Les mines de Can Magre, Vidreres, la Selva, Girona

Xavier Rodríguez • Emilio Téllez • Josep Antoni Ignacio • Josep Formiga

Abstract: In the vicinities of the Can Magre farmhouse (Vidreres, la Selva region, Girona province, Catalonia) a group of ancient mines is reported. These old works were focused in the mining of veined Pb mineralizations hosted in metamorphic Paleozoic rocks. Ore mineralization is mainly formed by galena associated with fluorite and barite. Moreover, oxidized processes are well-developed and secondary lead minerals such as pyromorphite or wulfenite can be also found. In this article is presented a further mineralogical study of the area.

Keywords: galena, barite, fluorite pyromorphite, wulfenite, Can Magre, Girona, Catalonia, Spain.

Les mines de Can Magre se situen dins del municipi de Vidreres, comarca de la Selva, província de Girona. L'estudi que ara presentem és fruit de tres anys de treball i moltes visites a la zona; i encara que està signat per quatre autors, en realitat en ell hi ha moltes col·laboracions sense les quals no hauria sortit a la llum. Que consti que és una versió reduïda perquè la intenció és publicar un llibre que cobreixi més aspectes d'aquestes mines, del seu entorn i de la vila de Vidreres.

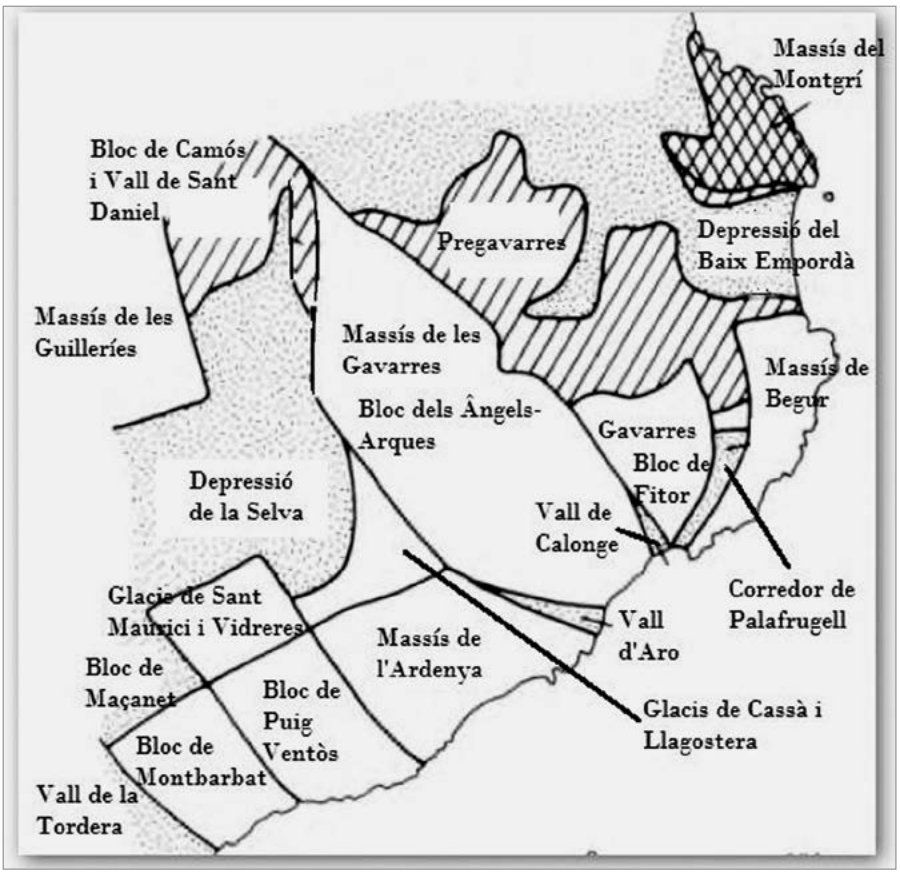
Geologia

La comarca de la Selva pertany a l'anomenat Sistema Mediterrani, conjunt muntanyenc que trobem alineat paral·lelament a la costa. Així estaria format per la Serralada Prelitoral (fins a 1700 m d'altitud), que engloba el Montseny, les Guilleries, ja en contacte amb la Serralada Transversal i el Far; la Serralada Litoral o Serra de Marina (fins a 500 m d'altitud), formada pels massissos del Montbarbat (311 m), el Puig Ventós (419 m), l'Ardenya (Puig de Cadiretes 519 m) i les Gavarres; i, entre ambdues, la Depressió de la Selva, una fossa tectònica emplenada amb posterioritat per materials més moderns, constituïts sobretot per aportacions fluvials procedents de l'erosió dels massissos circumdants.

Aquestes unitats de relleu (figura 1), es van originar en gran part durant els episodis distensius de l'orogènia alpina, en la qual blocs paleozoics que formaven la comarca van sofrir moviments tectònics ascendents formant les serralades i descendents formant les depressions. Gran part del vulcanisme present està relacionat amb aquesta tectònica així com la presència d'aigües termals.

La Serralada Litoral està formada per granitoides i roques meta-

Figura 1. Unitats de relleu de la província de Girona. Font: modificat de Roqué i Pallí, 1998.



mòrfiques sobre ells, i representa el fragment d'un gran batòlit, el límit del qual amb el mar conforma una costa rocosa i abrupta que és la Costa Brava. Aquesta serralada està creuada perpendicularment per les rieres de Lloret, la de Tossa i el riu Ridaura, remarcant les unitats de relleu que hem comentat.

Aquestes mines objecte d'estudi es troben a la Serralada Litoral. Veurem els canvis que s'han anat produint a la zona durant els diversos temps geològics; obviarem el Mesozoic atès que en cap cas trobem materials d'aquesta era.

Paleozoic

Comencem per recordar aquí que el Paleozoic inclou els següents sistemes (de més antic a menys): Cambrià, Ordovicià, Silurià, Devonià, Carbonífer i Permià.

A les zones properes a la que hem estudiat (figura 2), apareixen àrees en les quals s'ha produït un metamorfisme tant de contacte com regional dels sediments paleozoics. Els materials de la zona de Can Magre van des de l'Ordovicià al Carbonífer i estan formats principalment per metapelites de gra fi, bàsicament fil·lites grafitoses i cornubianites pelítiques que en algunes zones inclouen quiastolites provinents del metamorfisme de roques sedimentàries del tipus lutita que hi havia inicialment. Aquest metamorfisme es va produir durant l'orogènesi herciniana al final del Paleozoic (Carbonífer-Permià), produint plecs i plans d'esquistositat als metasediments paleozoics que s'organitzaren estratigràficament de la següent forma (Roque i Pallí, 1998). A la figura 3 podeu anar seguint les localitzacions que descriurem.

«- La part inferior de la sèrie està composta per un conjunt vulcanodetrític constituït per esquists quarsfeldspàtics i quarsítics que alternen amb nivells de pissarres. S'atribueixen al Caradocià (Ordovicià superior) per la similitud de fàcies amb les sèries vulcanoclàstiques de les Gavarres i Guilleries. Es localitzen a la serra de Llobatera, serra d'en Jaume i Collet de Terra Negra amb un gruix que deu superar els 100 metres de potència.

- A continuació apareixen marbres i roques calcosilicatades, que afloren puntualment a l'est del Collet de Terra Negra i que s'atribueixen a l'Ashgil·lià (Ordovicià superior). El seu gruix no supera els 10 metres.

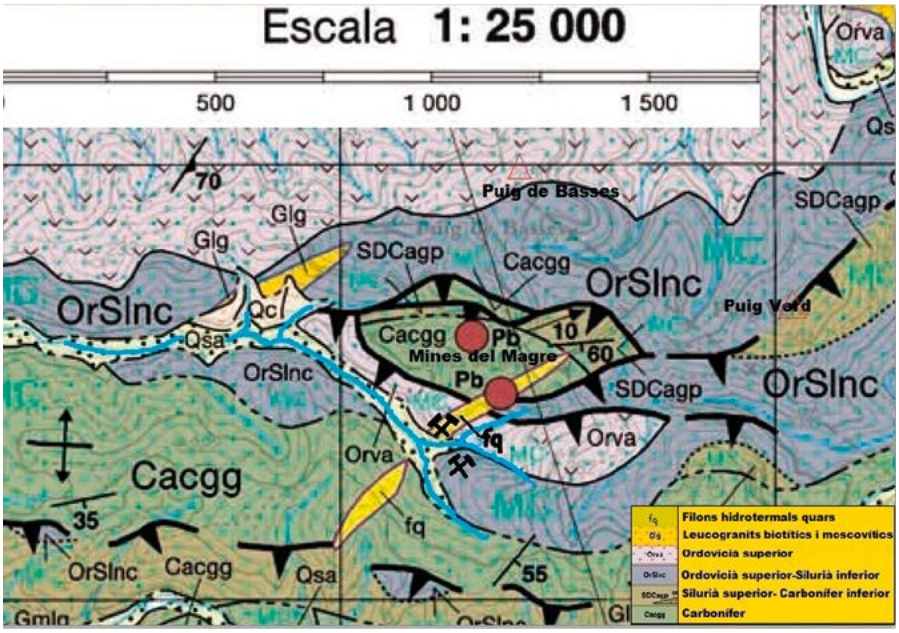
- Per damunt es troba una successió de pissarres negres, que estan ben representades a l'entorn del Collet de Terra Negra i al Puig de la Ruïra. Es caracteritzen per la presència de quiastolita, mineral format pel metamorfisme de contacte que va patir la roca amb posterioritat a la seva sedimentació. Aquestes pelites negres són correlacionables amb les pissarres gris-negroses de Fitor de les Gavarres, l'edat de les quals ha estat fixada entre el Ordovicià superior i el Silurià. El seu gruix es xifra en uns 50 metres.

- A continuació es troba un conjunt carbonàtic compost de marbres i roques calcosilicatades, que assoleix un gruix màxim de 8 metres i que alterna amb algunes capes de gresos i de quarsites. Aflora a Sant Llorenç, als vessants orientals del puig de la Guàrdia i a la riba esquerra del Ridaura. La seva edat és dubtosa: pot pertànyer tant al Devonià com al Carbonífer inferior.

- En la part superior de la sèrie es disposa una successió de gresos, quarsites i lidites negres. Aquesta unitat es localitza als vessants occidentals del Puig Morató, on aquest és tallat per la carretera de Llagostera a Sant Grau. També és present al nord de Can Banya. Dins el context de la Serralada Litoral, aquest tipus de fàcies és característica del Carbonífer inferior. La presència de fòssils de blastoïdeus, recollits en el Puig Morató, corrobora aquesta edat. La potència d'aquests materials és d'uns 25 m.

- Finalment, a la part alta es troba un conjunt detrític compost per gresos, quarsites i conglomerats, present al Puig Ginesta, Can Banya i Puig Oriol, entre altres llocs. Les capes de conglomerats assoleixen un gruix de 5 metres i presenten còdols ben arrodonits de fins a 10 cm de diàmetre, molt poc deformats. Hi dominen els clastos de quars, quarsita i roques ígnies àcides (porfiroides i granitoides). La matriu és abundant i de natura pelítica i, quan

Figura 2. Mapa geològic. Detall de la zona de les mines de Can Magre.
Font: web de l'ICGC (veure pàg. 46).



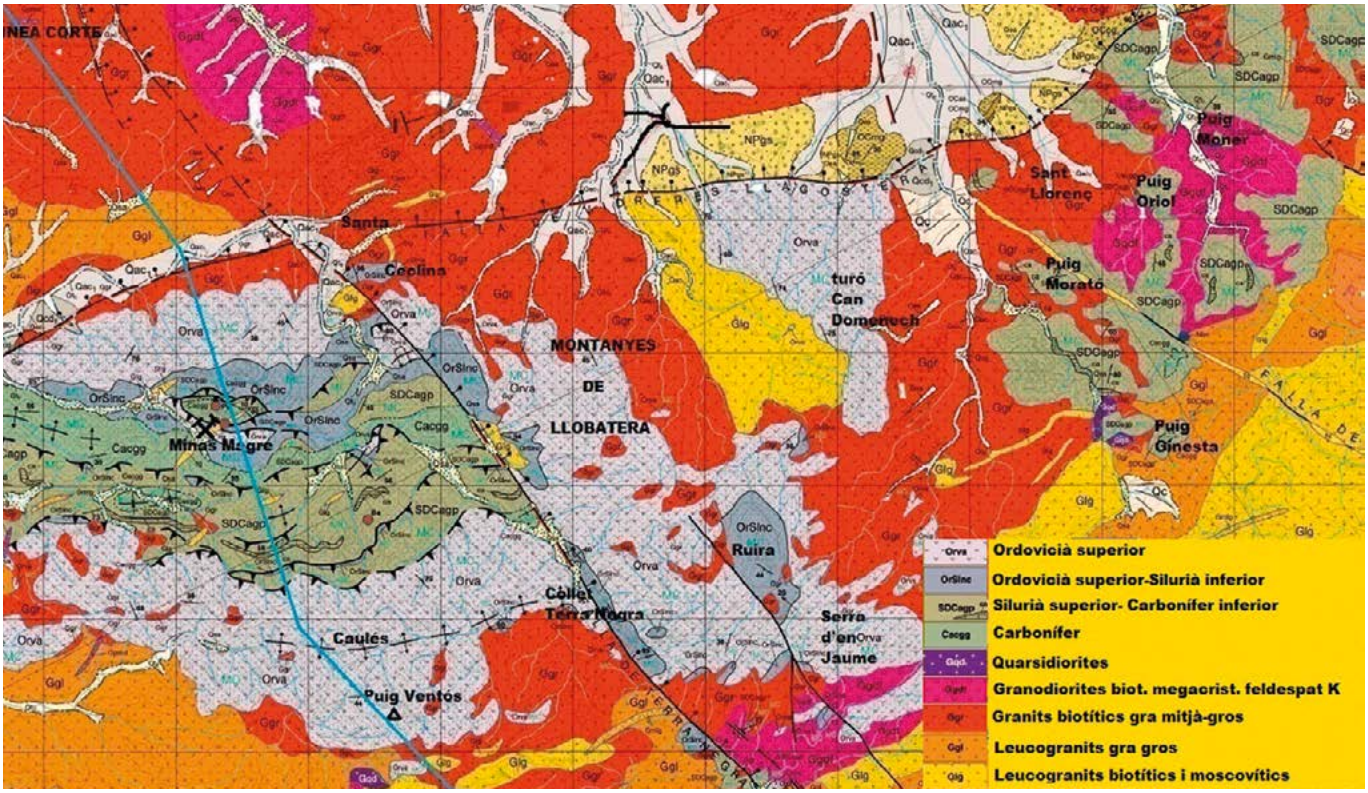


Figura 3. Mapa geològic de la zona. Font: web de l'ICGC (veure pàg. 46).

s'altera, permet que els còdols s'alliberin de la roca amb molta facilitat, fins al punt que als vessants del Puig Oriol s'acumulen en superfície i prenen l'aspecte d'un dipòsit al·luvial sense consolidar. Aquest conjunt detrític s'atribueix al Carbonífer (fàcies *Culm*); el gruix supera els 60 m.»

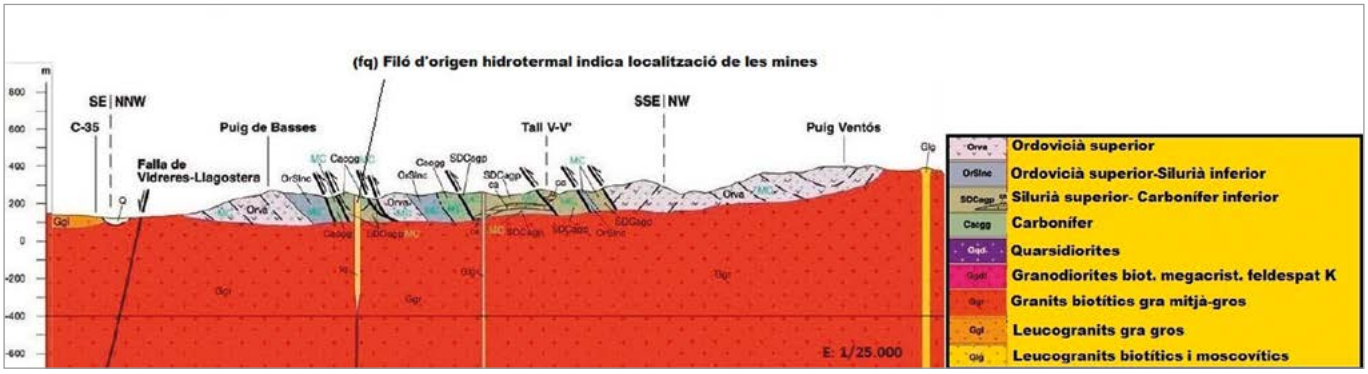
La Serralada Litoral i tot el sòcol de la Depressió de la Selva estan formats per granitoides hercinians remuntant-se a la fi del Paleozoic, entre el Carbonífer i el Permià, fa 280-345 milions d'anys. Bàsicament són materials intrusius que durant l'orogènesi herciniana van ascendir a la superfície i en refredar-se van conformar les roques plutòniques actuals; a la zona que ens interessa serien bàsicament granodiorites, granits i leucogranits de gra mitjà a gros alterats a sauló. Per exemple, a les pedreres de Can Vives de Baix o les de Massabé trobem típicament leucogranits alterats a sauló; són roques de color rosat formades per cristalls de gra mitjà i gros que es componen de quars, feldspat potàssic, plagioclasa i biotita. Com a minerals accessoris presenten zircó, moscovita, apatita, magnetita, granats, clorita, fuchsita, caolí i sericita. Sol presentar nuclis pegmatítics abundants.

