

Mineralitzacions cupríferes en margues i calcàries a Gebut, Soses, el Segrià, Lleida, Catalunya

Alfonso CALERO BARRIGA

Grup Mineralògic Català
Benavent de Segrià, Lleida, Espanya
alfonsocalerob@gmail.com

Carles MANRESA PLA

Grup Mineralògic Català
Balaguer, Lleida, Espanya
carles.manresa@gmail.com

Joan ROSELL RIBA

Grup Mineralògic Català
El Prat de Llobregat, Barcelona, Espanya
info@rosellminerals.com

RESUM

L'objectiu del present treball és posar de manifest la presència de mineralitzacions de coure a les margues i calcàries dels sediments d'una zona del municipi de Soses, a la comarca del Segrià, província de Lleida, Catalunya, Espanya. Aquests sediments formen part de la conca lignitífera de Mequinensa, pertanyent a la conca endorreica de l'Ebre. Les mineralitzacions cupríferes que aquí apareixen solen fer-ho amb aspecte massiu o com a agregats microcristal·lins, l'interès dels quals és essencialment científic i didàctic. El valor que poden tenir en una col·lecció és com a arxiu de memòria per a les futures generacions. L'estudi d'aquests afloraments de minerals de coure s'ha portat a terme des de 1984, quan es van fer les primeres troballes, fins a 2024, quan s'ha conclòs aquest treball. Els minerals reconeguts són: atacamita (probable), atzurita, calcocita, coure natiu, cuprita i malaquita. A més de la zona estudiada, s'han trobat vestigis d'aquests minerals en altres zones similars del sud de la comarca.

PARAULES CLAU

Lleida; Segrià; Soses; Conca de l'Ebre; margues; calcàries; atacamita; cuprita; malaquita.

ABSTRACT

The objective of this article is to reveal the presence of copper mineralization in the marl and limestone sediments of an area of Soses municipality, in Segrià region, Lleida province, Catalonia, Spain. These sediments are part of the Mequinensa lignitiferous basin, belonging to the endorheic Ebro's basin. Copper's mineralization that here appear usually do so with a massive appearance or as microcrystalline aggregates, whose interest is essentially scientific and didactic. The value's they can have in a collection as a memory archive for future generations. The study of these outcrops of copper minerals has been carried out since 1984, when the first discoveries were made, until 2024, when this work has been completed. The recognized minerals are: atacamite (probable), azurite, chalcocite, native copper, cuprite and malachite. In addition to the studied area, traces of these minerals have been found in other similar areas in the south of the region.

KEYWORDS

Lleida; Segrià; Soses; Ebro Basin; marls; limestones; atacamite; cuprite; malachite.

CALERO BARRIGA, Alfonso; MANRESA PLA, Carles; ROSELL RIBA, Joan (2024): «Mineralitzacions cupríferes en margues i calcàries a Gebut, Soses, el Segrià, Lleida, Catalunya». *Mineralogistes de Catalunya*, vol. 15, núm. 4 (2024-2), pp. 57-64.

INTRODUCCIÓ

Primeres troballes i ubicació

Exceptuant algunes grans concentracions mundials, la troballa de formacions cupríferes en roques sedimentàries no sol ser molt freqüent, o almenys no és el tipus de roques en les quals buscaríem minerals de coure, tret que es trobin en contacte amb jaciments hidrotermals. Sí que es coneixen casos esporàdics de la presència de minerals de coure en roques sedimentàries, com ara calcocita, Cu_2S , cuprita, Cu_2O , i fins i tot coure natiu, Cu, que en la majoria dels casos es

detecta per la presència de malaquita, $\text{Cu}_2[(\text{OH})_2|\text{CO}_3]$, que sol ser més freqüent i cridanera pel seu color verd (Bejtetin, 1977), i més rarament per l'atacamita, $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$.

Les primeres troballes d'indis de minerals de coure a la zona sud del Segrià van ser l'any 1984, a les calcàries del terme municipal de Serós. Es van trobar impregnacions de color verd, que ja a primera vista semblava que eren de malaquita, entapissant la superfície de fractura d'unes roques calcàries (FIGURA 1). Fins l'any 1990 van anar apareixent petites mostres d'aquesta mena de mineralitzacions en diversos punts geogràfics d'aquesta zona.

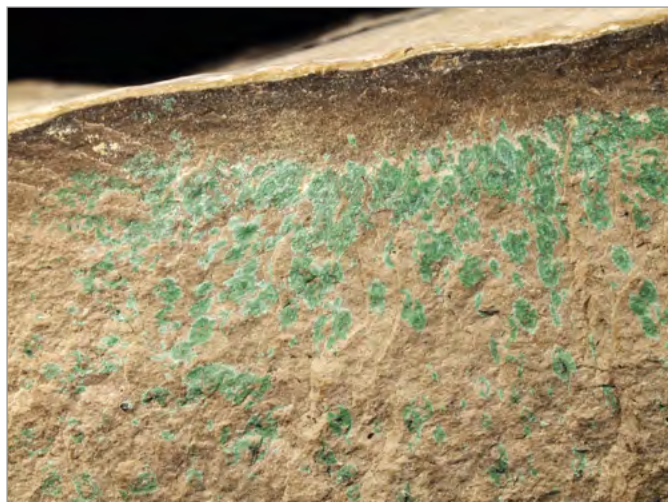


Figura 1. Malaquita en calcària. C.V. 5,5 cm. Lo Bovalar, Serós, Lleida. Recollida el 1984. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.

