
L'ORIGEN DE LES CONCENTRACIONS DE FERRO DE LA VALL DE RIBES, EXPLOTADES PER LA FARGA CATALANA

ENRIC SUNYER I COMA

INTRODUCCIÓ

L'estudi s'ha fet en ocasió de l'exposició itinerant "La Farga Catalana a la Vall de Ribes" -estiu de 1991-, organitzada pel Grup per a l'Estudi de la Farga Catalana, de l'Institut d'Estudis Catalans, com a activitats prèvies al congrés previst per a 1993.

L'exposició fou inaugurada pel Molt Honorable Sr. Jordi Pujol i Soley, president de la Generalitat de Catalunya. Al mateix temps que es recollien dades i material per la mostra, es féu un estudi preliminar dels jaciments (meners) de ferro (Fe), que es tenien notícies d'haver-se explotat durant els segles XV i XVIII coincidint amb el major auge de la FC (farga catalana).

En aquest estudi l'autor recalca l'opinió ja exposada en la seva tesi el 1960¹, que les mineralitzacions de la Vall de Ribes estan relacionades: a) Amb el quimisme dels sediments i roques en els quals estan inclosos, contradient l'opinió que depenen de la intrusió granítica del Costabona ²ⁱ³ com s'ha vingut sostenint. També avança, b) la total independència genètica entre les concentracions de Fe amb la resta de mineralitzacions metàl·liques i, per fi, c) el seu caracter exogen, deduït a partir d'anàlisis i la relació amb els nivells geològics encaixants i superfícies d'erosió. Ens trobem amb unes concentracions de Fe d'origen meteòric, tal vegada

podem arribar a deduir que el ferro fos de procedència meteorítica, o sigui extraterrestre.

LES MINERALITZACIONS DEL DOM DEL FRESER

El dom de la capçalera del riu Freser, és una estructura cupuliforme del tipus circular, formant un plec de fons vergent al NW, on afloren, gràcies a la epigènesi del riu Freser, els nivells de base del Pirineu oriental (paleozoic inferior) correlacionables amb d'altres nivells paral·lels de la cúpula del Canigó a la banda francesa. Hi trobem una sèrie completa que abarca tot el cambrià i segurament la part alta del precambrià. Es equivalent a les sèries del Pirineu francès: la sèrie dita de Jujols (pissarres gresopelítiques) i la sèrie inferior dita de Canaveilles (pissarres sericitiques i nivells calcaris en nombre de quatre), sèries definides per Caver⁴ i considerades del cambrià per Sunyer⁵ i darrerament per Laumonier⁶. En la vessant catalana del Pirineu correspondrien a les sèries de Planoles i de Queralbs, també considerades cambriques recentment per Sunyer. Per sota d'aquesta sèrie trobem els gneis estratoides (sèrie de Carançà) i els gneis ocel·lars (sèrie del Freser) separats per un nivell pissarrós, a nivell del Daió inferior. Els gneis del Freser estan separats en dos nivells per una intercalació pissarro-sa (intercalació del Daió superior) d'uns 200 m. de potència i també per altres nivells més prims, entre 0,20 m/l m. d'espessor amb petits nivells calcaris, el que confirma una gènesi sedimentària pels gneis ocel·lars (paragneis), contràriament del que es diu últimament⁷. Nosaltres, per sota d'aquests gneis encara hi hem trobat un basament granític, un grandífir inferior al nivell topogràfic del camí del Salt del Grill, al qual es passa sense solució de continuïtat, que no havia estat reconegut fins ara degut a l'escabrositat, de la gorja de coma de Vaca per sota del camí citat. Tot per sota de la discordància caledoniana (conglomerats de La Rabassa) Sunyer⁵.

Per datacions radiomètriques del gneis ullats del Canigó G2, equivalents als del Freser, serien cadomians: 850 MA pel mètode U-Pb⁸, segons Vitrac-Michard et Allegre, o sia precambrians, mentre que la sèrie de Carançà serien els nivells de transició (brioverià).

En tots aquests nivells trobem una sèrie de mineralitzacions que sembla que es distribueixen en bandes concèntriques, estudiades per primera vegada per Robert² i quasi simultàniament per Ayora³ (en dues tesis doctorals gairebé idèntiques!). Aquests autors les consideren relacionades amb l'intrusiu de Costabona i de gènesi metasomàtica, encara que la geotemperatura té un gradient molt poc acusat pel primer autor (entre 300° i 285°) i aquest gradient és invers segons Ayora, el qual fa dubtar molt d'aquesta pretesa relació amb l'intrusiu de Costabona. Els tipus paragenètics són segons Robert: W-Mo / As / Cu-Bi / Sb i segons Ayora: W-Mo / As / Bi-Sb / Sb, sobre el qual tampoc no estan gaire d'acord.