Al final de l'orogènia herciniana es va produir una última fase tectònica distensiva que va originar un important conjunt de fractures a través de les quals es van emplaçar roques filonianes. Aquestes roques filonianes àcides generen morfologies que sobresurten constituint petits turons, sent el cas del Puig Rosell i del Puig Ventós, o el gran dic de quars que va des de Canyet al Puig Morató de Llagostera del que parlem més endavant.

Cenozoic

Aquí volem recordar que el Cenozoic inclou els següents sistemes (de més antic a menys): Paleogen

Figura 4. Tall geològic de la zona de les mines. Correspon a la línea blava de la figura 3. Font: web de l'ICGC (veure pàg. 46).



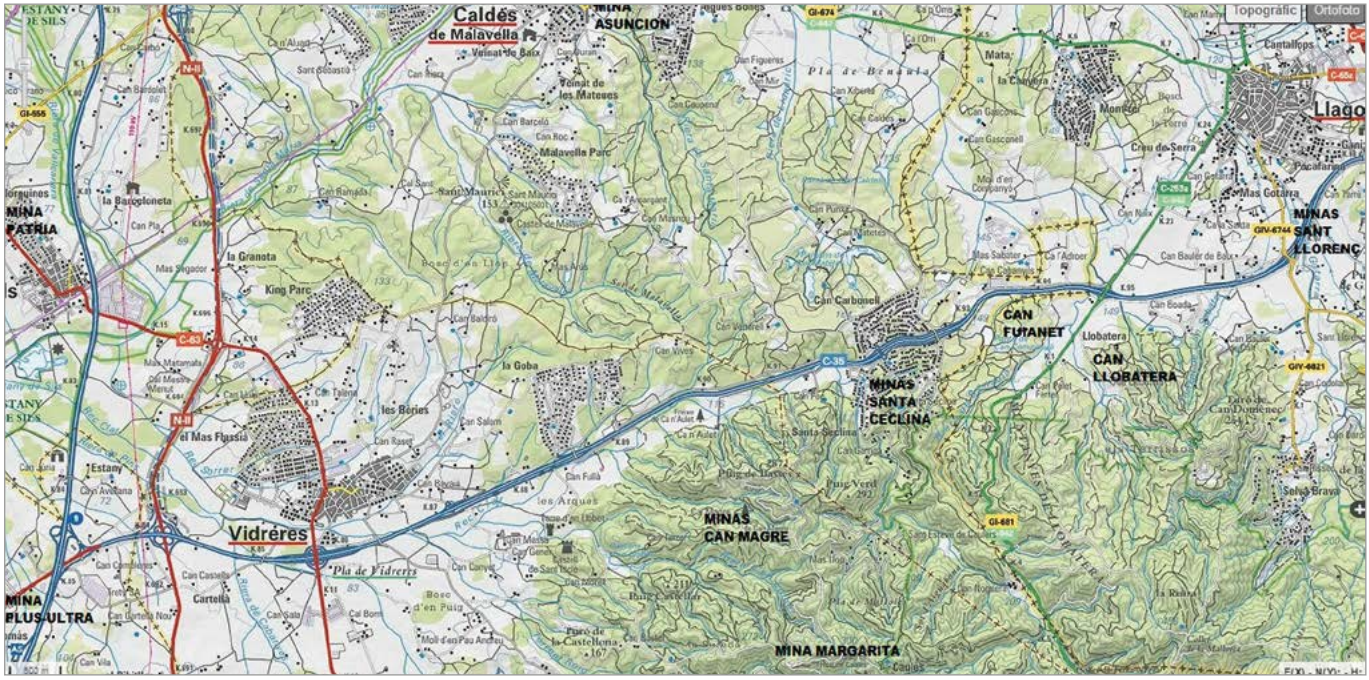


Figura 5. Mapa topogràfic amb la localització de zones mineres en poblacions properes a Can Magre. Font: web de l'ICGC (veure pàg. 46).

(sèries Paleocè, Eocè i Oligocè), Neogen (sèries Miocè i Pliocè) i Quaternari (sèries Pleistocè i Holocè).

Com hem comentat, és en aquesta època quan aquests granitoides hercinians que havien aflorat al paleozoic pateixen els episodis distensius, ara de l'orogènia alpina (Paleocè-Eocè), patint moviments tectònics ascendents formant les serralades i descendents formant les depressions. A la zona estudiada hi ha multitud de falles transversals i longitudinals a la costa, sent les més importants la falla del Terra Negra, amb orientació nord-oest sud-est, i la falla Vidreres-Llagostera, d'est a oest (figures 3 i 4).

Moltes de les falles responsables d'aquesta tectònica distensiva van permetre el pas de materials ignis fins a la superfície, generant els volcans de la comarca amb fases explosives i efusives.

Durant el Miocè-Pliocè es dipositen sediments que conformen i emplenen gran part de la Depressió de la Selva, bàsicament graves, llims i argiles que van ser aportats pels diferents cursos fluvials d'aquella època.

Ja a l'Holocè es formen els sediments dels torrents com el del Magre, en forma de sorres argilenques d'un gruix entre 2 a 3 metres, amb còdols poc rodats (Agenda 21 Selva, 2006).

Figura 6. Foto aèria detallant el camí que hem de seguir per arribar a les mines des de les ruïnes de Can Magre. Font: web de l'ICGC (veure pàg. 46).

Filons hidrotermals

En general, tenen una amplitud mètrica i una longitud d'ordre decamètric, fins i tot més grans (veure figures 2 i 3). Es troben encaixats tant en els granitoides com en les roques sedimentàries paleozoiques. A la majoria de filons es reconeix clarament la seva relació amb fractures, ja que representen morfologies sigmoïdals a escala cartogràfica, textures bretxoides i cataclàstiques, i desenvolupament d'estries a escala d'aflorament. Ocasionalment contenen clorita i carbonats de calci i ferro, així com indicis de fluorita, baritina i sulfurs. Un d'aquests filons va ser explotat antigament en les mines

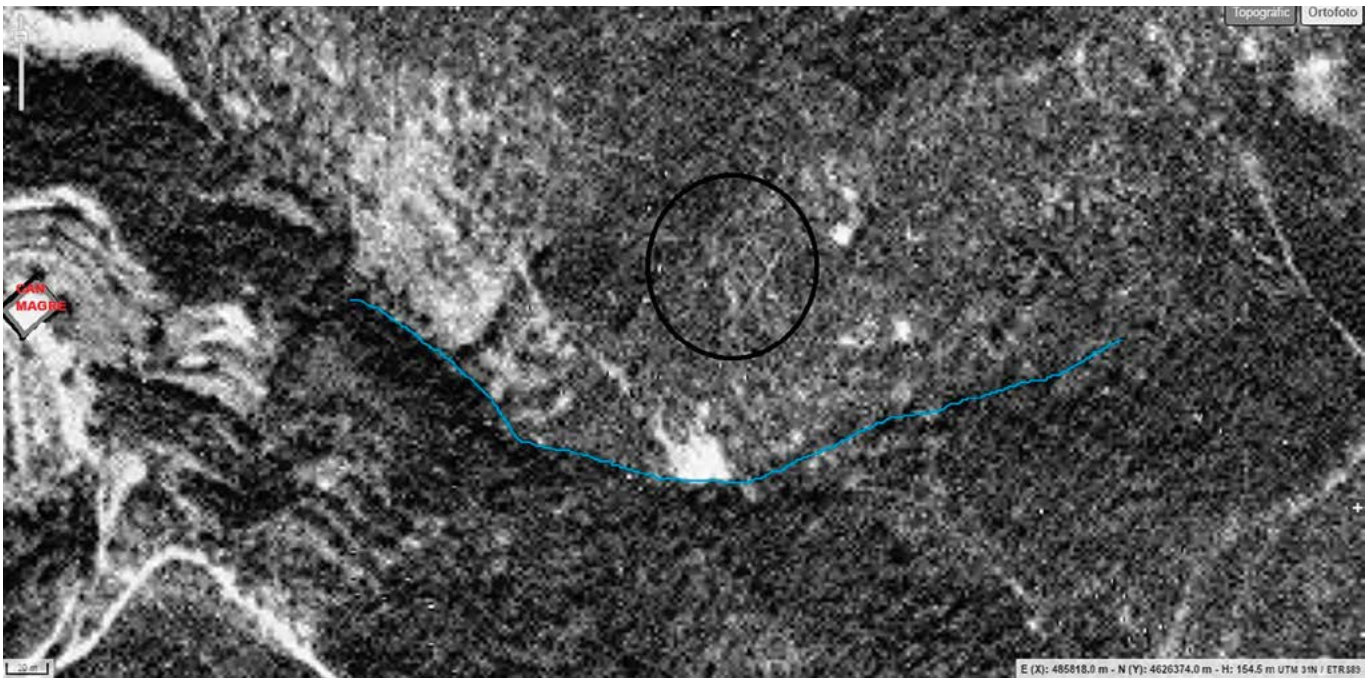
Figura 7. Principals punts d'interès d'aquestes mines.
Font: web de l'ICGC (veure pàg. 46).

del Magre per a l'obtenció de plom. El més important d'aquests filons és el que de manera gairebé contínua, transcorre des de Sant Llorenç fins a la cala de Canyet (filó que passa pel Puig Morató). Aquest filó té una amplitud màxima de 20 metres i una longitud de 8 quilòmetres. Es desconeix l'edat exacta d'aquests filons i és possible que hi hagi diverses generacions de filons de quars emplaçats en edats diferents, fins i tot associats a les falles normals neògenes. Són filons hidrotermals d'edat indeterminada, encara que en d'altres llocs amb mineralitzacions molt similars s'associen a l'orogènia alpina.

Les mines de Vidreres i poblacions veïnes

Com va passar en molts municipis de Girona, Vidreres també va tenir una petita indústria minera que es va beneficiar principalment del plom, i possiblement de la barita i la fluorita, dels seus jaciments, i encara que va ser poc coneguda i desplaçada en importància per les indústries del suro i la làctica, el nombre de mines declarades a la zona, sobretot al voltant de Can Magre, ens parla de la riquesa dels filons trobats.

Figura 8. Ortofoto 1946-47 (Vol Americà, sèrie A). Font: web de l'ICGC (veure pàg. 46).



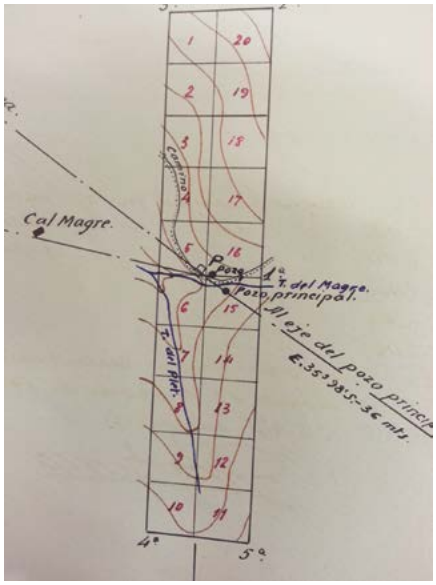


Figura 9. Detall del plànol de demarcació de la concessió "María", per a veure la relació entre la riera i els pous nord i sud. Font: Arxiu Històric de Girona; foto: Xavier Rodríguez.

Una consulta superficial del BOPG ens revela moltes zones mineres properes a Can Magre. A la figura 5 us presentem un plànol amb la seva localització.

A Vidreres mateix, a uns 2 km escassos de Can Magre, tenim una investigació per a una mina de espat de fluor anomenada "Margarita" amb expedient número 3359, del 1972, a nom d'Enrique Andrade Pérez, situada a l'antiga propietat Can Dalmau, prop del Puig Ventós, amb 1.152 hectàrees de terreny i cancel·lada el mateix any.

A Santa Ceclina, en el límit entre Caldes de Malavella i Llagostera, estan descrites la mina de ferro "Triunfante", amb expedient número 68, del 1843, a nom de Jacinto Corrius en terrenys de Jaime Morell; mina de plom "Buena", amb expedient número 271, del 1862, a nom de Jacinto Corrius en terrenys de Salvio Fuyà; i la mina de plom "Carmen", del 1862, a nom de Martin Roig en terrenys de Tomás Carbonell.

Dins del municipi de Llagostera, tenim mines als terrenys de Can Vidal de Llobatera i Can Fuianet (Soler Vicens, 1994): la mina de plom "Pipo", de 12 pertinences i amb expedient número 443, del 1892, localitzada entre el Manso Terrer i el Manso Gros, a la zona de Sant Llorenç, al sud-est de Llagostera; i la mina de plom "San Lorenzo" just al costat de la "Pipo", de 20 pertinences i amb expedient número 1160, del 1902, a nom de Hermenegildo Gorria, «a Can Gros de Sant Llorenç dintre el pou de l'hort, hi ha mines, abans explotades, de plom i plata amoniacal, i als camps és troben moltes bombes volcàniques (...), dessota la capella de Sant Llorenç hi ha mena de coure i pedres calcàries» (Soler Vicens, 1994).

A Caldes de Malavella, la mina de ferro "Asunción", de 100 pertinences, a les roques d'en Rufí, prop del conegut Puig Moleres, registrada el 1923, expedient 2295, a nom de Joan Roig i París (Indústries Mineres S.A.).

A Riudarenes, la mina de ferro "Colón", de 20 pertinences, al Puigsardina, registrada el 1926, expedient 2430, a nom d'Agustín Pérez Sánchez-Blanco, de Barcelona.

A Sils (rotonda de Riudarenes, Can Fener), la mina de ferro "Patria", de 63 pertinences, registrada en 1926, expedient 2432, a nom d'Agustín Pérez Sánchez-Blanco, de Barcelona.

A Maçanet de la Selva, la mina de ferro "Plus Ultra", de 1050 hectàrees, abastant el poble mateix i terrenys perifèrics, registrada en 1926, expedient 2431, a nom també d'Agustín Pérez Sánchez-Blanco.

Només al voltant de Can Magre calculem que entre el 1850 i el 1950 s'haurien sol·licitat uns 16 permisos d'explotació, obrint-se al voltant de 30 boques.

Localització de la zona estudiada

Les mines de Can Magre es localitzen en terrenys de la hisenda del Magre (o del Magrer o Cal Magra, segons s'anomena en diversos butlletins), una finca d'unes 60 hectàrees plantada d'alzines i sureres, situada en el que s'havia anomenat muntanya de Francuronas, sota el Puig de Basses, al terme municipal de Vidreres, comarca de la Selva.

Per arribar a les mines s'accedeix per l'autovia C-35 que va a Platja d'Aro, sortida Santa Ceclina-

Figura 10. Galeria de sostre inclinat. Foto: Xavier Rodríguez.

Figura 11. Llum del frontal d'un company a dalt i corda pel ràpel de 9 metres. Foto: Lluís Clapés.

Figura 12. Imatge de la galeria del pou nord, un cop a baix. Filons de fluorita i galena a les parets de la mina. Foto: Joan Rosell.

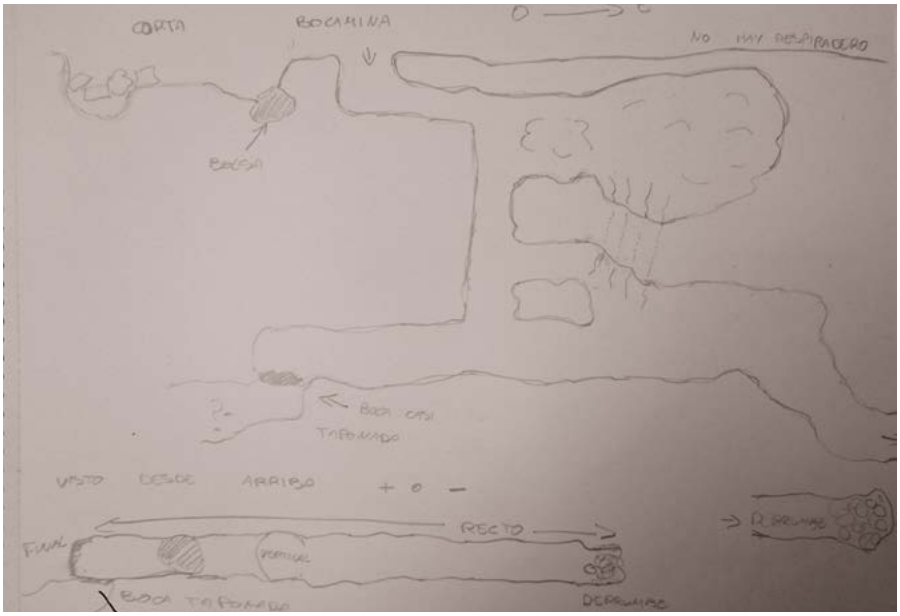


Figura 13. Esbós de les galeries del pou nord. Dibuix: Juan Martín.

Can Carbonell. Anirem per un camí de terra solament apte per a vehicles tot terreny, que passa per la masia de Can Poc i que ascendeix fins a un dipòsit d'aigua i segueix fins a les ruïnes de Can Magre. Darrere l'antiga casa hi ha un camí que baixa fins a la riera i després prendrem un altre camí a la dreta fins a arribar a una petita esplanada on estava la casa dels miners, de la qual ja no en queda res, i les boques de mina. La figura 6 mostra un foto aèria que detalla el trajecte que hem de seguir.

Descripció del jaciment

A l'escrit *Olla d'escudella* (Mundet de Pol, 2010) se'ns explica:

> «Les primeres boques o pous estan entre 50 i 100 metres per sota de la carretera, però aquestes continuen per sota de la casa molt prop del barranc. En total havia de 15 a 20 boques. L'antic propietari, el Sr. Iscle Babot, a causa de la perillositat d'aquests pous va fer encegar algun, doncs sembla que en una ocasió va caure un senglar dins i un gos que ho perseguia.»

A l'actualitat, i després de nombroses visites d'exploració, hem pogut localitzar vestigis d'explotació ja sigui boques de mina, safarejos o simplement terregalls en els punts que indiquem al plànol de la figura 7, però la zona principal de l'explotació minera és la localitzada al costat del camí paral·lel al torrent del Magre.

