderns de la revista de Girona*, 21).

MALLARACH, J.M. 1998 El vulcanisme prehistòric de Catalunya. Girona. Diputació de Girona.

MARTÍ, J. & ARAÑA, V. 1993. La volcanologia actual. Madrid: Centro Superior de Investigaciones Científicas. Nuevas Tendencias, 21.

MARTÍ, J.; PUJADES, A.; FERRÉS, D.; PLANAGUMÀ, LL. & MALLARACH, J.M. 2000. El vulcanisme. Guia de camp de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Generalitat de Catalunya.

PLANAGUMÀ, LL. 2005. Coneixem el que trepitgem? El patrimoni geològic de la Garrotxa. Museu Comarcal de la Garrotxa.

PUJADES, A.; PALLÍ, LL.; ROQUÉ, C. & BRUSI, D. 1997. El vulcanisme de la vall del Llémena. Girona, Àrea geodinàmica de la Universitat de Girona.

RIBA, O. 1997. Diccionari de geologia. Enciclopèdia Catalana. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

Cartografia

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2007. Carta vulcanològica de la Zona Volcànica de la Garrotxa, 1:25 000.

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2006. Mapes geològics de Catalunya 1:50 000. Garrotxa.

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 1997. Mapes geològics de Catalunya 1:25 000. Amer. 295 (1-2).

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2000. Mapes geològics de Catalunya 1:25 000. Sant Llorenç de la Muga. 257 (2-1).

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2000. Mapes geològics de Catalunya 1:25 000. Besalú. 257 (2-2).

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2002. Mapes geològics de Catalunya 1:25 000. Santa Pau. 295 (1-1).

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2004. Mapes geològics de Catalunya 1:25 000. Olot. 257 (1-2).

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2002. Mapa geològic de Catalunya 1:250 000.

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 2006. Mapa geològic Comarcal de Catalunya 1:50 000, 19 Garrotxa.

MALLARACH, J.M. 1982. Carta geològica de la regió volcànica d'Olot. Litologia i geomorfologia. Escala 1:20 000. Ed. Maber. Ajuntament d'Olot.

Bibliografia recent

DI TRAGLIA, F.; CIMARELLI, C.; DE RITA, D. ; GIMENO TORRENTE, D. 2008. Changing eruptive styles in basaltic explosive volcanism: Examples from Croscat complex scoria cone, Garrotxa Volcanic Field (NE Iberian Peninsula). *Journal of volcanology and geothermal research*, 176: 89-109.

DE BOLÒS, X. 2009. Caracterització del volcà del Montsacopa i els seus entorns: Cartografia geològica del volcà del Montsacopa amb la descripció de nous edificis volcànics. Inèdit.

PLANAGUMÀ, LL. 2009. Memòria de seguiment dels afloraments efímers del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Inèdit

MARTÍ, J.; GEYER, A.; PLANAGUMÀ, LL. & CANAL, E. 2009. La caracterització eruptiva del volcà del Croscat. Memòria inèdita.

La Caracterització eruptiva del volcà del Croscat.



MARTÍ, J.; GEYER, A.; PLANAGUMÀ, LL. & CANAL, E. 2009. La caracterització eruptiva del volcà del Croscat. Memòria inèdita.



ICHN Delegació de
Institució Catalana
d'Història Natural **la Garrotxa**

Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

Amb el suport de



Diputació de Girona