L'única paràgenesis que considerem relacionada indubtablement amb la intrusió de Costabona es la de W-Mo, que generen un típic Skarn, el qual continua pel Pic de l'Infern, Sunyer⁹, però, es genèticament independent de la resta de mineralitzacions metàl·liques. La sèrie que en diuen proximal, és la del As (mispíquel) i es troba tota ella inclosa en les pissarres de Canaveilles. Si en lloc de considerar els treballs miners es cartografien els indicis de mineralitzacions, per petites que siguin, explotades o no, les trobem relacionades amb els nivells vulcanosedimentaris de La Ruïra, estudiats recentment¹⁰. Es tracta de tufs riodacítics, intercalats entre les pissarres sericítiques.

També trobem mineralitzacions i intents d'explotació en les intercalacions pissarrores del gneis del Freser, dites de Daió inferior i superior i també entre els gneis, contràriament al que opina un dels autors anteriorment citat (Ayora), que escriu no haver trobat mineralitzacions en els citats nivells: mines Daió, Montarrell, Grill i Montegosa, etc.

La banda més extrema citada és la del Sb, nosaltres la trobem sempre relacionada amb la sèrie de Jujols i localitzada topogràficament a la Vall del Sitjar, així com la mina Fernanda, també inclosa en aquest nivell en la part inferior de la sèrie de Jujols (pissarres quartejades i nivells detrítics, quarcites i microconglomerats). Per fi, la sèrie molt particular relacionada amb l'intrusiu de Ribes (granòfir i dolerita) o amb els materials volcànics de l'ordovicià es una sèrie molt sulfurada, amb enriquiment anormal de Ni i As i calcopirita-galena, creiem que forma una unitat ben pròpia. Robert² hi inclou paràgenesis de coures grisos.

Independentment de tot aquest conjunt, trobem per un costat mineralitzacions de Fe i Mn en forma d'òxids, centrades en les calcàries ja siguin càmbriques o devòniques, que ja Ayora veu difícil de relacionar-les amb les mineralitzacions metal·liques sulfurades (Ayora pàg. 22 de la seva tesi doctoral³). També trobem fora d'aquests conjunts alguna mineralització de Ba (baritina), la qual també Robert² considera independent i també sols es troben en calcàries, siguin càmbriques o devòniques, en aquests últims nivells molt més abundants en d'altres llocs del Pirineu. Robert estudia la seva gènesi semimentària en un altre treball¹¹. Per fi, una altra mineralització independent serien els filons de quars, que formen vertaderes bretxes tectòniques, les quals mai no estan metal·litzades, encara que a vegades coincideixin amb mineralitzacions metal·liques topogràficament. Les mineralitzacions de fluor explotades al Pirineu francès i que semblen relacionades amb els jaciments de Fe, no tenen cap representant al Pirineu català.

LES EXPLOTACIONS DE Fe, DURANT L'ÈPOCA DE LA FARGA CATALANA

Durant els treballs de camp fets per a l'exposició de la FC a Ribes, hem estudiat amb detall alguns jaciments que varen ésser explotats durant els segles XVI i XVII, o abans¹⁴ per a l'obtenció del ferro i que en la documentació històrica se'ls anomena "meners", començats a estudiar per Madurell i Marimon en la part històrica.

Mener de Ribes (Serra de Cunivella)

Explotació ja citada en el segle XV per abastir la farga de Ribes¹⁴, situat en la vessant N. de Taga. La mineralització està inclosa en un anticlinal de les calcàries devòniques del Taga. No precisament a les calcàries cambro-ordovíciques, com assenyala J. Mata¹³. Té una gènesi càrstica amb cavitats de dissolució rebertes de mineral. Tant el procés càrstic com el de dissolució semblen sincrònics. Els òxids de Fe contenen fins un 40% de Mn i

no hi ha mineralització de pirites arsenicals, com diu aquest autor en el seu llibre sobre Els Minerals a Catalunya. Existeix alguna intervenció tectònica i sembla posterior a l'acumulació del material. Part de les calcàries estan dolomititzades en la proximitat del dipòsit.

Mener de Ventolà (Can Paloca)

Sembla que atastia la farga de Planoles, situada a prop seu i ben documentada com altres per Graells i Gallardo i Rubió^{12 i 14}. Està inclòs en les calcàries càmbriques de Roques Blanques, en la seva base. També és de gènesi càstica encara que aprofitant unes dislocacions que desnivellen la capa de calcària uns 100m.. Es la part més superficial es d'origen càrstic i en nivells més profunds domina la gènesi tectònica que aprofita per infiltració del mineral i concentra ferro en forma de siderita i quelcom de magnetita, aquella degut a la dissolució càrstica. El procés de mineralització no comença amb arsenopirita, com remarca J. Mata¹³. En documents antics es anomenada Les Ferreres de Ventolà o de Planoles, indistintament.