Si ens dediquem a observar els canvis que ha anat patint la zona, mitjançant el visor Vissir 3 del ICGC, opció vistes històriques, ens hauran d'interessar les vistes dels anys 1946-47 (Vol Americà sèrie A), figura 8, on les zones blanques indiquen zones d'activitat i també podem veure just en el vessant de la muntanya, damunt de les mines, unes construccions d'utilitat desconeguda i desaparegudes a dia d'avui; vistes dels anys 1956-57 (Vol Americà sèrie B) en les quals podem veure encara la casa en bon estat amb alguns terraplens pels cultius; vistes de l'any 1986, amb la casa ja en ruïnes; 1994 i 2000, en què es veu la repoblació de tot el vessant de la muntanya mitjançant bancals; i vistes del 2004 i 2006 en què es van repassar tots els camins de la zona.

Pous principals i casa de la mina

Arribant pel camí tal com hem indicat al plànol de localització, trobarem una zona més oberta. A mà esquerra, encaixada a la paret de roca, estava la casa de la mina. Encara podem trobar pel terra fragments de maó massís i teules. Aquesta casa pertanyia a la concessió "La Marinera".

En el plànol de demarcació de la mina "María" (figura 9), apareix la casa i la seva relació amb els dos pous: un més al nord, el principal, per sobre del camí; i un altre més al sud, a l'altre costat de la riera.

El pou nord és una gran boca, d'uns 4 metres de diàmetre, collapsat per grans roques i del que surt una galeria a cel obert en direcció est, o potser és una galeria a la qual se li ha enfonsat el sostre. Seguint aquesta bretxa, trobem un forat al terra d'1 metre de fondària. Una vegada dins d'ell, s'endevina cap a l'oest la continuació de la galeria oberta que hem descrit i cap a l'est apareix el principi d'una galeria de sostre inclinat, (figura 10), que en lleuger descens arriba a un pou vertical i segueix uns metres més enllà. El pou té uns 9 metres de fondària. A la figura 11 es veu una foto feta des del fons. Una vegada a baix (figura 12), ens trobem en una galeria horitzontal amb orientació est-oest, igual que la galeria a cel obert superior. Després d'uns metres, en ambdues direccions no es pot continuar per estar col·lapsat. Per fer-se una idea, la figura 13 ens mostra un croquis de les galeries d'aquesta mina. A les parets podem veure els filons de galena que s'explotaven i zones de fluorita violeta fluorescent molt alterada (figura 14). Pensem que aquesta galeria segueix cap a l'oest i es podria comunicar amb el pou principal, mentre que cap a l'est comunicaria amb una altra boca de difícil accés que es troba al bosc (figura 15).

Els terregalls d'aquest pou nord s'estenen des de la seva boca collapsada fins al camí i mes allà, arribant al torrent del Magre, diríem que el camí els divideix en dos.

El pou sud se situa enmig del bosc, a l'altre costat de la riera i una mica a l'est de l'altre en relació amb el camí i era el centre neuràlgic de la concessió (figura 16). Es tracta d'un pou vertical amb el seu brocal d'uns 2 per 3 metres amb secció ovalada. En mesurar

Figura 14. Filó de fluorita terrosa, a la galeria inferior del pou nord. Foto: Xavier Rodríguez.

Figura 15. Boca a l'est del pou nord, al mig del bosc. Foto: Xavier Rodríguez.

Figura 16. Pou sud, al 2004. Foto: Jorgina Jordà.

Figura 17. Conjunt dels safaretjos i el pou sud, al 2004. Foto: Jorgina Jordà.

Figura 18. Safaretjos de mineral al costat del pou sud. Fotos: Jorgina Jordà.

Figura 19. Boca de la possible mina "La Gerundense 2ª". Foto: Xavier Rodríguez.

Figura 20. Galeria de la possible mina "La Gerundense 2ª". Foto: Xavier Rodríguez.

la profunditat, ens trobem aigua als 18 metres (mesures estiu del 2015) i sota l'aigua segueix més de 30 metres, no observant-se cap galeria per sobre del nivell de l'aigua. Adjacents al pou, trobem dos safaretjos paral·lels i els terregalls d'aquest pou que arriben fins a la riera (figures 17 i 18).

Possible mina "La Gerundense 2ª" i filó exterior de fluorita

Es tracta d'una boca de mina (figura 19), que es troba seguint el camí que ve dels pous principals. Al costat nord, en una situació més elevada que el camí, s'obre una boca en el sòl de metre i mig de profunditat. Una vegada a baix (figura 20) ens trobem en una galeria d'orientació nord-sud i que en direcció nord té una longitud d'uns 10 metres. A la paret esquerra d'aquesta galeria (figura 21), ja gairebé des del principi, hi ha un filó de fluorita blanca terrosa que alberga vetes de galena. En direcció sud, la galeria descendeix com si en el seu dia passés per sota del camí i en direcció a la riera, però per aquest costat està col·lapsada.

Desconeixem el nom d'aquesta mina; pensem que es tracta de "La Gerundense 2ª" per ser un treball de menor envergadura que "La Marinera". A l'exterior (figura 22), just al costat del camí, hi ha un filó de fluorita en el qual podem trobar alguna cristal·lització cúbica així com mostres de quiastolites dins les pissarres.

Figura 21. Filó de fluorita terrosa amb galena arran de terra de la galeria. Foto: Xavier Rodríguez.

Boques properes a Can Magre i casa de l'antiga mina

Des de Can Magre sortia un camí avui dia molt emboscat (figura 23), que conduïa al que al plànol de demarcació de la mina "La Patente" surt com a «casa de la mina antigua». Si l'altra edificació pertanyia a "La Marinera", aquesta havia de pertànyer a una mina anterior però desconeixem a quina.

Hem seguit aquest camí i a pocs metres a mà dreta s'obre una boca de mina col·lapsada (figura 24). A la mateixa alçada a mà esquerra hi ha vestigis de treballs amb restes d'excavacions i un pou encegat. Seguint el camí, més endavant hi ha un pou d'aigua bastant ben conservat i al final s'arriba a la casa. D'aquesta queden les seves parets i poc més (figura 25). No hem trobat cap boca de mina propera encara que la vegetació dificulta molt qualsevol cerca.

Minerals d'aquest jaciment

En el llibre *Minerals de Catalunya* (Mata-Perelló, 1982), se'ns parla d'aquestes mines:

> «Els minerals visibles als terregalls són: fluorita, baritina, galena, pirita, goethita, hematites, calcita, malaquita, quars, esfalerita i calcopirita, aquests últims com a indicis.»

En observacions posteriors (Mata-Perelló, 2008 i 2013), es parla de fluorita i barita com a minerals

Figura 22. En Jordi Rodríguez estudiant el filó de fluorita a l'exterior de la galeria. Foto: Xavier Rodríguez.

Figura 23. Ortofoto de la zona de la casa, mostrant les edificacions i les boques pròximes. Font: ICGC (veure pàg. 46).

Figura 24. Boca de mina propera a las ruïnes de Can Magre. Foto: Xavier Rodríguez.

beneficiats i afegeix a la llista prèvia: pirolusita (dendrítica), atzurita i piromorfita.

A l'escrit *Olla d'escudella* (Mundet de Pol, 2010), se'ns parla dels següents minerals:

> «L'extracció dels minerals va ser essencialment pirita i galena, el primer en forma de cristalls cúbics. També s'ha trobat com a cosa curiosa mineralògicament parlant; sofre, granats i molibdenita sobre pissarres metamòrfiques. La pirita que s'extreia era un sulfur de ferro de color blanc metal·litzat. Era ric en sofre, encara que era poca la quantitat de mineral per metre cúbic extret.
> La plata extreta de la galena era d'uns 300 grams per tona, la qual cosa representava un subproducte molt car d'obtenir.
> Aquesta galena era d'un color gris blavós metàl·lic cristal·litzat en forma de cubs. Dins de la galena es podia trobar una petita quantitat de blenda.
> El sulfur de plom, sempre acompanyat de plata com una impuresa que dificultava la fabricació d'àcid sulfúric, juntament amb el sofre i la pirita, encaria molt el procés de fabricació.
> El baix preu de la pirita destinada a la fabricació d'àcid sulfúric al costat de la gran quantitat d'aigua que es va trobar en fer aquests pous van ser els principals motius perquè es tanquessin les mines.»

Figura 25. Ruïnes de la casa de la antiga mina. Foto: Xavier Rodríguez.

Desconeixem les fonts per a aquest escrit però com veureu és molt allunyat de la paragènesi d'aquestes mines, encara que ens ha semblat interessant incloure-ho.

Per a la plata hem analitzat algunes mostres de galena de la zona sense trobar inclusions d'argentita, encara que no es descarta que es trobi a la mateixa estructura cristal·lina de la galena.

Sulfurs

Galena - PbS

Encara que als últims expedients miners el mineral beneficiat declarat era el ferro, en tots els expedients previs sempre s'ha parlat de plom i podria ser que en algun moment s'explotés també la barita i la fluorita, ja que són aquí els minerals majoritaris.

Hem trobat galena a tots els terregalls d'aquestes mines, pràcticament sempre de forma massiva i acompanyant a la fluorita, amb la seva exfoliació cubica característica (figures 26 i 27).

Amb sort pot trobar-se algun cristall cúbic amb les cares de l'octàedre, sempre acompanyant a la fluorita però és molt infreqüent; de vegades, aquestes figures no són més que inclusions de galena atrapades a les cristal·litzacions de la fluorita de manera que en trencar-les, el seu interior no és galena compacte sinó una galena molt alterada i que forma cerussita (figures 28 i 29).

Hi ha, no obstant, dues presentacions curioses que no es donen a d'altres mines.

A la possible mina "La Gerundense 2ª" hem descrit com trobem un filó a la paret de l'esquerra. Aquí la galena queda inclosa en una massa de fluorita molt alterada, terrosa i blanca, la qual es desfà en pols, de manera que en treure aquesta fluorita ens quedem amb la galena en una forma irregular, com si s'hagués infiltrat a la fluorita en vetes i ramificacions (figura 30).

Una altra de les presentacions curioses la trobarem si baixem al pou nord. En el seu interior hem de buscar els filons de galena. En el que hi ha més proper al pou, la galena està molt alterada amb nombroses geodes en les quals s'han format cristalls de cerussita, com si d'una

Figura 26. Galena. Exemplar extret fa 30 anys dels terregalls del pou nord. Mides: 5 x 5 x 4,5 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

Figura 27. Forma més habitual de presentació de la galena d'aquestes mines, mesclada amb fluorita massiva. Mides: 3,5 x 3,5 x 3 cm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

esponja es tractés, sent en realitat gairebé tota la peça cerussita.

Pirita - FeS_2

Als terregalls del pou sud, el dels safaretjos, hem trobat només una única mostra de pirita massiva acompanyant al quars. Ens sorprèn doncs la descripció de Mundet quan diu que es troben cubs de pirita i que era el mineral explotat en aquestes mines.

Calcopirita - $CuFeS_2$

És un mineral molt minoritari. Hem trobat algun cristall mil·limètric als terregalls, sempre implantat o inclòs en la fluorita o, més rarament, en la barita. Es tracta de cristalls aïllats tetraèdrics que presenten en tots els casos alteració superficial a limonita, exceptuant els que són inclosos, que queden protegits de l'alteració geoquímica (figures 31 i 32).

Halogenurs

Fluorita - CaF_2

Com hem comentat és un altre dels minerals freqüents a aquestes mines, juntament amb la galena i barita. Es pot trobar en els terregalls, en forma de cristalls cúbics d'entre 1 mm i 4 cm d'aresta, o massiva tant en els terregalls com dins de la mina, acompanyant la galena. Hem trobat fragments de cristalls aïllats i cristal·litzacions

Figura 28. Cristall cúbic de galena inclòs en fluorita. C.V. 2 cm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 29. Cristall cúbic de galena amb cares de l'octaedre, en fluorita. Mides cub: 5 x 5 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 30. Galena infiltrant fluorita terrosa blanca. Mides: 6,3 x 5,6 x 3,4 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

cúbiques que entapissen les cavitats de la roca encaixant (figures 33 i 34).

Els cristalls grans tenen gairebé tots inclusions de calcopirita i, com passa a les mines de Sant Marçal, els que estan exposats a la intempèrie són de color melat, quan no estan revestits d'una pàtina d'òxids de ferro o de manganès que els dóna un altre color, mentre que la forma massiva és blanquinosa (figures 35, 36 i 37).

No obstant això dins de les mines, on no arriba la llum, podem trobar filons de fluorita terrosa que manté el color violeta. Aquesta forma de fluorita terrosa és una presentació característica d'aquestes mines, ja sigui dins la mina "La Gerundense 2ª" amb infiltració de galena (figura 38), o al pou nord en filons. Vista al binocular estaria formada per petits cristalls entre transparents a blancs o violacis. Aquesta fluorita s'ha hagut de confirmar per anàlisi, ja que *de visu* era una forma de presentar-se molt inusual i poc o gens vista en altres jaciments de Catalunya o Espanya. A priori es podria pensar que ha sofert una alteració per exposició a factors climatològics; no obstant això, quan aprofundeixes en el filó, tot el material es presenta amb aquest aspecte.

Gearksutita - $CaAl(F,OH)_5(H_20)$

La seva localitat tipus és el dipòsit de criolita d'Ivittuut (Ivigtut), al fiord d'Arsuk, Sermersooq, Groenlàndia, i es tracta d'una sal complexa alumínica i càlcica, entre blanca i incolora, que cristal·litza en el sistema triclínic.

En un dels terregalls, ens va cridar l'atenció unes formacions blanques globuloses en petits agregats mil·limètrics, de superfície llisa al binocular, encara que en algun exemplar semblen petits agregats cristal·lins. Es troben formant crostes o implantats sobre la coronadita o els òxids de ferro o, també, sobre el quars i la fluorita, sempre dins de petites cavitats. Les nostres mostres s'assemblaven molt als exemplars de les mines de Monte Trisa, Torrebelvicino, al Veneto, Itàlia (Mindat Gallery 2016). S'han portat a terme anàlisis per SEM-EDS, amb resultats que indi-

Figura 31. Cristalls tetraèdrics de calcopirita inclosos en fluorita, amb alteració dels que estan a la superfície. C.V. 9 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

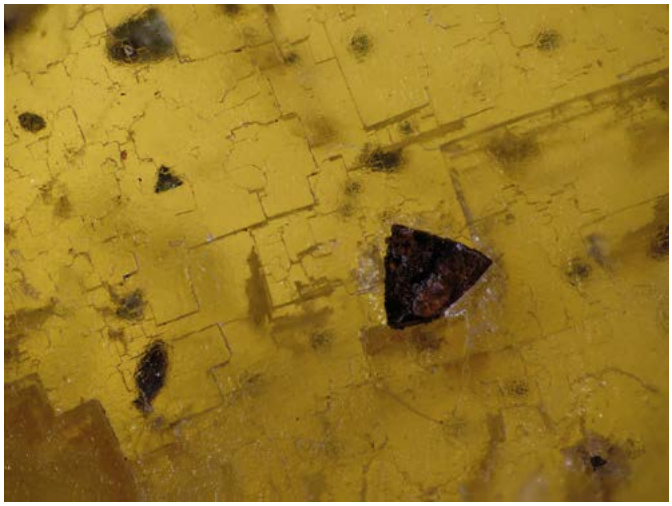


Figura 32. Cristall tetraèdric de calcopirita alterat a limonita, en fluorita. Mides cristall: 1 x 1 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 33. Cubs de fluorita. C.V. 2,6 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Martí Rafel.

Figura 34. Cubs de fluorita. Mides: 3,2 x 3 x 2,9 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

quen que es tracta d'un mineral de composició complexa, amb un alt contingut en fluor i que és consistent amb la gearksutita (figures 39 i 40).

A Espanya actualment només hi ha constància de gearksutita a la mina "Maria Magdalena" d'Ulldemolins, al Priorat, jaciment en estudi per membres del GMC. Seria, doncs, segona cita confirmada a Catalunya i la primera per a aquest jaciment gironí (figures 41 i 42).

Ens van cridar l'atenció dos exemplars amb formes curioses; un format per esfèrules de gearksutita de tons blavosos i un altre en el qual, en una fase del seu creixement, s'han incorporat òxids de ferro que li donen una coloració ataronjada (figures 43 i 44). No hi ha antecedents de troballa de gearksutita amb aquestes presentacions a tot l'Estat.

Figura 35. Cub de fluorita amb inclusions de calcopirita. Mides: 4,2 x 3,2 x 2,9 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

Figura 36. Cubs de fluorita dels terregalls. C.V. 7,5 cm.
Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Òxids i hidròxids

Goethita - FeO(OH)

La goethita en quantitats importants no és gens abundant en aquestes mines, malgrat ser explotades segons els últims expedients com a mines de ferro.

Es dóna l'anècdota de que a l'acta de demarcació de la mina "María", l'enginyer de torn anota: «El terreny ocupat per aquesta mina pertany a la formació granítica i el mineral beneficiable ha de ser el de ferro per existir afloraments d'òxids fèrrics propers al pou que ha servit de punt de partida.»

Microscòpicament és molt abundant i ho tenyeix i entapissa gairebé tot: la fluorita, el quars, les cavitats de les pissarres i la barita. En molts exemplars dels terregalls trobarem òxids de ferro, fins i tot algunes goethites botrioides, amb belles irisacions que recorden a les de Tharsis, (figures 45 i 46) on, de vegades, es formen esfèrules sobre la goethita irisada, de color marró i que corresponen a segones generacions del mineral (figura 47).

També hem trobat estètiques mostres de goethita botrioide ben negre (figura 48). Dues mostres ens ha cridat molt l'atenció: una per presentar-se en forma de ventall d'acícules de bona mida, com quan s'observa una fractura d'un nòdul de goethita botrioide (figura 49); i l'altre per presentar-se formant unes esfèrules marrons amb una curiosa morfologia a la seva superfície. (figura 50).