Mener de Segura (Ribes de Freser)

No és clara la seva explotació en època de la Farga Catalana, encara que a Ribes en diguin, per generalització, "mener". Hi ha perforacions mineres posteriors. El jaciment és d'origen tectònic, en el pla d'una falla que desnivella la capa de calcàries de Roques Blanques. No hi hem observat dissolucions de les calcàries d'origen càrstic, però sí certa relació amb un procés de dolomitització de les calcàries.

Mener del Puig (Queralbs)

Situat sobre la masia del Puig, és un mener molt antic i important, explotat durant les tres èpoques principals: Fargues primitives, Farga Catalana i principis de la industrialització dels segles XVIII i XIX. És absolutament d'origen càrstic emplaçat en el contacte de dos nivells calcaris, el més inferior dolomititzat. El contacte està inclinat al N uns 15º,

oferint a la vista una potència de 60 cm. i contenint fins un 60% de Mn. S'hi veuen clares i grans cavitats alveolars de dissolució, parcialment reomplertes de mineral, augmentant llavors la potència del filó-cap. No hi ha indicis de dolomitització als voltants dels dipòsits de Fe, i el procés tectònic de desplaçament d'una capa de calcària sobre l'altra es important.

Mener de Batet (Ribes de Freser)

Mener poc important però molt extens i molt vell, ja que en algun indret s'hi veuen senyals (creus i símbols) esculpits en la roca. Segueix el contacte entre les calcàries cambriques de Rialb i els nivells pissarroso inferiors. La potència del nivell de Fe es d'uns 80 cm. a 2 m., encara que de poca concentració.

Mines de Rialb (Ribes de Freser-Queralbs)

Sembla la continuació del mener anterior en direcció a Rialb i en profunditat. Hi ha abundants prospeccions mineres de l'època de la industrialització. A prop seu la companyia "Minas i Minerales" hi tenia oficines i altres dependències. Inclòs tot ell entre nivells calcàris cambrians afectats per la tectònica i amb força influència càrstica, puix ben a la vora seu hi passa el riu subterrani de Toses-Rialb.

Mines del Serrat (o del Collet)

Sembla que hi han explotacions antigues a cel obert tipus "strip mines", però hi ha altres explotacions modernes que fins i tot han creuat bosses càrstiques no superficials¹⁵. Antiga mina Amèlia de Beauregard i Daniel.

Mener de Roques Blanques (Ribes de Freser)

Aquest mener, dit també mener del Revolt, és a sobre el caseriu de Roques Blanques i sembla que abastia la farga del mateix nom. Té labors a cel obert i en forma de galeria. La mina sembla molt important, per la

quantitat de restes de mineral escampat pels voltants. Robert² relaciona amb aquest jaciment un filó de quars brtxoide que aflora a la vora, però que nosaltres considerem independent.

Mina Saragossa (Queralbs)

Antiga mina denominada Tercera els anys 1850-1900, època en què es féu la relativa explotació de Cu i Pb, a part del ferro que devia correspondre a les concessions dites de Cugulia i canals del Graó, citades els anys 1850. Té una gènesi múltiple, tectònica i càrstica amb acumulació de Fe superficial en la part més alta. El fet de que està estesa seguint una falla que creua la vall de l'Estremera, fa que es pugui estudiar l'aparell mine-rogènic en diferents nivells, els principals són tres: un nivell superior, càrstic, amb acumulació d'òxids de Fe, un altre d'intermedi mixte càrstic-tectònic amb concentracions de carbonats de ferro i galena i, en la part més profunda, purament de tipus tectònic de compressió amb mineralitzacions de siderita i Cu i sulfurs de Fe, pirita principalment amb quelcom de arsonipirita. S'hi varen fer importants perforacions i instal·lacions mineres a principis del segle XIX per la companyia "Minas i Minerales". Hi ha, però, una zona interna creuada per les galeries, que fou un dipòsit càrstic, del nivell intermedi, amb concentracions de Fe i Pb, és de tipus càrstic amb grans bosses alveolars buidades, que encara es poden resseguir¹⁵.