Òxids de manganès: coronadita - $Pb(Mn^{4+}_6Mn^{3+}_2)O_{16}$

Batejada el 1905 per Waldemar Lindgren en reconeixement a Francisco Vázquez de Coronado, famós explorador del sud-est americà i originari de Salamanca. La coronadita té la localitat tipus a la mina Horseshoe, mines Coronado, districte Clifton-Morenci, monts Shannon, Arizona, EUA (Mindat, 2016).

És un mineral primari als filons hidrotermals i presenta una forta anisotropia, veient-se blanc amb la llum reflectida. De vegades es poden veure esquerdes de dessecació a les masses de gra fi; també pot presentar una estructura zonal, alternant bandes més clares amb alt contingut en plom amb bandes més fosques de criptomelana-coronadita. Aquest comportament

Figura 37. Fragment d'un cub de fluorita amb inclusions de calcopirita. Mides: 2,8 x 2,2 x 2,5 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

Figura 38. Fluorita terrossa del filó de la possible mina "La Gerundense 2ª". Mides: 6 x 5 x 2 cm. Col. i foto: Lluís Clapés.

Figura 39. Gearksutita sobre fluorita i quars. C.V. 7 mm.
Col. i foto: Xavier Rodríguez.

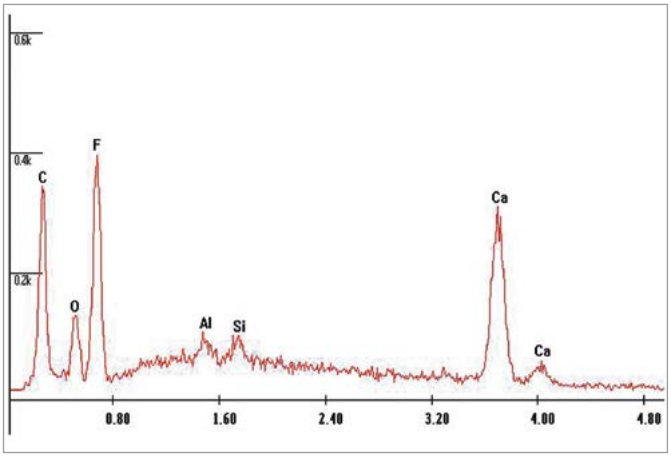


Figura 40. Espectre SEM-EDS de la gearksutita.
Font: Marc Campeny.

va ser descrit per primera vegada per Frenzel el 1980 per a les coronadites de Bou Tazzoult, Imini, Marroc (Vassileva et al., 2004). En els exemplars d'aquestes mines no s'aprecia habitualment cap alternança de bandes (figures 51 i 52).

El supergrup hollandita està format per diversos membres que contenen Mn^{4+} i Ti^{4+}. Aquests cations es troben enllaçats (coordinats) amb sis oxígens en forma d'octaedre. Segons es coordinen, dins de l'estructura del mineral, es formen "cavitats" en forma de túnel. En funció de quin és el catió dominant (A^{2+}, A^{+}) en la formació del túnel, les fórmules teòriques genèriques dels minerals d'aquest supergrup es poden escriure com:

- $A^{2+}(M^{4+}_{6}M^{3+}_{2})O_{16}$, i menys habitualment $A^{2+}(M^{4+}_{7}M^{2+})O_{16}$.
- $A^{+}(M^{4+}_{7}M^{3+})O_{16}$, i menys habitualment $A^{+}(M^{4+}_{7.5}M^{2+}_{0.5})O_{16}$.

On: A^{2+} = Pb, Ba, Sr; A^{+} = K, Na; M^{4+} = Mn, Ti; M^{3+} = Mn, Fe, Cr, V; M^{2+} = Fe.

Els minerals que formen el supergrup prenen diferents combinacions d'aquests cations. Aquest supergrup pot ser dividit en dos grups: el de la priderita (on M^{4+}=Ti) i el de la coronadita (on M^{4+} = Mn).

El grup que a nosaltres ens interessa és el de la coronadita. En aquest grup el catió A pot ser: Ba^{2+} (hollandita), Pb^{2+} (coronadita), K^{+} (criptomelana), Sr^{2+} (estronciomelana) o Na^{+} (manjiroïta), sent M^{3+} = Mn^{3+}.

Cal dir que el segon manganès (Mn^{3+}) pot ser substituït per ferro trivalent (Fe^{3+}) en la ferrihollandita (A^{2+} = Ba), i afegir la ferricoronadita (A^{2+} = Pb). Actualment hi ha alguns minerals que podrien pertànyer a aquest grup de la coronadita, pendents d'estudi i acceptació per part de la IMA (Biagioni et al., 2012; [on-line], 2013).

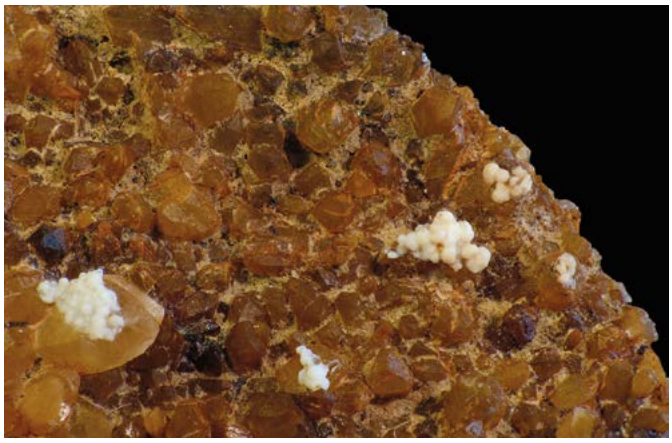
Resumint, en el grup coronadita tenim les espècies:

Coronadita, $Pb(Mn^{4+}_{6}Mn^{3+}_{2})O_{16}$
Criptomelana, $K(Mn^{4+}_{7}Mn^{3+})O_{16}$
Estronciomelana, $Sr(Mn^{4+}_{6}Mn^{3+}_{2})O_{16}$
Ferricoronadita, $Pb(Mn^{4+}_{6}Fe^{3+}_{2})O_{16}$
Ferrihollandita, $Ba(Mn^{4+}_{6}Fe^{3+}_{2})O_{16}$
Hollandita, $Ba(Mn^{4+}_{6}Mn^{3+}_{2})O_{16}$
Manjiroïta, $Na(Mn^{4+}_{7}Mn^{3+})O_{16}$

Segons Mindat i Mineralienatlas, a Espanya apareix citada a Minas del Horcajo, Almodóvar del Campo, Ciudad Real, i a les mines de Rodalquilar, Níjar, Almeria. Pel que fa a Catalunya, Bareche la cita a Bellmunt del Priorat, però no especifica la mina (Bareche, 2006). Així, tenint en

Figura 41. Petita cavitat en la fluorita, entapissada de coronadita amb agregats blancs de gearksutita. C.V. 3 cm.
Col.: Xavier Rodríguez; foto: Martí Rafel.

Figura 42. Gearksutita sobre cristalls de quars. C.V. 5 mm.
Col.: Emilio Téllez; foto: Xavier Rodríguez.



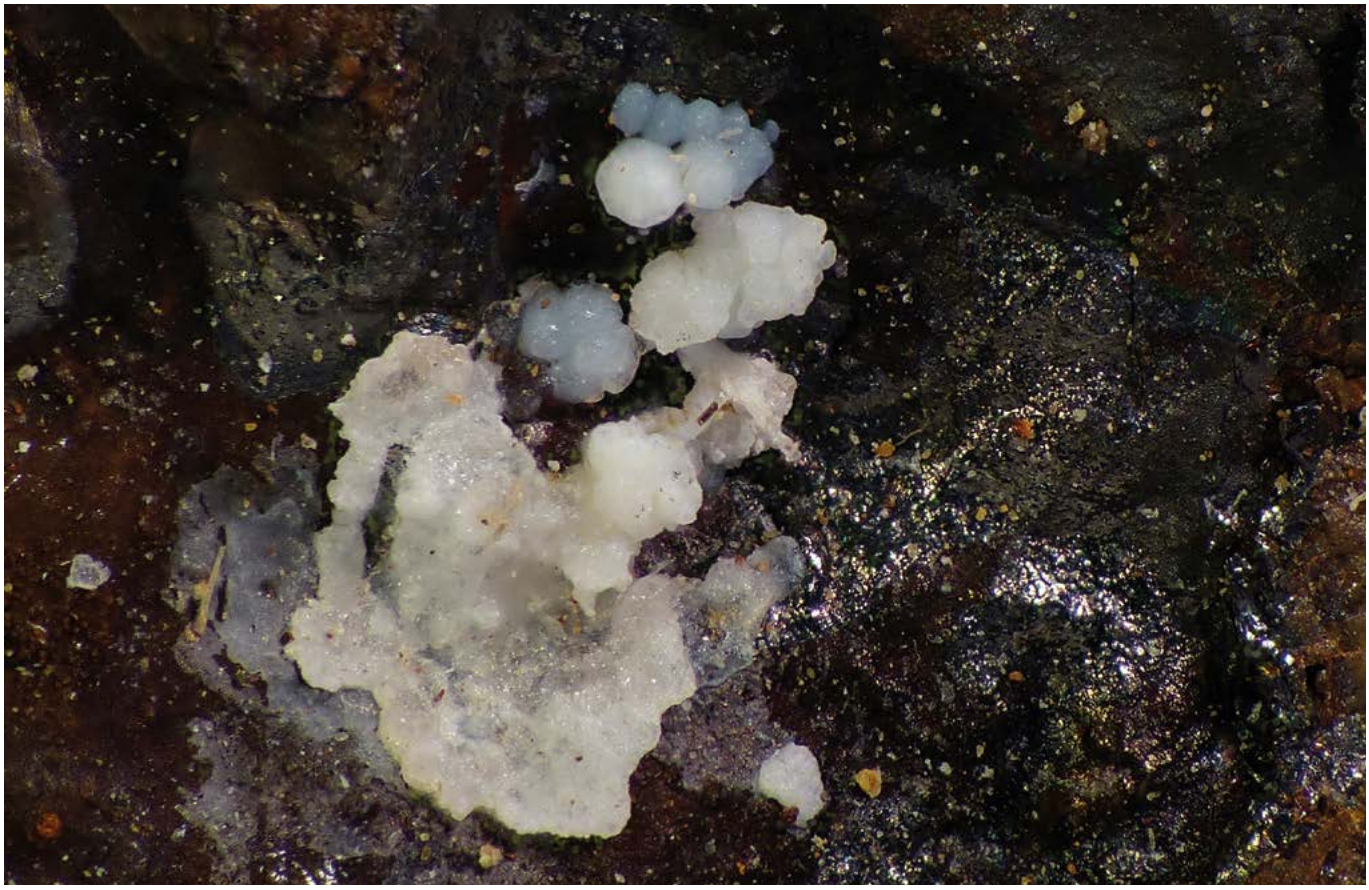


Figura 43. Únic exemplar trobat de gearksutita blavosa. C.V. 2 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 44. Curiós exemplar de gearksutita, amb incorporació d'òxids de ferro en una fase de la seva formació. Mida esfèrula gran (diàmetre): 0,5 mm. Col.: Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

Figura 45. Goethita irisada sobre cubs de fluorita. C.V. 2,3 cm.
Col. i foto: Xavier Rodríguez.

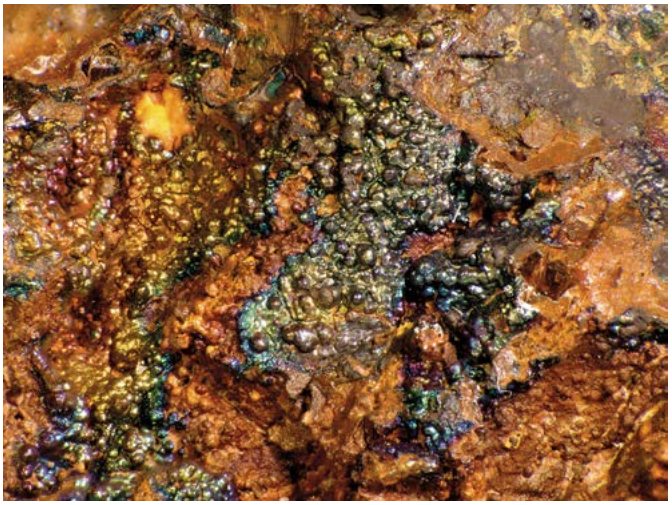
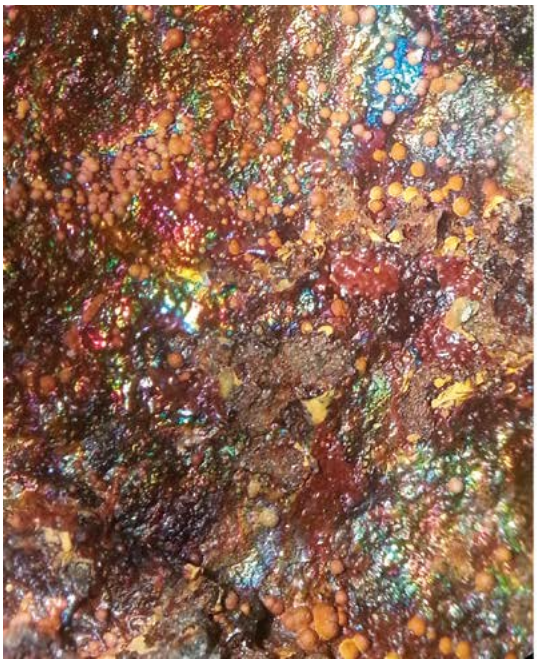


Figura 46. Goethita irisada. C.V. 7 mm.
Col. i foto: Xavier Rodríguez.



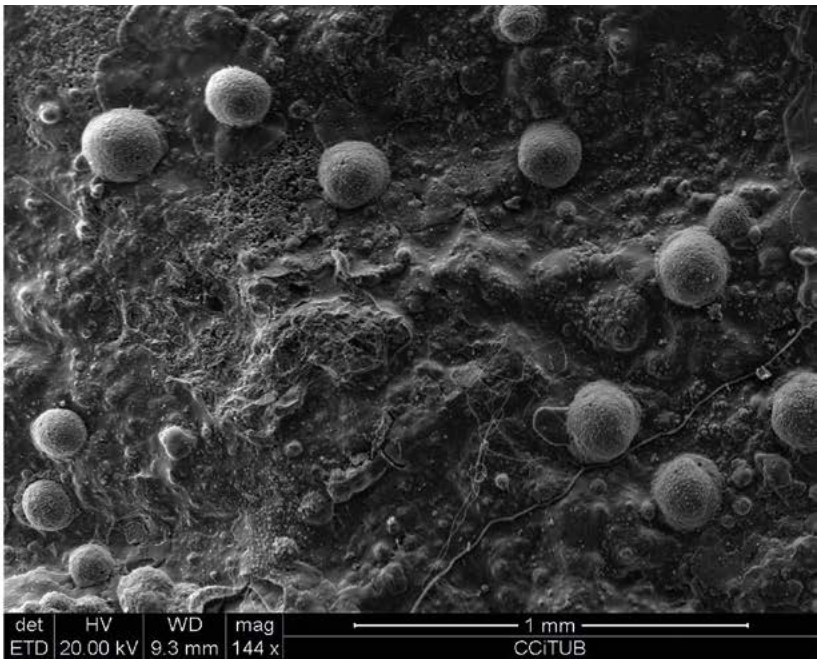


Figura 47. (Esquerra) Esfèrules de goethita de color ataronjat sobre goethita irisada. C.V. 4 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.
(Dreta) Detall d'aquestes esfèrules en imatge SEM. Foto: Marc Campeny.

Figura 48. Goethita negra. C.V. 6 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

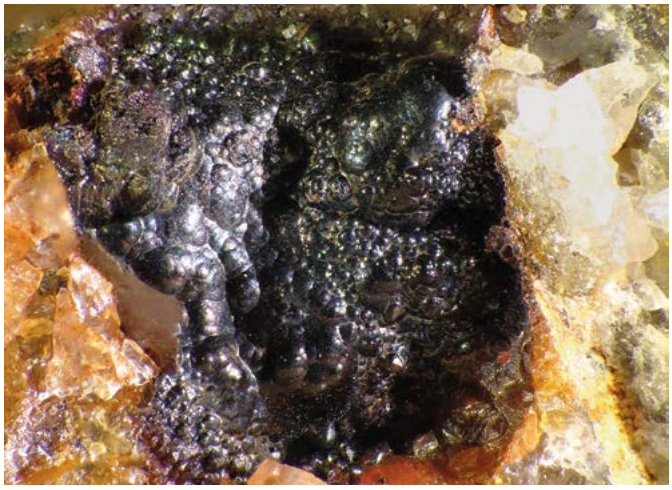
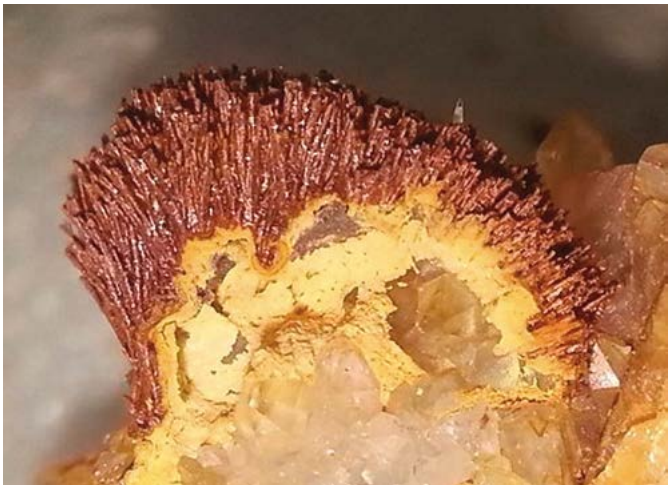


Figura 49. Goethita en agregat radial. C.V. 3 mm.
Col. i foto: Xavier Rodríguez.



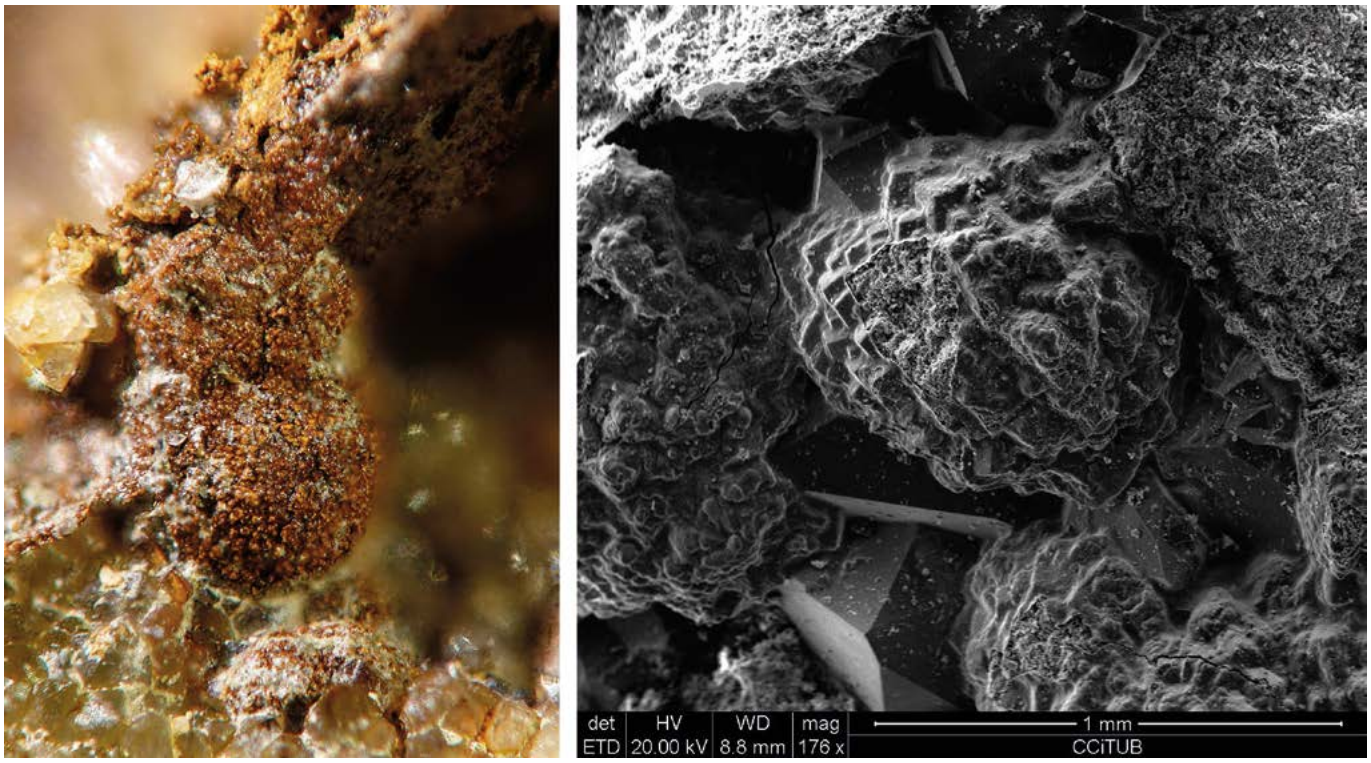


Figura 50. (Esquerra) Esfèrules de goethita. Crida molt l'atenció la morfologia d'aquestes esfèrules. C.V. 1 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez. (Dreta) Detall en imatge SEM. Foto: Marc Campeny.

compte aquesta, seria la segona cita a Catalunya.

La coronadita de Can Magre s'ha confirmat per espectroscòpia Raman i per SEM-EDS (figura 53).

De vegades la diferenciació *de visu* amb la goethita és difícil, sent necessari recórrer a la seva reacció amb aigua oxigenada per diferenciar-la. D'altra banda, la coronadita mai fa iridescències de colors i sempre és gris (figura 54). Es troba en gairebé tots els terregalls en forma de crostes i agregats botrioides recobrint la fluorita i el quars (figura 55).

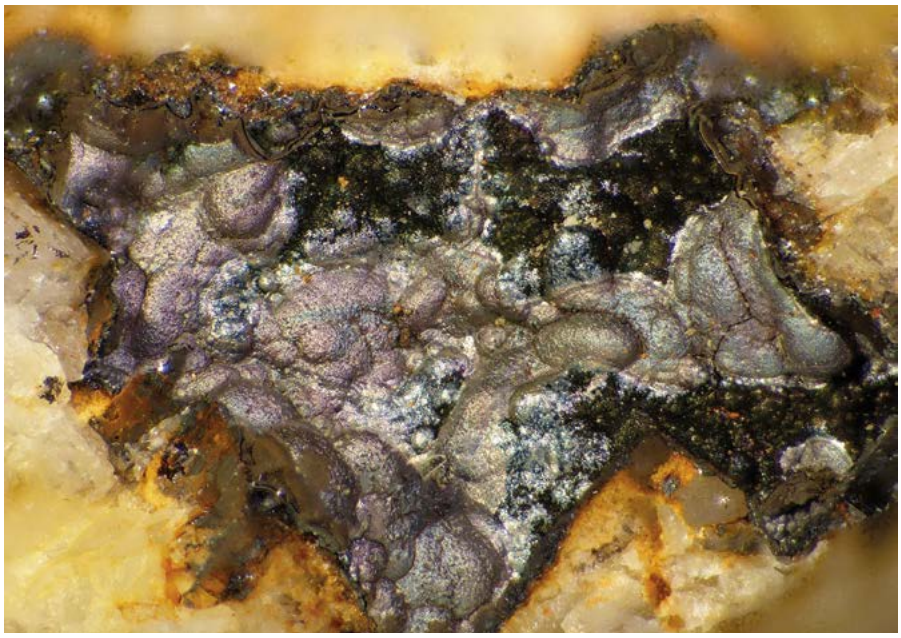
Quars - SiO_2

El quars és també molt abundant en aquest jaciment i forma filons a les pissarres paleozoiques. Es pot trobar a tots els terregalls i dins de les mines en forma massiva i cristal·litzada formant geodes i druses (figures 56 i 57).

N'hem trobat en diverses formes: entapissant cavitats i geodes que van dels 2 als 5 cm de diàmetre, dins de les pissarres o del mateix quars massiu; en forma de cristalls blancs, formant recristal·litzacions sobre cubs de fluorita (figura 58) o sobre el mateix quars (figura 59). Fins i tot hem trobat un curiós exemplar de quars finestra (figura 60).

Però els que més criden l'atenció són els creixements epimòrfics de quars sobre fluorita. És un tipus de pseudomorfisme en el qual el quars cristal·litza sobre un altre mineral, en aquest cas la fluorita. A continuació, la fluorita es dissol i en resta el quars amb l'aspecte cúbic del cristall original (figures 61 i 62).

Figura 51. Coronadita formant una crosta gris nacrada d'aspecte botrioide. C.V. 6 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.



Carbonats

Calcita - Ca(CO3)

Malgrat haver estat descrita en aquestes mines i ser un mineral

Figura 52. Semiesfera de coronadita amb llum natural (esquerra) i llum artificial (dreta), per a distingir una possible banda de Frenzel. Mida esfera (diàmetre): 3 mm. Col.: Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

molt freqüent a la natura, no l'hem pogut trobar ni cristal·litzada ni tan sols massiva. Tan sols uns petits cristalls acompanyant a la wulfenita, com surt a la figura 101. Tampoc l'hem trobada formant espeleotemes als sostres de les galeries, sent mines amb més de 100 anys.

Atzurita - $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ / Malaquita - $Cu_2(CO_3)(OH)_2$

La situació és similar a la calcita: ambdues espècies han estat descrites però no hem trobat cap indici. Molt probablement es deu a que el coure és molt escàs en aquest jaciment i solament està present en la calcopirita i la brochantita.

Cerussita - $Pb(CO_3)$

El nom de la cerussita ve de *cerussa* o plom blanc (Haidinger, 1845) i té la localitat tipus a la província de Vicenza, al Véneto, Itàlia (Mindat, 2016). És un mineral molt freqüent a Catalunya a totes les mines de plom i cristal·litza en el sistema ròmbic, amb fractura concoide.

En aquestes mines és el carbonat més freqüent, tant en terregalls com dins de les galeries. Es troba amb freqüència dins de petites cavitats a la fluorita massiva. Pot presentar-se com a cristalls tabulars (figura 63) o prismàtics (figu-

Figura 53. Patró SEM-EDS de la coronadita de Can Magre. Font: Marc Campeny. Analitzada també mitjançant Raman per César Menor-Salván (Geoespectra).

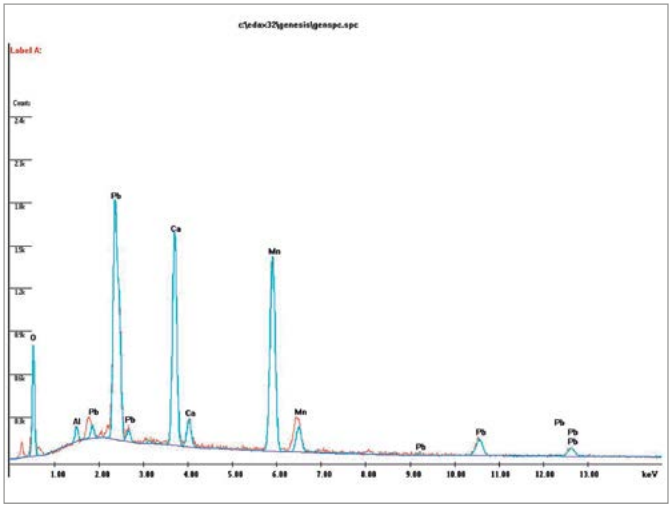


Figura 54. Coronadita en crostes recobrint fluorita. C.V. 7 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 55. Coronadita entapissant una cristal·lització cúbica de fluorita. C.V. 13 mm. Col. Emilio Téllez; foto: Xavier Rodríguez.

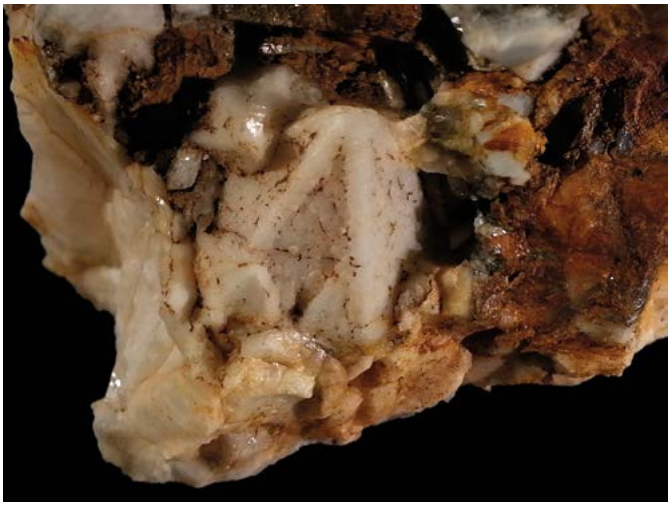
Figura 56. Geoda de quars lletós. Mides: 12 x 9,5 x 5 cm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 57. Drusa de quars. C.V. 5 cm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 58. Quars en geoda, recobert per una segona cristal·lització de quars en cristalls més petits. C.V. 3 cm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 59. Creixement de cristalls de quars sobre cubs de fluorita. Mides cub: 2,5 x 2,5 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 60. Quars finestra. C.V. 2,6 cm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.



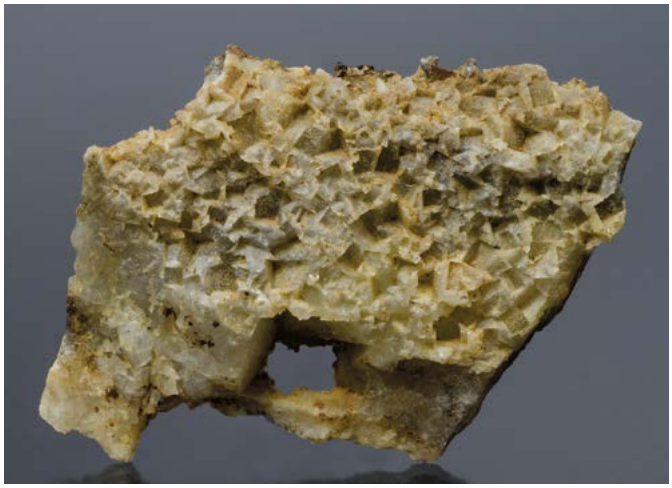


Figura 61. Epimorfisme de quars sobre cristalls de fluorita ja dissolts. Mides: 6,7 x 5,7 x 1,4 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

Figura 62. Epimorfisme de quars sobre cristalls de fluorita ja dissolts. Mides: 4,3 x 2,8 x 3,8 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

ra 64), submil·limètrics a mil·limètrics, que rarament passen dels 4 mm, entre incolors a blanquinosos i poc o gens fluorescents sota la llum UV.

De vegades pot presentar cristalls associats lateralment formant angles propers als 90° (figures 65 i 66) o fins i tot en grups de 4, 5 o 6 cristalls formant macles cícliques estrellades (figures 67 i 68).

Una de les formes més boniques i poc freqüents es dóna en cristalls maclats, formant reticles amb angles de 60° (figura 69).

A la figura 70 podem veure una forma curiosa que va requerir confirmació per Raman (figura 71), per la seva presentació i color atípic per aquestes mines, i que presentava cristalls en forma de V, agrupats en "puntes de fletxa". Altres formes ja menys freqüents són com a cristalls esferoïdals o com a prismes allargats (figures 72 i 73) o associats a altres cristalls, com els de quars (figura 74).

Sulfats i molibdats

Brochantita - $Cu_4(SO_4)(OH)_6$

No és gaire freqüent en el jaciment i se sol presentar com a crostes o petits cristalls aciculars agrupats en esferes. Es forma per l'alteració dels indicis de coure que acompanyen a la resta de minerals.

El SEM-EDS ens suggereix que es tracta d'un sulfat de coure, molt possiblement brochantita (figures 75, 76 i 77).

Batejada el 1824 per Serve-Dieu Abailard "Armand" Lévy en honor al geòleg francès André-Jean-François-Marie Brochant de Villiers, la brochantita té la seva localitat tipus als dipòsits de coure de Mednorudyanskoye, Nizhnii Tagil, Sverdlovskaya oblast, regió dels Urals, Rússia (Mindat, 2016).

Barita - $Ba(SO_4)$

Batejada el 1800 per Dietrich Ludwig Gustav Karsten com a *baryt*, del grec βαρὺζ (pesat), per sorprendre-li el pes que tenia per no tenir l'aspecte d'un mineral metàl·lic. La barita es troba en filons hidrotermals de temperatura mitjana i baixa acompanyant als sulfurs com els d'argent, coure, plom, cobalt i manganès. És un dels minerals més abundants en

Figura 63. Cristall tabular de cerussita. C.V. 8 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 64. Cristalls prismàtics de cerussita. C.V. 9 mm. Col.: Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

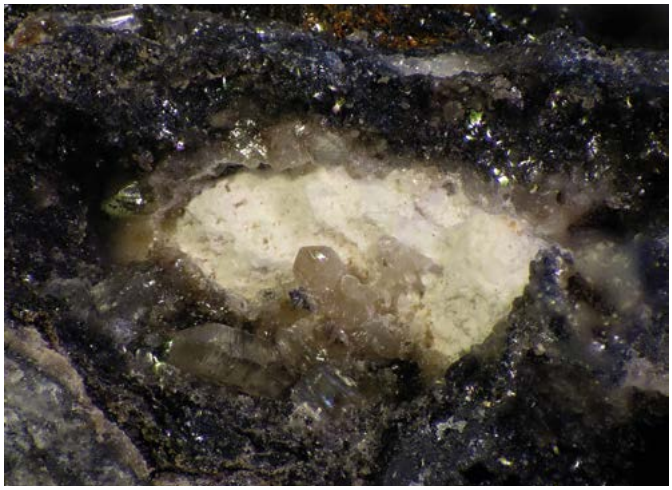


Figura 65. Cristalls tabulars de cerussita units per l'aresta en angle de 90°. C.V. 4 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 66. Cristall tabular de cerussita. Mides cristall: 3 x 2 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 67. Cristalls tabulars de cerussita maclats formant una estrella de quatre braços. C.V. 2 mm.
Col.: Emilio Téllez; foto: Josep A. Soldevilla.

Figura 68. Cristalls tabulars de cerussita maclats per l'aresta. C.V. 4 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 69. Cristalls de cerussita formant una xarxa amb angles de 60°. C.V. 15 mm. Col. i foto: Juan Martín.

Figura 70. Curiosos cristalls de cerussita fletxats, sobre coronadita. C.V. 6 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

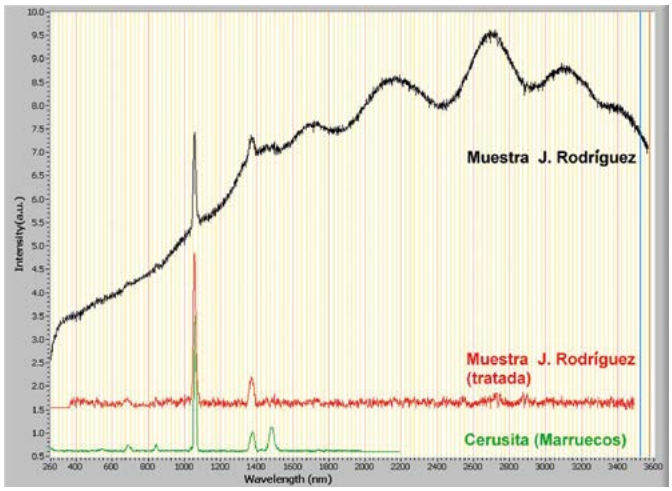


Figura 71. Espectre Raman de la cerussita de la figura anterior. Font: Adolf Cortel.