Aflorament de l'estret del Forn (Queralbs)

Jaciment que sembla que no hagi estat explotat durant l'època de la FC, o tal vegada ho va ser molt superficialment a jutjar per una pista mig destruïda que encara es pot veure que hi mena, però no n'hem trobat documentació. Podria ser un jaciment relacionat amb un establiment humà de l'època dels inicis de l'edat del ferro, estudiat per Carbonell¹⁶, en el qual hi ha indicis d'acumulació de minerals de Fe, però en la balma prehistòrica no hi ha mener. Es un filó de 40 cm. de potència, estès entre un nivell dolomític i un de calcari superior, quelcom carstificat. Sembla una explotació prehistòrica d'uns 2.000 anys AC.

Filó-capa del barranc dels Plaus (Queralbs)

Està situat a prop d'una mina anomenada Sant Joan, però no sembla que hagi estat explotat per la FC. Se situa en un contacte entre calcàries càmbriques i pissarres amb una potència de 40 cm., no hi ha dolomitització ni dissolucions de tipus càrstic.

Mina del puig de la Llosa (Queralbs)

Hi ha una galeria de pocs metres que creua una zona de contacte de calcàries i pissarres, amb una dislocació on es concentra el mineral de Fe. S'hi veuen indicis de carstificació.

Aquesta relació de meners i mines, que no és ni molt menys exhaustiva, dóna una idea dels caràcters comuns que reuneixen els jaciments de Fe de la vall, encara que no tots haguessin estat explotats per beneficiar fargues. Hem cregut convenient assenyalar els afloraments explotats per la FC, els quals es poden identificar gràcies a l'explotació a cel obert de tipus "strip mines" tant característic als Estats Units en explotacions primitives de la regió de Morgantown (West Virgínia) a la serralada dels Alleghany, on convergien explotacions de Fe i de carbó.

CARÀCTERS COMUNS DISTINTIUS I ORIGEN DELS JACIMENTS DE FERRO (Fe)

Vistes les característiques geològiques pròpies de cada un dels jaciments fins ara estudiats, passem a veure les relacions mútues i els caràcters peculiars comuns.

Podem avançar ja que aquests caràcters són també extensius per a molts d'altres jaciments del Pirineu, des de la Vall d'Aran (Liat), -els quals estem estudiant- al Cap de Creus (Cap Norfeu), sempre que siguin jaciments de Fe, inclosos els de la vertent francesa (Canigó, Arieja, Vallespir, etc.), sobre els quals preparem un treball de conjunt.

En quant a la gènesi dels jaciments francesos, cal tenir present la controvèrsia tinguda fa uns anys entre mineròlegs que els consideraven exogens (desconexim l'extensió del mot, ja que la publicació és molt "prudent" i el seu autor no especifica el tipus minerogenètic que entén per "exogen"¹⁷) i Guitard, amb formació de petrògraf i, per tant, d'idees eminentment magmatogèniques¹⁹ que el fan aferrissat defensor del metasomatisme mineral o endogenista.

Globalment podem considerar que ens trobem en una claríssima i absoluta independència entre sí de les mineralitzacions següents:

- a) Skarn del Costabona, b) Zones de mineralització sulfo-metal·liques i
- c) Mineralitzacions relacionades amb l'intrusiu de Ribes i/o relacionades amb les vulcanites àcides de l'ordovicià.

Respecte als caràcters dels jaciments de Fe, tenim que:

- a) Hi ha independència entre les mineralitzacions de Fe i les de tipus sulfo-metal·liques.
- b) Exclusiva ubicació de les concentracions de Fe en els nivells calcàris i dolomítics, independentment de l'edat de les calcàries, i un marcat caràcter càrstic de l'acumulació del ferro. És sincrònica o no la carstificació i l'acumulació.
- c) Extraordinària superficialitat dels jaciments de Fe, aprimament i acabament en forma de tascó, seguint alguna fractura en certa profunditat on es formen ocasionalment paragènesis més concentrades: magnetita, siderita, pirita, amb altres compostos del tipus Cu-Pb, quan les fractures interessen en profunditat a les calcàries. En superfície, distribució totalment puntual.
- d) Relació de les parts més superficials del jaciment de Fe amb superfícies d'erosió, ombres o glacis, especialment els més desenvolupats de

la serralada pirenaica.

Considerant aquests caràcters mutus, podem avançar que tots els jaciments de Fe tenen un origen **incipient**, el que uns autors catalans anomenen "de decensum" encara que el terme resulti molt poc científic. Vindria a ser un origen bastant paral·lel a l'"exogen" deduït per Jaeger, Outrecht i Routier, que podríem denominar meteòric.

CARACTERÍSTIQUES GEOQUÍMIQUES

No pretenem tractar aquest tema amb detall, ja que estem fent un estudi en col·laboració amb dos alumnes americans, que segurament serà objecte d'una publicació a part. De tota manera podem avançar algunes dades que, de moment, sembla que confirmen l'opinió d'un origen meteòric per al Fe del Pirineu.