Figura 72. Cerussita. Mida cristall: 0,8 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

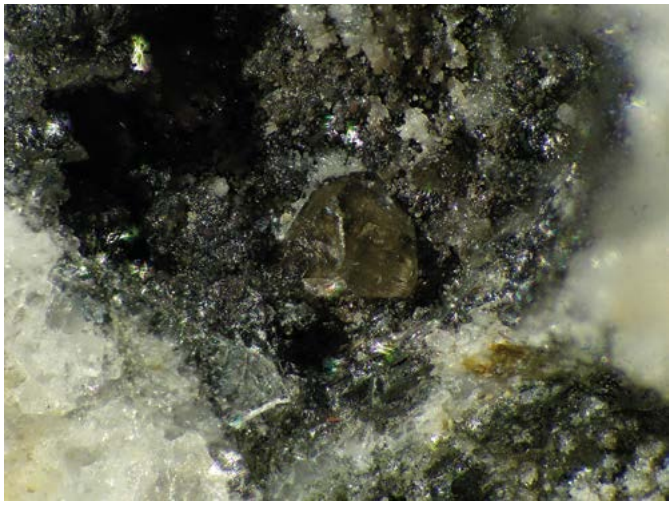


Figura 73. Cristalls prismàtics de cerussita amb brochantita. C.V. 6 mm. Col. Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

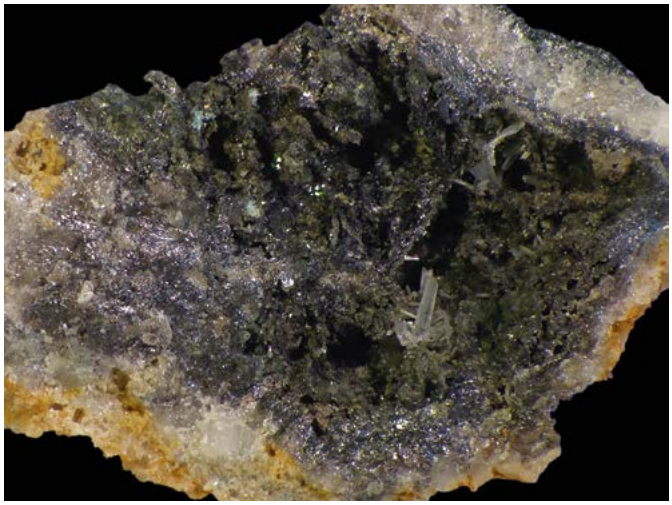


Figura 74. Cristalls de cerussita acompanyats de cristalls de quars biterminats. C.V. 5 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

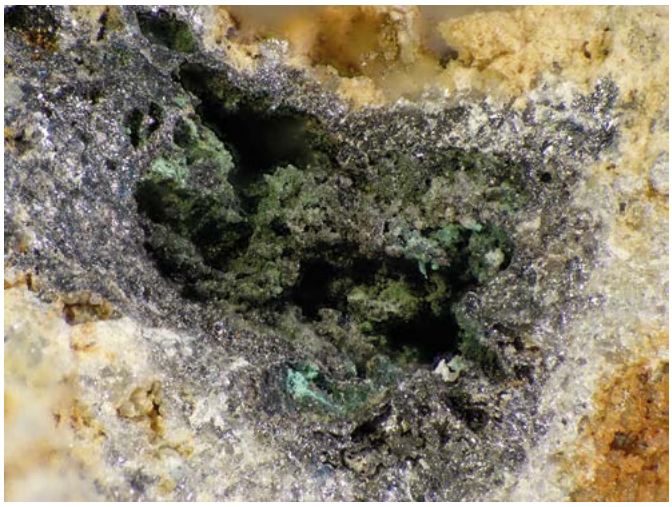


Figura 75. Brochantita entapissant una petita geoda de cerussita dins de la galena. C.V. 5 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

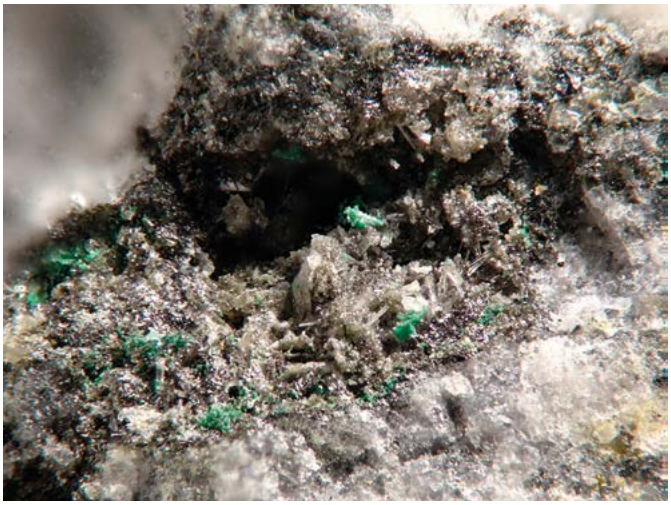


Figura 76. Cristalls de brochantita i cerussita en una petita geoda dins de la galena. C.V. 4 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

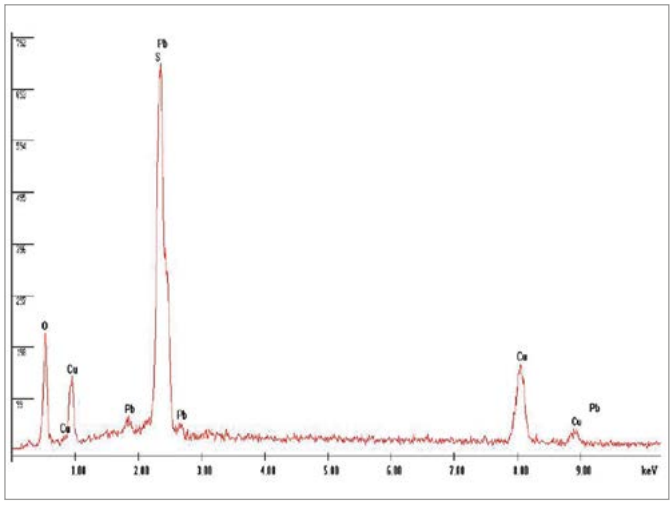


Figura 77. Espectre SEM-EDS de la brochantita. Font: Marc Campeny.

Figura 78. Barita. Mides: 6,3 x 4,9 x 3,6 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

Figura 79. Barita. Mides: 7,8 x 4,5 x 5,1 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Jordi Deusedes.

Figura 80. Associació de cristalls tabulars de barita amb cristalls cúbics de fluorita. C.V. 2 cm. Col: Xavier Rodríguez; foto: Martí Rafel.

Figura 81. Cristalls tabulars de barita en diverses orientacions. C.V. 3 mm. Col. i foto: Joan Rosell.

Figura 82 Cristall tabulars de barita amb bandes de creixement. C.V. 2,4 mm . Col. i foto: Joan Rosell.

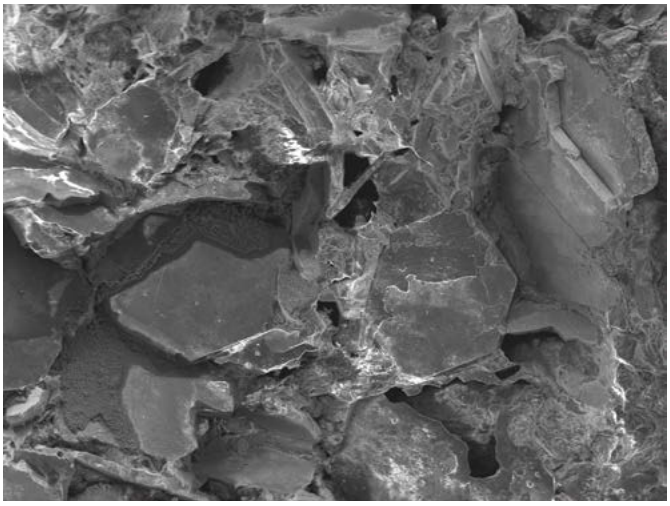
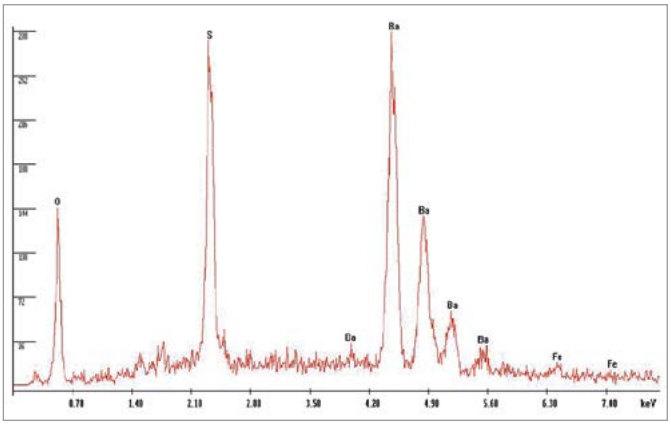


Figura 83. Imatge SEM de cristalls de barita en els que s'aprecien formes hexagonals. Foto: Marc Campeny.

Figura 84. Cristall tabular de barita amb zonacions de creixement. C.V. 3 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 85. Patró SEM-EDS dels cristalls de barita de les imatges anteriors. Font: Marc Campeny.



aquestes mines, juntament amb la fluorita i la galena. La trobem en tots els terregalls en forma massiva o de grans cristalls tabulars apilats en diverses orientacions i que recorden un llibre obert (figures 78 i 79). També la trobem associada a d'altres minerals com la fluorita, encara que no és el més freqüent (figura 80).

Encara menys habitual, la podem trobar en cristalls mil·limètrics tabulars, molt fins, de color blanc a incolors o marró per recobriment de pàtines d'òxids de ferro. Observem formes quadrangulars, romboèdriques, hexagonals i triangulars, ja sigui en grups amb orientacions dispars o aïllats (figures 81, 82 i 83). Alguns presenten zonacions amb curioses bandes de creixement (figura 84). S'han confirmat per SEM-EDS (figura 85).

Wulfenita - $Pb(MoO_4)$

Rebatejada el 1845 per Wilhelm Karl von Haidinger en honor a Franz Xavier von Wulfen. Aquest mineral va ser inicialment anomenat *plumbum spatosum flavorubrum* el 1772 per Ignaz von Born i el 1781 Joseph Franz Edler von Jacquin el va anomenar *Kärntherischer bleispath*. Posteriorment se li van donar altres noms fins al seu nom definitiu el 1845. Té la localitat tipus a Bad Bleiberg, Gailtaler Alpen i Karnische Alpen, Caríntia, Àustria.

La wulfenita és un molibdat de presència molt escassa als jaciments de plom, formant-se a les zones d'alteració hidrotermal. Cristallitza en el sistema tetragonal, sent el més freqüent trobar-lo en forma de cristalls tabulars o piramidals de color marró o entre taronja i groc. Pertany al grup de la scheelita, formant una família de minerals situats en la sèrie wulfenita-stolzita.

Citada per a Catalunya a Mindat (2016), Calvo (2015) i Bareche (2006). Localitats:

- Barcelona: en una antiga pedrera de la carretera de les Aigües de Sant Pere Màrtir, en forma de petits cristalls tabulars o piramidals de color crema groguenc o lleugerament ataronjat; a la Torre del Baró; a les antigues mines de galena d'Horta; a la pedrera "Berta" de Sant Cugat del Vallès; a la mina "Teresita" de Sant Fost de Campsentelles en la seva varietat anomenada chillagita.
- Tarragona: a la mina "Atrevida" de Vimbodí, en forma de cristalls tabulars ataronjats de contorn quadrat, associat a mimetita; a Vallclara, a les mines al sud del Mas de l'Anglès, amb hàbit piramidal i de color ataronjat; a la riba dreta del Fondo de Salanca, a 3,5 km al sud-est de Vallclara; a Ulldemolins, a les mines del Mas del Bessó, en forma de cristalls bipiramidals de color ataronjat intens; a les mines de barita situades al nord-oest de Vilanova d'Escornalbou, prop del castell, en forma de cristalls bipiramidals.
- Girona: a les mines d'en Torrent, prop de Llofriu; i a les mines de Mont-ras.
- Lleida: a les mines de Cierco, a Vilaller, com a cristalls tabulars ataronjats.

És la primera vegada que es descriu per a les mines de Can Magre i l'hem trobat als terregalls en diverses presentacions. Com a cristalls piramidals aïllats, recoberts de pàtines d'òxids, però que en fractura observem color marró, semblats a les del Barranco del Humo, a Albuñuelas, Granada, o com les del Mas de l'Anglès, a Vallclara, Tarragona. Presenten un prisma amb la piràmide tetragonal, amb arestes corbes (figura 86).

En el mateix exemplar observem piràmides tetragonals però amb una cara més desenvolupada de manera que acaba en una aresta en lloc de punta (figures 87, 88, 89, 90 i 91).

També com a petits cristalls taronges aïllats, mil·limètrics i submil·limètrics, implantats sobre la fluorita, acompanyada d'òxids de ferro i coronadita, juntament amb cristalls de piromorfita i formant estètiques combinacions d'ambdues espècies (figura 92). Aquesta forma de cristal·lització és molt semblant a les wulfenites de la mina de coure de Whim Creek, a Roebourme, Austràlia (Mindat Gallery, 2016). Es tracta de cristalls bipiramidals hemimòrfics formats per combinacions de piràmides de diferents ordres (figura 95). En alguns cristalls es veuen creixements interiors (figures 93 i 94). Aquests cristalls s'han analitzat per SEM-EDS (figures 96 i 97).

Una tercera forma de presentació de la wulfenita de Can Magre és com a cristalls submil·limètrics de color groc, en petites geodes entapissades de petits cristalls blancs i verdosos de piromorfita, en un estètic contrast (figures 98, 99 i 100). En aquest cas la forma cristal·logràfica predominant és la bipiràmide tetragonal (figura 101).

Figura 86. Cristall de wulfenita format per prisma i piràmide tetragonal. C.V. 3 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 87. Cristall tabular de wulfenita. C.V. 3 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 88. Cristall de wulfenita. C.V. 4 mm.
Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 89. Cristall de wulfenita.
C.V. 4,5 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Fosfats

Piromorfita - $Pb_5(PO_4)_3Cl$

Batejat com a piromorfita el 1813 per Johann Friedrich Ludwig Hausmann, del grec *pyrós* = 'foc' i *morphḗ* = 'forma', perquè després de fondre-ho formava un glòbul que en refredar-se adoptava una forma cristal·lina. Té com a localitat tipus les Muntanyes Metàl·liques, a la frontera entre Alemanya (Saxònia) i la República Txeca (Mindat, 2016).

Els arsenats, fosfats i vanadats de plom formen un conjunt de minerals estretament relacionats, l'estructura dels quals és essencialment la de l'apatita, que formen el supergrup apatita, la fórmula general del qual és $M_5(XO_4)_3Z$, on *M* són cations majoritàriament divalents (Pb, Ca, Ba, Sr...), *X* és P, As o V, i *Z* és un anió monovalent (normalment OH o Cl). Quan aquest anió és Cl i *M* és només Pb, tenim les espècies piromorfita (fosfat), mimetita (arsenat) i vanadinita (vanadat). En presència de Ca i Pb a la posició *M* tenim l'hedifana (arsenat) i la fosfohedifana (fosfat), no coneixent-se un anàleg com a vanadat.

La similitud estructural d'aquests minerals i la semblança química entre fòsfor, arsènic i vanadi implica que existeixin diverses sèries isomorfes, a més de donar-se freqüentment les solucions sòlides. Així, tenim la sèrie mimetita-piromorfita, en la qual té lloc la substitució isomorfa de l'arsenat i el fosfat, així com la sèrie mimetita-vanadinita, en la qual hi ha una substitució limitada entre arsenat i vanadat (aproximadament fins a una relació 1:1 de Pb:V). Això és a causa de la gran diferència de grandària entre l'anió vanadat i els anions fosfat i arsenat. No obstant això, sí que es poden observar solucions sòlides i zonats combinant les tres espècies. (Menor-Salván, 2014).

La substitució del plom pel calci no és isomorfa, donant lloc a dues espècies diferenciades: la hedifana, $Ca_2Pb_3(AsO_4)_3Cl$, i la fosfohedifana, $Ca_2Pb_3(PO_4)_3Cl$. La fosfohedifana no ha estat reconeguda fins al 2005, sent denominada abans

Figura 90. Imatge SEM d'un cristall de wulfenita.
Foto: Marc Campeny.

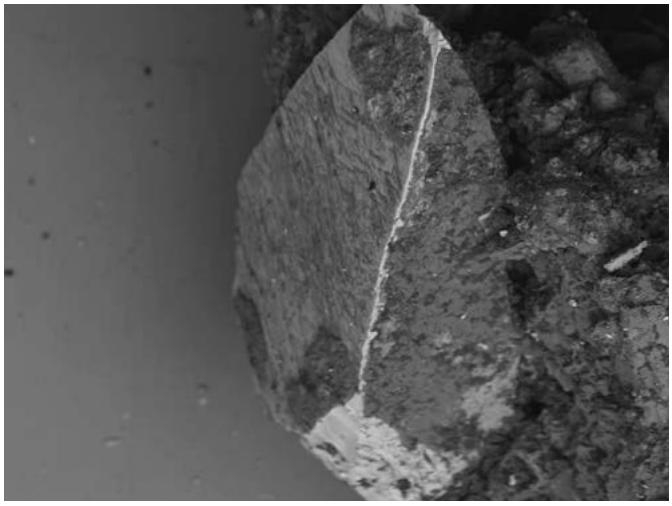


Figura 91. Patró SEM-EDS dels cristalls piramidals de wulfenita.
Font: Marc Campeny.