L'abundància del Mn i Mg pot ser una banalitat, ja que són els elements que acompanyen el Fe i en formen una paragènesi pròpia, sigui o no sincrònica la seva acumulació.

Però al seu costat hi trobem una relativa proporció de Ni i Co, i, sobre tot, d'Ir, encara que aquest no arriba a la proporció dels cosos meteorítics (0,5 en parts per milió, g/t) i que hem trobat en un percentatge de 0,05. El Ni i el Co hi són en una proporció de 0,3 i 0,05%, cosa que els allunya molt del tant per cent normal de la crosta terrestre 0,02 i 0,001%. Del Na i K en parlarem més endavant.

ELS NIVELLS AMB FERRO (Fe) DE LA COLUMNA ESTRATIGRÀFICA DEL PALEOZOIC DEL PIRINEU ORIENTAL

Són diferents els nivells del paleozoic que contenen Fe amb certa abundància (Lam.I): ampelites de la sèrie de Canaveilles i del silúric, nivells volcànics (ignimbrites) ordovicians i stefanians, sediments de carbó stefanians i arenisques roges del permotries, mineralitzacions metàl·liques de les pissarres de Canaveilles i quasi tots els jaciments

metallífers de la sèrie de Jujols, com també els grandírs de Ribes, però tan sols hem trobat explotacions de l'època de la FC i exclusivament, en els dipòsits inclosos en les calcàries cabrianes i en les devòniques de les vessants del Taga. En els dos nivells calcaris es troba el mateix tipus de jaciment i idèntica composició geoquímica del Fe, una idèntica gènesi càrstica amb més o menys influència de la tectònica que facilita la circulació hídrica. La característica que tenen en comú els jaciments càrstics de tots els altres és la manca de sofre, en qualsevol estat, el que, com es sobradament conegut, és una condició important en la metal·lúrgia dels ferros i dels acers. Aquesta podria ésser l'avantatge que tindrien els nostres jaciments del Pirineu en la metal·lúrgia medieval, ja que tant els francesos com els espanyols tenen aquest tret.

La classificació que hem esbossat en la làmina II no es gens absoluta; molts jaciments són comuns en dues o tres característiques, com és el cas de la mina Saragossa, jaciment càrstic i tectònic a la vegada o el del Puig de Queralbs, que seria càrstic i d'intercapa al mateix temps. De tota manera el caràcter que comparteixen quasi tots els jaciments és la característica genètica càrstica, amb més o menys preponderància, ja que és un procés inherent a la ubicació d'aquests jaciments en nivells de roques solubles calcàries.

Aquesta dependència d'ambients litològics calcàris fa que les menes metal·liques aprofitades per la FC tinguin un alt contingut en calci, tant els òxids hidratats o anhidres, amb una gradació fins a típiques siderites, o sigui carbonats de ferro. L'existència de Ca a la mena que se'n beneficia, creiem que afavoria el procés de fusió, ja que encara que en poc grau és un rebaixant del punt de fusió, juntament amb el fòsfor i el fluor. Precisament aquests altres elements també es troben en més o menys abundància en els jaciments de Fe pirenaics, especialment el Fl en els jaciments francesos, encara que no en els de la vessant espanyola, però sí que comparteixen tots ells una relativa abundància en Ph, característica també inherent a totes les calcàries de tipus biogenètic i encara amb més proporció les de terrenys antics, paleozoics, sobretot.

Vist tot això, sembla que la FC es presenta, a part de la seva tecnologia pròpia (intervenció de l'aigua com a generador d'aire i aplicació de l'e-

fecte Venturi), com un procés industrial depenent d'un cert tipus de jaciment de Fe. El ferro d'origen meteòric (exogen), sempre inclòs en calcàries i exempte de sofre.

Aquest tipus de jaciments correspondrien als de substitució, acceptats fins avui.

ORIGEN PRIMARI DEL FERRO (Fe) I CONCLUSIONS

Considerant els caràcters particulars i comuns dels jaciments de Fe i tenint en compte la seva independència de la resta de les mineralitzacions, a partir del caràcter càrstic i tectònic es pot ja abordar, encara que amb les reserves pertinents, l'origen primari del Fe acumulat en les concentracions estudiades de la Vall de Ribes.

Cal, però, parlar abans de dos caràcters del jaciments, que hem deixat per a aquesta última part: a) La seva relació amb superfícies d'erosió especialment la més alta, extensament desenvolupada al pla de les Salines entre 1.900 i 2.000 m. i que continua pels plans de Fontalba i la serra de les Barraques, amb la qual hi estarien relacionades les mines de Roc Maló o la dels Evangelis o, amb més reserves, la mina Saragossa. Però sembla que més aviat estarien relacionades aquesta i les altres estudiades amb un replà que es desenrotlla entre els 1.400 i els 1.500 m. d'altitud; és la superfície de Campelles -coll de Jou-, a partir de la qual s'haurien acumulat els jaciments de Cunivell, meners de Queralbs, Ventolà, etc. que semblen estar per sota, a pocs metres d'aquesta superfície, la qual hauria actuat de col·lector. Tingui's present que en una superfície horitzontal, no hi ha ni sedimentació ni erosió, o que aquestes son mínimes, per tant una acumulació accidental no es trallada a un altre lloc ni es barreja amb altres sediments. De moment no volem fer cap conjectura sobre l'edat de les citades mineralitzacions relacionables amb l'edat de la superfície.

Un altre tret que ens fa relacionar les mineralitzacions de Fe amb un origen meteòric, es el caràcter puntual dels jaciments i la seva poca extensió horitzontal per la part més alta del jaciment, que sempre es la part més ampla. Aquesta no passa mai dels 200 o 300 m. de diàmetre, fins i tot els

que estan relacionats amb dislocacions lineals i que s'adapten a aquests. Es dona el cas dels jaciments de Rialb i de Batet, situats en una mateixa dislocació i separats uns dos quilòmetres, que no tenen cap connexió entre ells, ni que siguin en profunditat.

Els fons del ferro han de ser posteriors als materials del paleozoic inferior i les possibilitats de que vinguin d'aquests sediments són mínimes si exceptuem els materials post-hercinians westfalià-estefanià, i pèrmic-triàsic, ja siguin sedimentaris o volcànics. Altres materials que donessin ferro per oxidació no són suficients (mineralitzacions metàl·liques) o donen ferros amb súper-abundància de sofre (ampelites del silúric), cosa que els faria rebutjables pels metal·lúrgics de la FC. En aquesta zona del Pirineu hi ha lapsus estratigràfics a partir del triàsic fins a l'eocè i l'emersió de la serralada als preludis del plegament alpi.

Queden només tres fonts primàries possibles:

- a) Erupcions volcàniques àcides (ordovicià, estefanià o permotries.
- b) Lexiviació dels sediments pissarrosos del paleozoic durant climes càlids.
- c) Meteorització de calcàries i dolomies.

Si el Fe acumulat als meners procedís de les erupcions volcàniques àcides (ignimbrites) riques en Fe, seria molt més ric en Na i K, i si vingués de la meteorització dels sediments pissarrosos, inclosos els vulcanosedimentaris càmbric-ordovícics, hi hauria acumulació de ferro en els accidents de les pissarres, cosa que no succeeix. Per altra part, la meteorització de les calcàries no pot donar tant de ferro, a causa de la puresa d'aquestes, i les zones dolomititzades són mínimes.

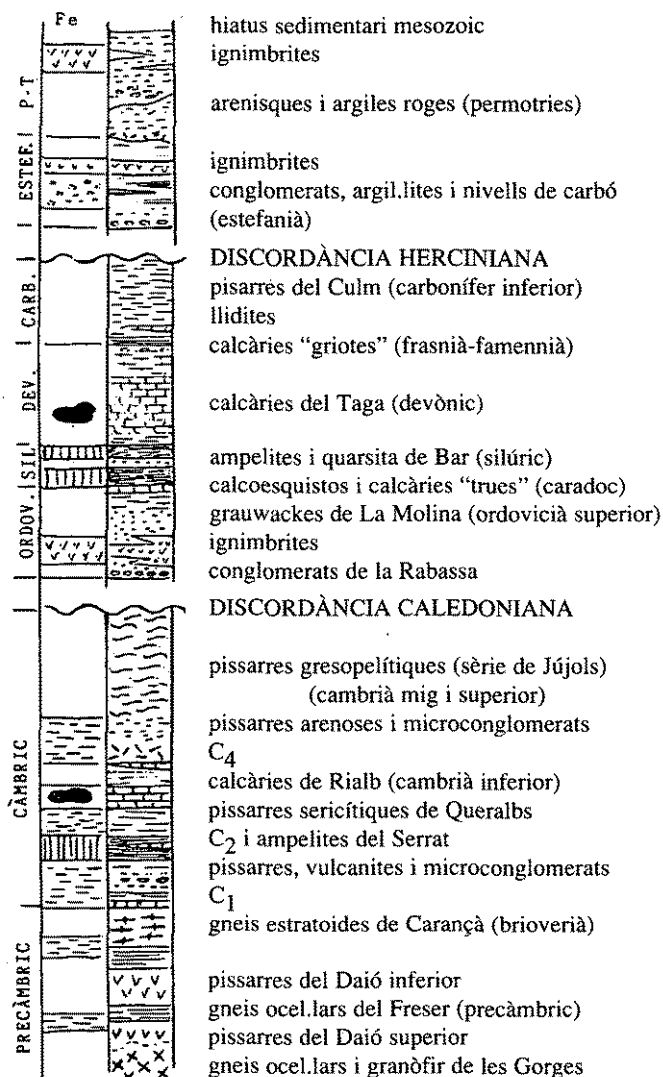
Ens queda per considerar un origen meteorític (no meteòric s.l.), o sigui, acumulació als voltants d'oxidacions de cossos (siderits o fèrrics) caiguts de l'espai exterior terrestre, sempre rics en Fe, Mn i Mg o acumulació en aparells càrstics de pols còsmica concentrada en superfícies d'erosió. En tots dos casos es tractaria d'un ferro d'origen extraterrestre, tal com s'ha