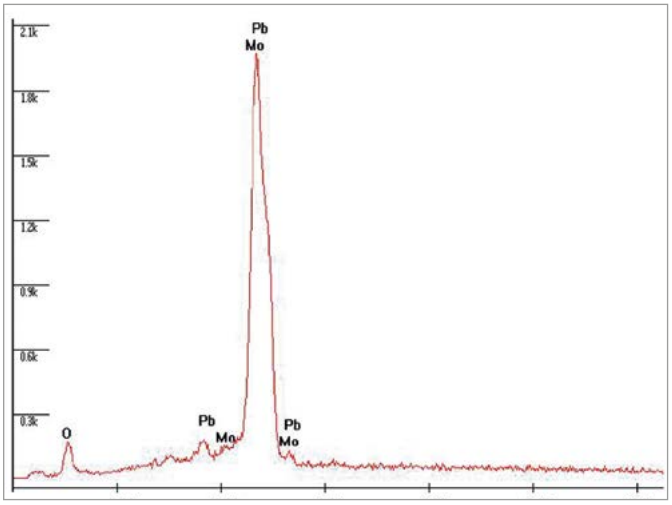


Figura 92. Cristall de wulfenita acompanyat d'un cristall de piromorfita. C.V. 3 mm.
Col.: Josep A. Ignacio; foto: Josep A. Soldevilla.

Figura 93. Cristall de wulfenita amb un curiós interior. C.V. 3 mm.
Col.: Josep A. Ignacio; foto: Josep A. Soldevilla.

Figura 94. Cristall de wulfenita amb un possible cristall interior que segueix la seva forma. C.V. 4 mm.
Col. i foto: Josep A. Ignacio.

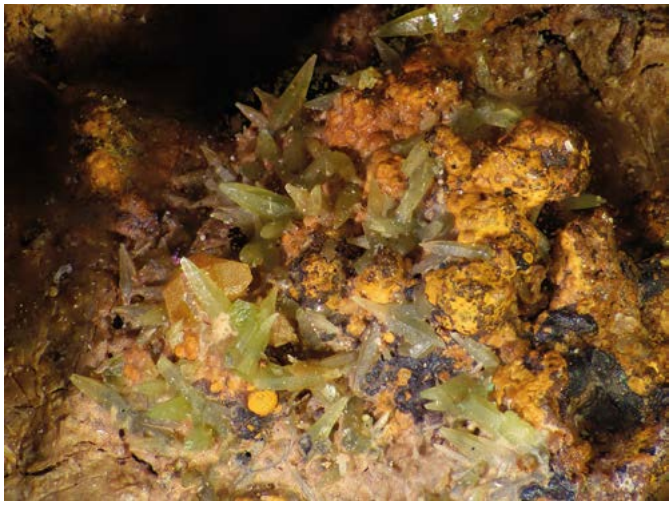


Figura 95. Cristall de wulfenita amb cristalls de piromorfita. C.V. 6 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

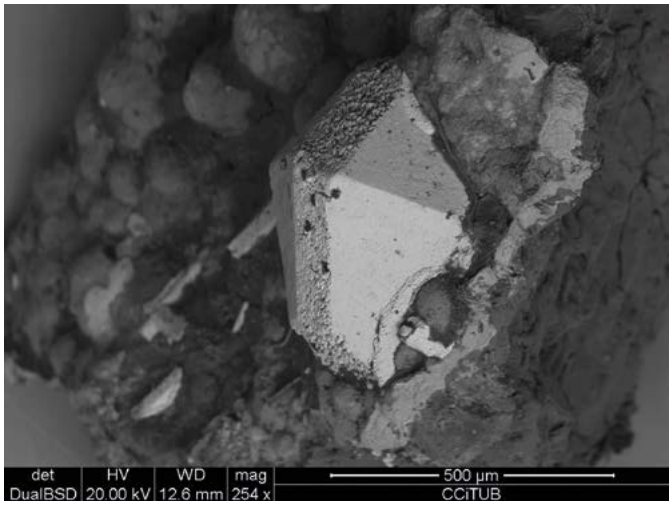


Figura 96. Imatge SEM d'un d'aquests cristalls de wulfenita.
Foto: Marc Campeny.

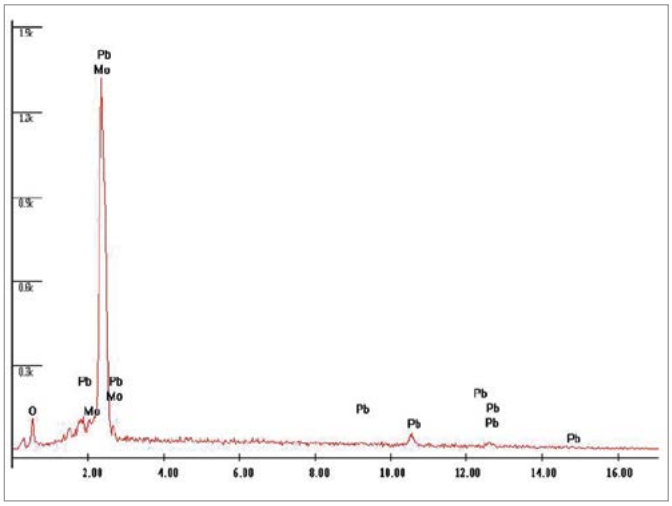


Figura 97. Espectre SEM-EDS d'una d'aquestes wulfenites.
Font: Marc Campeny.

Figura 99. Cristalls grocs de wulfenita sobre piromorfita verd-blanca. C.V. 2,8 mm. Col. i foto: Josep A. Ignacio.

Figura 100. Cristalls de wulfenita sobre piromorfita. Mides geoda: 9 x 4 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

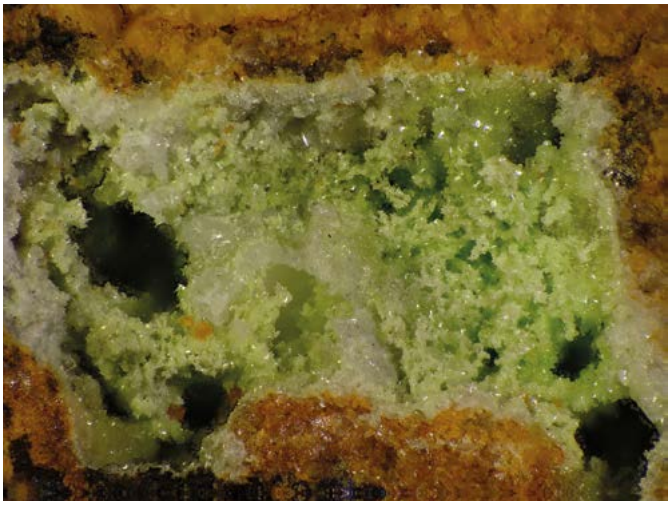


Figura 98. Cristalls de wulfenita groga sobre fluorita entapissada de piromorfita. C.V. 1,8 mm.
Col.: Emilio Téllez; foto: Josep A. Soldevilla.

Figura 101. Imatges SEM d'un cristall de wulfenita groga (esquerra) i dels petits cristalls de calcita (dreta). Fotos: Marc Campeny.

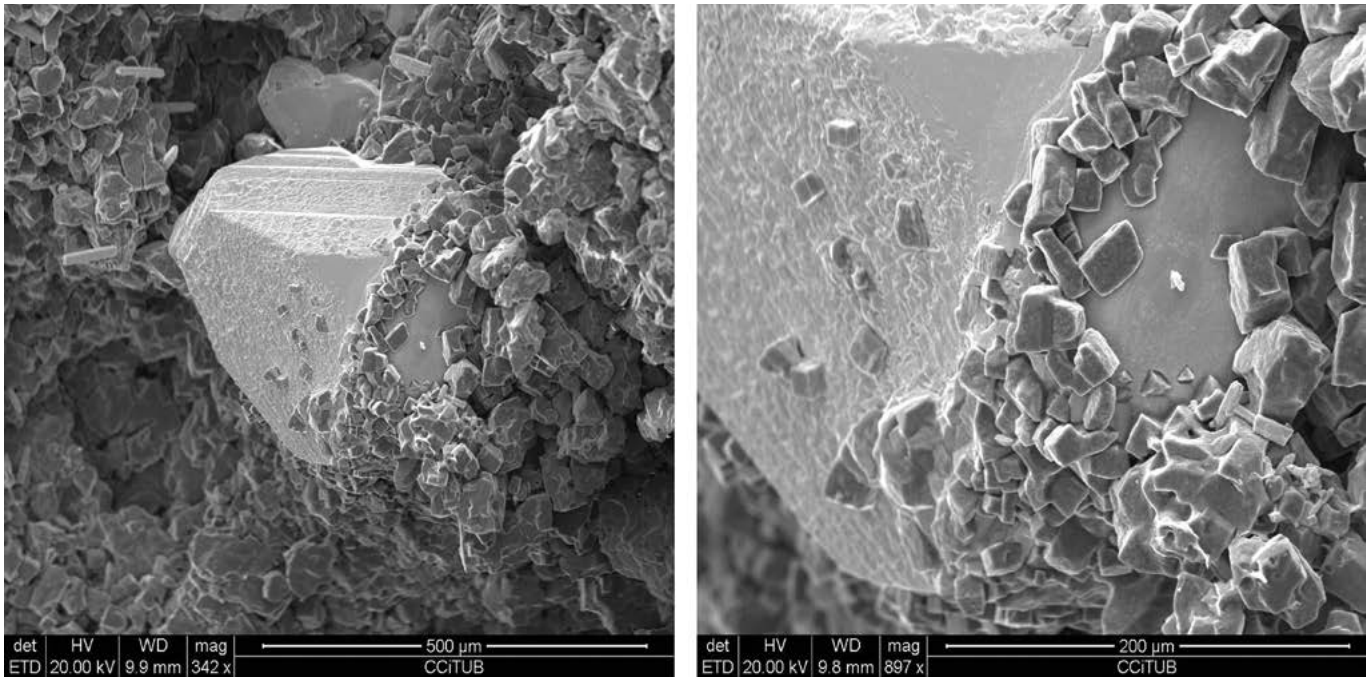


Figura 102. Cristalls de piromorfita en creixement divergent. C.V. 7 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 103. Cristalls de piromorfita blanquinosos. C.V. 4 mm. Col. i foto: Emilio Téllez.

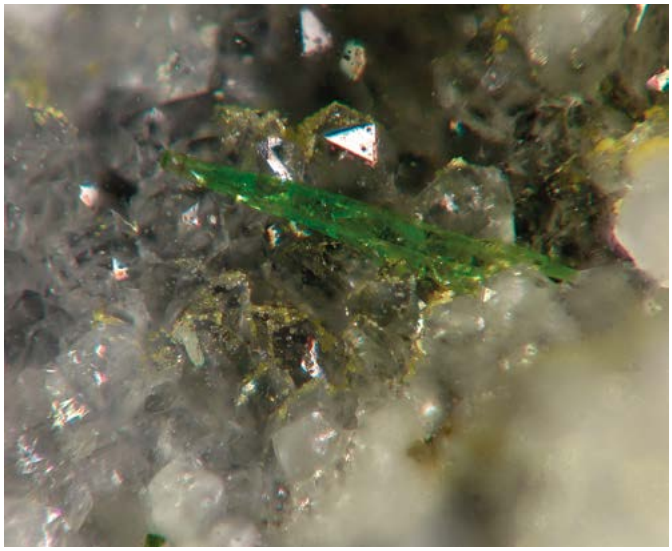


Figura 104. Cristall aïllat de piromorfita de color verd intens. C.V. 2 mm. Col. Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

Figura 105. Peça amb agregats divergents de piromorfita blanca. Mides: 3 x 3 mm. Col. Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

Figura 106. Cristalls de piromorfita formant feixos. C.V. 4 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 107. Cristalls prismàtics curts de piromorfita. C.V. 5 mm. Col.: Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

Figura 108. Probablement la millor peça de piromorfita trobada fins ara al jaciment, amb cristalls apreciables a simple vista. C.V. 5 cm . Col. i foto: Xavier Rodríguez.

com a una varietat rica en calci de la piromorfita. La revisió gradual de les col·leccions està mostrant que molts exemplars de piromorfita són realment fosfohedifana. Això ha passat amb exemplars de la mina "Vigilada" de Bonmatí, les mines de Vallclara, de Sant Fost de Campsentelles o la mina "Pepito" de Mont-ras. Al FMF hi ha una interessant aportació que tracta sobre la fosfohedifana i l'hedifana, a http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopicphp?p=127631&highlight=adolf+cortel#127631.

Figura 109. Prismes hexagonals de piromorfita amb zonacions de diversos colors. C.V. 3 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 110. Cristalls prismàtics de piromorfita en disposició radial. C.V. 27 mm. Col. i foto: Eloi de San Martín.

Figura 111. Cristalls prismàtics hexagonals de piromorfita. C.V. 3 mm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Josep A. Soldevilla.

La piromorfita està citada per a Catalunya a la mina "Berta", Sant Cugat del Vallès; a Sant Fost de Campsentelles; a la mina 'del Sant Pare', Anglès; a les mines de Sant Julià de Llor; a la mina "Casandra", Ribes de Freser; a la mina "Rosalía", Pardines; a les mines d'Osor; a Escornalbou; a la mina "Atrevida", Vimbodí; a la mina del Barranc Fondo, Bellmunt del Priorat; al Serret de la Mina, en el Mas de l'Anglès, Vallclara (Bareche, 2006); a la mina "Regia", Bellmunt del Priorat; i a les mines d'antimoni de Montenartró, Llavorsí (Mindat, 2014).

Figura 112. Geoda dintre de la fluorita, amb tres zones cristal·litzades de piromorfita, en petits cristalls prismàtics verds. C.V. 15 mm. Col.: Josep A. Ignacio; foto: Xavier Rodríguez.

Com hem comentat abans, l'any 1982 Mata-Perelló ja la va citar com a part de la paragènesi d'aquestes mines. El primer indici el vam trobar en trencar un tros de pissarra del pou nord, per una fissura, apareixent les dues cares de contacte entapissades de petits cristalls de color verd i que al binocular es veien com unes eflorescències acabades en punta (figura 102).

Posteriorment hem trobat cristalls en diverses presentacions i de diversos colors que van des d'un verd gespa al verd oliva amb les diferents gradacions i fins a totalment blanques. També, i com a curiositat, en un mateix cristall apareixen zonacions verdes i transparents. En molt pocs casos hi ha galena acompanyant a la piromorfita, a diferència del que succeeix amb la cerussita.

La piromorfita cristal·litza en el sistema hexagonal. A les mines de Can Magre apareixen molt diverses formes per a aquest fosfat. Les trobem reomplint cavitats en les bretxes, entapissant les dues cares

Figura 113. Cristalls de piromorfita formant un feix amb zonació de colors. C.V. 8 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

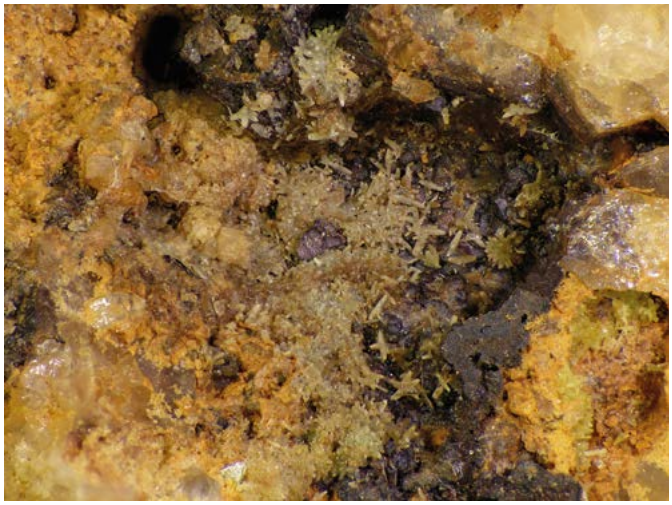


Figura 114. Cristalls de piromorfita, la majoria dels quals són petits barrilets amb terminacions arrodonides, que semblen grans d'arròs. C.V. 7 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

de les fissures o entapissant petites cavitats de la roca encaixant.

Així, l'hem trobat com a cristalls prismàtics hexagonals allargats i en barrilet, acabats quasi en punta per estar elongats o amb la punta truncada per un pinacoide o una fractura. Els cristalls s'agrupen a la base adquirint orientacions divergents (figura 103), però també poden presentar-se com a cristalls aïllats (figura 104) i de vegades

Figura 115. Piromorfita en cristalls prismàtics amb acabament més o menys apuntat. C.V. 10 mm. Col. Emilio Téllez; foto: Xavier Rodríguez.

com a petites eflorescències blanques (figura 105). En ocasions aquests cristalls en punta s'uneixen en petites acícules amb molt poca divergència des de la base (figura 106).

Després tenim totes les presentacions com a prisma hexagonal amb acabament pla, ja en forma de cristalls aïllats o com a prismes que s'entrellacen en diverses direccions (figures 107 i 108); fins i tot es poden veure zonacions en alguns (figura 109).

També com a prismes radiats que parteixen d'una base comuna (figures 110 i 111) o entapissant una cavitat (figura 112) o com a prismes agrupats en acícules amb base comuna i molt poca divergència (figura 113).

Una altra presentació seria en forma de petits barrilets biterminats que semblen un gra d'arròs i que adquireixen diverses disposicions (figura 114).

Una de les presentacions més boniques és com a piràmides hexagonals curtes biterminades amb petites facetes de cristal·lització dins de la cara principal i amb un verd intens (figures 115 i 116). Aquests cristalls adopten diverses orientacions i en alguna ocasió s'associen formant figures molt estètiques com un estrella de quatre puntes (figura 117).