hipotetitzat en altres casos per nosaltres mateixos²⁰.

En el quadre d'aquest plantejament podríem recordar l'existència d'una estructura circular a Camprodon, encara que tal vegada massa llunyana, estudiada per l'autor²⁰, de la qual recentment s'ha comprovat el seu origen d'impacte (inèdit) i la relació que sembla existir entre estructures circulars (d'impacte o no) i els jaciments de Fe²¹. També el dom del Freser és una estructura circular en s.l. (antiforme), o cupuliforme, però sempre relacionada amb un tectònica circular anterior a la tectònica de plaques en la primitiva història de la terra.

Un altre argument que dóna cos a la hipòtesi és la relació entre jaciments de Fe i dipòsits d'esfèrules com s'ha comprovat als voltants de Barcelona²². L'existència d'uns nòduls de Fe, en estudi, trobats a la vall del Freser, podrien resultar una bona ocasió per a un nou treball especialitzat.

COLUMNA ESTRATIGRÀFICA I NIVELLS AMB Fe DEL PALEOZOIC



Ferro dispers

Ferro càrstic

Ferro d'oxidació

Ferro dispers d'origen volcànic

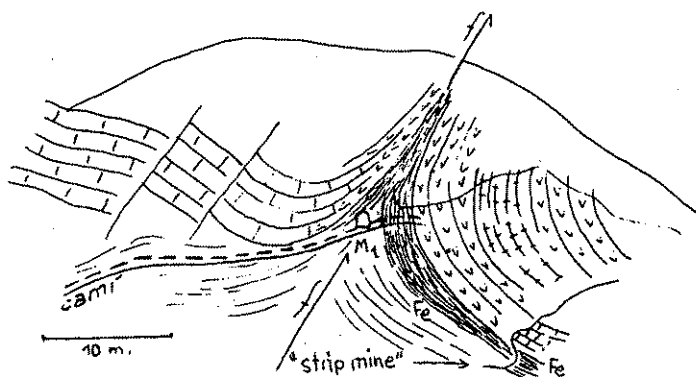


Fig. 1. Mener de Segura (Ribes de Freser). TIPUS TECTÒNIC

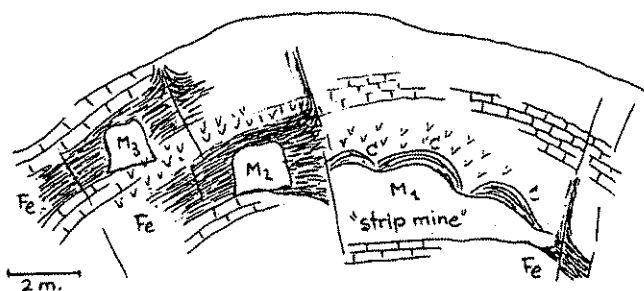


Fig. 2. Mener de Cunivella (Ribes de Freser). TIPUS CÀRSTIC

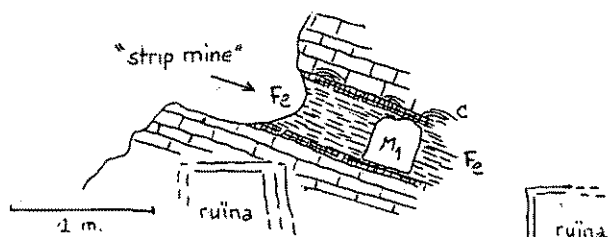


Fig. 3. Mener del Puig (Queralbs). TIPUS D'INTERCAPA

calcàries dolomies pissarres calcoesquistos
 [Fe = capa de ferro, M = mines, C = carst d = diaclasses, f = falla]