Una de les formes més curioses és com a cristalls prismàtics allargats que, en estar fracturats, han permès comprovar que tenen una cavitat a l'interior (figura 118). Aquesta observació es fa patent en alguna de les fotos del microscopi electrònic (figura 119), encara que el més habitual és que no ho presentin.

En ocasions es produeixen segones generacions de cristalls de piromorfita (figura 120) i en d'altres podem veure cristalls associats: quars i piromorfita o fluorita i piromorfita (figura 121).

Finalment també trobem piromorfita formant una capa verd groguenca pulverulenta recobrint la barita o com a masses terroses verdes botrioides (figura 122).

S'han analitzat per SEM-EDS tres mostres de cristalls de piromorfita però en cap hem obtingut un pic important de calci que ens orienti cap a la fosfohedifana, encara que amb això no es descarta la seva presència en aquest jaciment (figura 123).

Silicats

Andalusita (varietat quiastolita) - $Al_2(SiO_4)O$

Batejada per Jean-Claude Delamétherie el 1798, l'andalusita es va analitzar primer per Werner en mostres procedents d'Espanya. Tant Werner com Delamétherie creien que les mostres procedien d'Andalusia, per la qual cosa aquest últim la va anomenar *andalusite*. No obstant això, sembla que les mostres analitzades procedien d'El Cardoso (Guadalajara). En conseqüència, la localitat tipus ha de ser considerada El Cardoso, probablement l'aflorament situat a Zahurdón.

L'error es va perpetuar per altres autors posteriors, que consideraven que l'origen va ser la província d'Almeria, i va romandre així en la majoria dels llibres, fins i tot en els

Figura 116. Cristalls verds de piromorfita. C.V. 2 mm. Col.: Emilio Téllez; foto: Josep A. Soldevilla.

Figura 117. Unió transversal de cristalls formant una creu. C.V. 2 mm.
Col.: Josep A. Ignacio; foto: Josep A. Soldevilla.

Figura 118. Cristalls prismàtics de piromorfita, buits en l'interior. C.V. 3,5 mm. Col. i foto: Emilio Téllez.

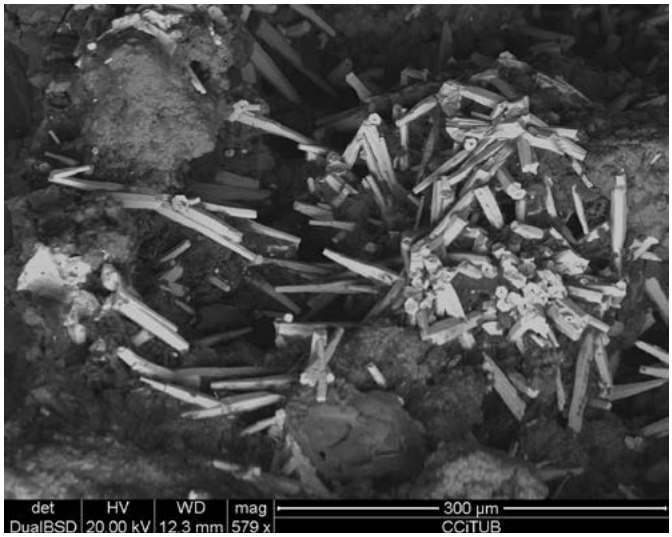


Figura 119. Imatge SEM a on es veuen els buits citats a la figura anterior. Foto: Marc Campeny.

moderns. D'altra banda, l'andalusita ja havia estat coneguda prèviament, i fins i tot s'havia descrit, en la seva varietat quiastolita, per un autor espanyol: Torrubia, el 1754. La descripció va ser publicada en un famós llibre, *Aparato para la Historia Natural Española*, en el qual l'aragonita també apareixia (Mindat, 2016).

De la subclasse dels nesosilicats, la quiastolita és una varietat d'andalusita que conté inclusions carbonoses en forma de creu, sent comuna en roques metamòrfiques.

Citada per a Catalunya a la mina "Juanita" de Sant Pere Màrtir; a la muntanya de Collserola (Pérez & Rosell, 1991); al Tibidabo (Almera, 1898); a Malgrat, sota el turó de Montagut, a les mines de Can Palomeres; a Llagostera i a Sant Pere de Roda (Bareche, 2006); al Cap de Creus i a Susqueda (Calderón,1910). En l'article de l'Ardenya (Roqué i Pallí, 1988) la troben a Llagostera, concretament a la zona anomenada Terra Negra, comentat a l'apartat de geologia, i molt propera a les mines d'aquest article.

A les mines de Can Magre la vam trobar prop de la boca de la possible mina "La Gerundense 2ª" i, encara que estan molt alterades, s'arriba a observar com les inclusions carbonoses tenen quatre, cinc o sis braços, amb seccions d'entre 2 i 4 mm, quadrades, pentagonals o hexagonals en funció dels braços (figura 124).

Les quiastolites de la zona de Terra Negra són, no obstant, de secció més petita, formant prismes allargats i normalment amb quatre braços carbonosos (figures 125 i 126).

Figura 120. Cristalls marrons de piromorfita, amb una segona generació de cristalls transparents. C.V. 7 mm. Col.: Emilio Téllez; foto: Xavier Rodríguez.

Metal·logènesi

La morfologia i la paragènesi que presenten els filons mineralitzats de les mines de Can Magre recorda a la d'altres localitats de la Serralada Litoral catalana (Montcada i Reixac, Sant Fost de Campcentelles, Sant Cugat del Vallès, Santa Coloma de Gramenet, Palafrugell, etc.). Aquestes mineralitzacions es troben encaixades en roques metamòrfiques del Paleozoic i presenten un enriquiment en metalls com Pb, Zn o Cu i d'altres elements com el Ba o el F.

Figura 121. Associació d'un cristall cúbic de fluorita amb cristalls transparents de piromorfita. C.V. 3 mm.
Col: Josep A. Ignacio; foto: Josep A. Soldevilla.

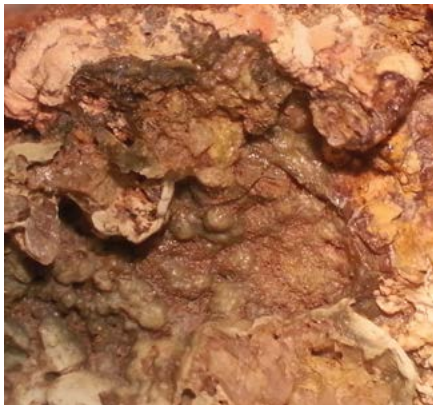


Figura 122. Crostes botrioïdals de fosfats sobre fluorita. C.V. 3,7 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 125. Quiastolites de la zona del Collet de Terra Negra. C.V. 5 cm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Figura 126. Seccions de quiastolites del Collet de Terra Negra. C.V. 6 mm. Col. i foto: Xavier Rodríguez.

Aquestes mineralitzacions són de caràcter hidrotermal i es van formar, per tant, a partir de la circulació de fluids. Aquests fluids, molt probablement d'origen meteòric, percolen i s'escalfen a causa del gradient geotèrmic de la Terra, adquirint la capacitat de dissoldre metalls presents a les roques a través de les quals circulen. Els fluids calents (hidrotermals) ascendeixen posteriorment a través de fractures i poden generar mineralitzacions si es donen les condicions fisicoquímiques adients per propiciar la precipitació de metalls.

En el cas de Can Magre, probablement, el mecanisme de formació de les mineralitzacions estaria relacionat amb la presència de pissarres negres. Aquestes són una litologia rica en matèria orgànica i, per tant, representen un medi reductor (pobre en oxigen). Alguns elements metàl·lics com el Pb, Cu, etc. són transportats eficaçment a través dels fluids hidrotermals de caràcter oxidant però quan entren en contacte amb medis reductors, com són les pissarres negres, no poden dissoldre's en els fluids i precipiten en forma de sulfurs donant lloc a una mineralització metàl·lica. Aquest procés de precipitació a partir de la interacció dels metalls amb un medi reductor com les pissarres negres es coneix amb el nom de barrera REDOX.

L'origen dels elements metàl·lics està relacionat, molt probablement, amb d'altres litologies presents a la sèrie del Paleozoic, les quals va "rentar" el fluid hidrotermal durant el seu ascens. És probable que aquestes litologies siguin d'origen volcànic tal i com s'ha descrit en d'altres mineralitzacions encaixades en els mateixos materials en d'altres zones de la Serralada Litoral i els Pirineus.

L'edat de formació de la mineralització no ha pogut ser determinada amb els estudis realitzats, però molt probablement estaria relacionada amb els processos tectònics associats a l'orogènia alpina.

De forma posterior, l'alteració meteòrica de la mineralització metàl·lica va generar zones d'oxidació i la conseqüent formació de minerals secundaris com cerussita, piromorfita o wulfenita.

Figura 123. Espectre SEM-EDS habitual de la piromorfita d'aquestes mines. Font: Marc Campeny.

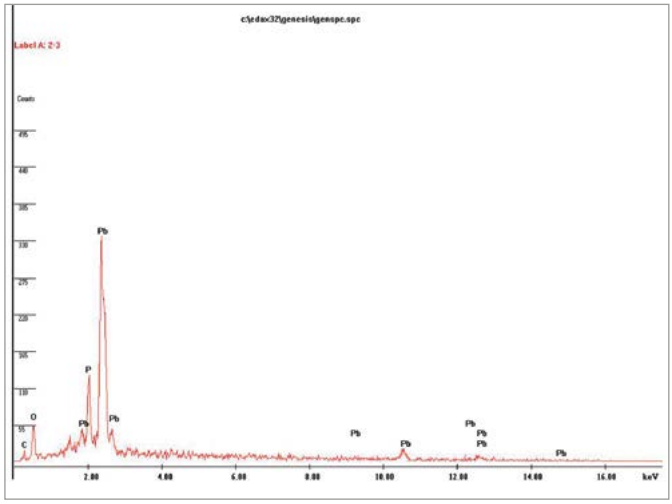


Figura 124. Quiastolites amb diverses morfologies i nombre de braços carbonosos. C.V. 1,6 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Martí Rafel.

Agraïments

A la família Babot, actuals propietaris dels terrenys en els quals se situen les mines i les restes de Cal Magre, i especialment a Rafael Babot, per totes les facilitats que ens han donat per estudiar aquestes mines.
Al Grup Mineralògic Català i especialment al seu president en Frederic Varela, a Martí Rafel i a Josep Lluís Garrido, per tota l'ajuda prestada.
A Marc Campeny, Joan Rosell, César Menor-Salván i Adolf Cortel, per les seves anàlisis, sense les quals hagués estat impossible publicar res, i a Joan Manuel Ybarra, del servei d'anàlisi del GMC, per tramitar-los.
A Josep Antoni Soldevilla, Jordi Deusedes, Jordi Rodríguez i Martí Rafel, per les seves fantàstiques fotos.
A Inma Ramos, per la seva ajuda en la recerca històrica que, encara que no surti en aquest article, ha estat de vital importància per entendre el patrimoni miner que resta.
A tots aquells que en algun moment ens han acompanyat a visitar aquestes mines o que ens han portat material o informació de la mateixa: Jordi Rodríguez, Frederic Varela, Lluís Clapés, Paolo Cazzari, Eloi de San Martín, Cristina Clos, Eduard Artime, Jordi Carbonell, Joan Rosell, Josep Maria Flores, Jorgina Jordà i Josep Barnés.
Agraïments de Xavier Rodríguez al seu veí Jordi Vives, per portar-lo a buscar galena als terregalls quan eren petits, i també a Juan Martín, per despertar en ell la curiositat per tornar a visitar aquestes mines després de tant de temps i que s'han convertit en objecte d'estudi i dedicació durant aquests últims anys.

Bibliografia

- Agenda 21. Consell Comarcal de la Selva. (2006). *Diagnosi territorial de la comarca de la Selva. Memòria descriptiva, c*ap 5: "Geologia i Geomorfologia"; pp. 29-38. Obtingut al setembre del 2106 de: http://www.cilma.cat/wp-content/uploads/agenda21/a21%20CC_La%20Selva/DIAGNOSI_GENERAL_PACS.pdf
- Biagioni, C.; Capalbo, C.; Pasero, M. (2013): "Nomenclature tunings in the hollandite supergroup". *Eur. J. Mineral.*; vol. 25, pp. 85-90. [on-line, 2012] http://eurjmin.geoscienceworld.org/content/gseurjmin/25/1/85.full.pdf
- Bareche, Eugeni (2006). *Els Minerals de Catalunya. Segle XX*. Barcelona: Ed. Eugeni Bareche - Grup Mineralògic Català; 269 pàgs.
- Calderón, Salvador (1910). *Los Minerales de España*; vol. 1, p. 321.
- Calvo, Miguel (2015). *Minerales y minas de España*. *Fosfatos, arseniatos y vanadatos*. Vol. VII, pp. 543-545.
- Carmona, A. (1983). *De l'apotecari al farmacèutic: els farmacèutics catalans dels segles XVIII i XIX*. Publicacions Edicions Universitat Barcelona. p. 138.
- Mata-Perelló, Josep María (1990). *Els minerals de Catalunya*. Barcelona. Arxius de la secció de Ciències, XCIII. Institut d'Estudis Catalans.
- Mata-Perelló, Josep María (2008). "Recorregut de recerca geològica i mineralògica per els comarques de la Selva i del Gironès: donis de Sils a Caldes de Malavella, per Vidreres i per Llagostera". *Xaragall. Revista de Ciències de la Catalunya Central*. Sèrie B, núm. 327.
- Mata-Perelló, Josep María (2013). "Recorregut de recerca geològica i mineralògica per els comarques de la Selva i del Gironès: donis de Sils i Mallorquins a Caldes de Malavella, per Vidreres i per Llagostera". *Xaragall. Revista de Ciències de la Catalunya Central*. Sèrie B, núm. 478.
- Menor-Salván, César; Oliete-Fontela, Martín (2014). *La serie Piromorfita-Mimetita en la colección Marqués de la Ribera/Elduayen*. Geoespectra per al Museo Histórico-Minero Don Felipe de Borbón y Grecia. ETSI de Minas y Energía.
- Mundet de Pol, Joaquim (2010). *Olla d'escudella*. Cap. 29: "Les Mines de Cal Magra", pp. 109-112. És tracta d'un escrit privat que va encarregar la família Mundet a on és recull i reflexa tots els documents i la història de la família o les seves pertinences.
- Pérez, D.; Rosell, J. (1991). "Minerals de St. Pere Màrtir (Serra de Collserola)". *Mineralogistes de Catalunya*; vol. V, núm. 2., pp. 36-39.
- Roqué, Carles; Pallí, Lluís (1998). "Geologia de l'Ardenya i formes granítiques associades". *Estudis del Baix Empordà*, núm. 17, pp. 5-42.
- Soler, Emili (1994). *Notícies de Llagostera i esdeveniments exteriors*. Treball mecanografiat que es troba en l'arxiu Municipal de Llagostera.
- Vassileva, M.; Dobrev, S.; Kolkovski, B. (2004). "Chalcophanite and Coronadite from Au-polymetallic Madjarovo deposit, Eastern Rhodopes". *Godishnik*; vol. 47, pp. 57-62.

Font de les figures

- Figura 2. Mapa geològic. Detall de la zona de les mines de Can Magre. Modificat del Mapa Geològic de Catalunya, full 366-1-1 (77-27) Llagostera. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtingut el 14 gener 2016, de: http://www.igc.cat/web/ca/igc_cataleg.html#geotreball1
- Figura 3. Mapa geològic de la zona. Modificat del Mapa Geològic de Catalunya, full 366-1-1 (77-27) Llagostera. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtingut el 14 gener 2016, de: http://www.igc.cat/web/ca/igc_cataleg.html#geotreball1
- Figura 4. Tall geològic de la zona de les mines. Modificat del Mapa Geològic de Catalunya, full 366-1-1 (77-27) Llagostera. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtingut el 14 gener 2016, de: http://www.igc.cat/web/ca/igc_cataleg.html#geotreball1
- Figura 5. Mapa topogràfic amb la localització de zones mineres en poblacions properes a Can Magre. Modificat d'un plànol del Vissir3. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), 2014. Obtingut el 12 juny 2016, de: http://www.icc.cat/vissir3/
- Figura 6. Foto aèria detallant el camí que hem de seguir per arribar a les mines des de les ruïnes de Can Magre. Modificat d'una ortofoto del Vissir3. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), 2015. Obtingut el 18 agost 2016, de: http://www.icc.cat/vissir3/
- Figura 7. Principals punts d'interès d'aquestes mines. Modificat d'una ortofoto del Vissir3. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), 2015. Obtingut el 3 maig 2016, de: http://www.icc.cat/vissir3/
- Figura 8. Ortofoto 1946-47 (Vol Americà, sèrie A). Modificat d'una ortofoto del Vissir3 (vista històrica). Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtingut el 3 maig 2016, de: http://www.icc.cat/vissir3/
- Figura 23. Ortofoto de la zona de la casa, mostrant les edificacions i les boques pròximes. Modificat del Vissir3. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2015. Obtingut el 14 gener 2016, de: http://www.icc.cat/vissir3/

Arxius consultats

- Arxiu Família Babot. Llibre d'arxiu de Manel Dalmau, pagès de Caulès, cartes i documentació de les mines.
- Arxiu Històric de Girona. Expedients miners.

D'esquerra a dreta: Josep A. Ignacio, Xavier Rodríguez, Emilio Téllez i Josep Formiga.

Els autors, a la 8a Taula d'intercanvi de minerals de Girona, a Maçanet de la Selva (15 octubre 2016):

Xavier Rodríguez Poblador
Grup Mineralògic Català. Vidreres, Girona.
clinibejar@hotmail.com
Emilio Téllez García
Grup Mineralògic Català. Montornès del Vallès, Barcelona.
Josep Antoni Ignacio Herrera
Grup Mineralògic Català. Montornès del Vallès, Barcelona.
Josep Formiga Bosch
Centre d'Estudis Selvatans. L'Esparra, Girona.