BIBLIOGRAFIA

1. SUNYER COMA, E.: El Paleozoico del Pirineo Español. Tesis Doctoral. Fundación J. March, Madrid, 1962
2. ROBERT, Jean F.: Étude géologique et métallogénique du Vall de Ribes, sur le versant espagnol des Pyrénées catalans. These doctoral, Univ. de Franch-Comte Besançon, 1980
3. AYORA, Carlos: Les concentracions metàl·liques de la Vall de Ribes. Tesis. Universitat de Barcelona, 1981
4. CAVET, Pierre: Le Paleozoique de la zone axiale des Pyrénées orientales françaises entre le Rousillon et l'Andorre. Bull. Serv. de la Carte Geol. de France. Vol. LV. Paris 1957
- 5.* SUNYER COMA, E.: Indudable fauna cámbrica en el Pirineo catalán. Com. Rend. Int. de Rech. Scient. T II. Perpignan, 1960
5. SUNYER COMA, E.: Més evidències de plegaments caledonians al Pirineu. Geologia dels Països Catalans. Barcelona, 1990
6. LAUMONIER, B.: Les groupes de Canaveilles et de Júpols (Paleozoique inférieur) des Pyrénées catalans, arguments en faveur de l'âge essentiellement cambrien de ces séries. Ecole de Mines de Nancy. Hercynica t. IV. Nancy, 1988
7. SEBASTIAN, A.: Petrología y geoquímica de los gneises de Querolbs. Tesis, Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, 1981
8. VITRACH MICHARD, A. i ALLEGRE, C.J.: 238U 206Pb, 235U 207Pb systematics on Pyrenean basement. Contrib. Mineral. Petrol. 51 (1975)
9. SUNYER COMA, E. y FONT ALTABA, M.: Nota sobre la tremolita del pic de Nou Creus y pic de l'Infern (Pirineo catalán). Bol. Real. Soc. Esp. de Hist. Nat. t. LVIII, Madrid, 1960
10. CASAS, J.M., MARTI, J. i AYORA, C.: Importance du volcanisme dans la composition lithostratigraphique du paleozoique inférieur des Pyrénées catalans. C.R. Acad. des Sc. de Paris. t. 302, Ser.II, n. 19. Paris, 1986.
11. ROBERT, J.F.: Les mineralisations Barytiques de l'Arize 9emme. RAST Paris, 1962
12. GRAELLS, E.: Contribució a l'estudi de la Farga Catalana. Fundació S. Vivei Casajuana, Barcelona, 1972
13. MATA, Josep M.: Els minerals de Catalunya. Arxius de la Secció de Ciències, núm. XCIII.. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1990
14. GALLARDO, A. i RUBIÓ, S.: La Farga Catalana. Barcelona, 1930
15. THOS i CODINA, S.: Criaderos metalíferos del Valle de Ribas, Girona i Henrich, Barcelona, 1904
16. CARBONELL, E.: Els pobladors prehistòrics de la Vall del Freser QUERALBS, (Llibre del mil·lenari). Centre Excursionista de Catalunya, Barcelona, 1985.
17. JAEGUER, J.L., OVTRANCH, A. et ROUTHIER, P.: Sur l'origine oxogène des gites de fer et de manganèse du massif du Mathoumet (Aude). Bull. Soc. Geol. de France, t. VI. Paris, 1956.
17. JAEGUER, J.L., OVTRACHT, A. et ROUTHIER, P.: Controle paleo-geographique des gisements de fer et de manganèse des Corbieres. C. R. Acad. des Sc. de Paris. t. 240, Paris, 1956
18. FOURNIE, L.: Sur l'origine exogène du gite de manganèse de Las Cabesses (Ariège). Remarques sur les gisements des Pyrénées. Bull. Soc. Geol. de France, t. VI. Paris, 1956
19. GUITARD, G. et PELLISSONNIER, H.: Sur la genèse des gites de Fer du massif du Mathoumet (Aude). Bull. Soc. Geol. de France, Paris, 1956
19. GUITARD, G.: Classification, position et âge des gites métallifères dans les Pyrénées orientales. Comp. Rend. Soc. Geol. de France, Paris, 1954
20. SUNYER i COMA, E.: Trets fonamentals de l'estructura circular de Camprodon (Pirineu Català). Geologia dels Països Catalans, núm. 748. Barcelona, 1983
21. SUNYER i COMA, E.: Las estructuras circulares de Suecia y su relación con los yacimientos de hierro. European University, International Translations Abstracts, núm. 1184. Washington DC. (USA), 1984.
22. SUNYER i COMA, E.: Esférulas de hierro de origen extraterrestre incluidas en un depósito cársico al N. de Barcelona. Geologia dels Països Catalans, núm. 1612. Barcelona, 1986