La incògnita era: d'on procedeixen aquests vestigis de coure i quin mineral primari els produïa? Finalment, es van trobar exemplars d'una suposada cuprita en un aflorament al costat de la ctra. LP-7041, a uns dos quilòmetres al nord d'Aitona però en terme de Soses, just a l'altura del poblat ibèric de Gebut (FIGURAS 2 i 3).

Presentaven una forma arrodonida, més aviat irregular, de color vermellós i estaven recobertes d'una patina de color gris fosc, gairebé negra, i d'una altra de color verd. Es disposaven sobre una calcària de color gris fosc de poc gruix, entre 1 i 5 cm, rica en matèria orgànica i cimentada per carbonat de calci (amb estronci), entre les capes estratificades superiors. La mateixa roca conté abundants fòssils (FIGURA 4). També hi havia nòduls de guix microgranular en procés de dissolució en superfície (FIGURA 5).

Figura 3. Vista d'una part de la zona estudiada, al costat de l'aparcament del poblat ibèric de Gebut, el 2024. Foto: Alfonso Calero.



Figura 2. Ubicació de la zona d'estudi, al costat del poblat ibèric de Gebut, al sud del terme municipal de Soses (Lleida, Catalunya). Mapa: modificat (J. L. Garrido) del *Mapa topogràfic de Catalunya 1.25.000* de l'ICGC; font: visor 'Vissir 3' de la web de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

La presència de les formacions s'evidencia per la patina verda que l'acompanya, tal com ja s'ha dit, i si no fos així, hagués passat inadvertida. Retirant la patina verda i grisa, apareix el color vermell brunenc del mineral primari, que en aquest moment es va determinar *de visu* com a cuprita, associada amb possible tenorita i amb malaquita (FIGURA 6).

Les cavitats dels fòssils (habitualment gasteròpodes) presents en la mateixa roca calcària han estat mineralitzades per calcita rica en estronci i ocasionalment contenen cristalls mil·limètrics ben formats (FIGURA 7). A prop d'aquest lloc, però en el terme d'Aitona i en materials similars es va trobar celestina de tipus fibrós de color blanc i rosat (FIGURA 8).

Les mineralitzacions de coure apareixen, per norma general, en els estrats de les capes superiors. El jaciment estudiat se situa en els estrats al sud de la Serra

Figura 4. Mol·lusc gasteròpode amb minerals de coure. C.V. 1,8 cm. Gebut, Soses, Lleida. Col·lecció i foto: Joan Rosell.





Figura 5. Guix granular en procés de meteorització en calcària. C.V. 7 cm. Gebut, Soses, Lleida. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.

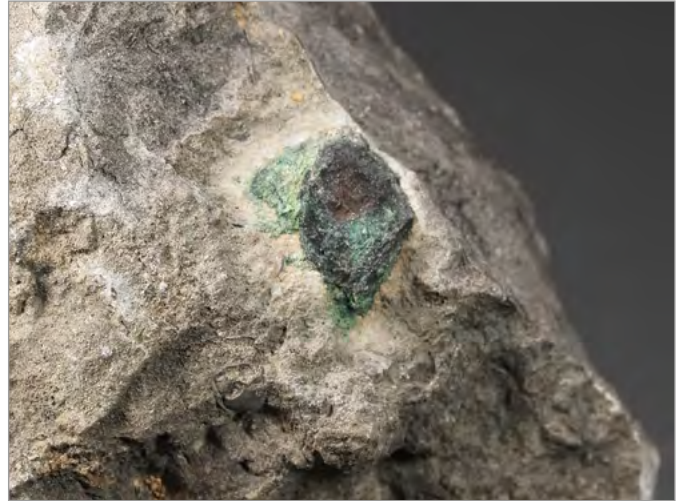


Figura 6. Formació de cuprita amb tenorita i malaquita. C.V. 4,7 cm. Gebut, Soses, Lleida. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.

dels Gebuts. També s'han trobat indicis de mineralitzacions de coure en altres localitats d'una àmplia zona del sud del Segrià (Aitona, Almatret, la Granja d'Escarp, Llardecans, Maials i Seròs).

Síntesi geològica

Les citades formacions cupríferes estan situades en materials sedimentaris de la formació Granja d'Escarp, que pertanyen a la conca lignitífera de Mequinensa, dins de la Conca de l'Ebre, que representa els últims estadis d'evolució de la conca d'avantpaís meridional de l'orogènia alpina (Puigdefàbregas et al., 1986), sent el centre de dipòsit de materials continentals procedents del desmantellament de les serralades circumdants, Pirineu al nord i Cadena Costanera Catalana al sud (FIGURA 9). Són materials

sedimentaris del Catià (Oligocè), de fa entre 28 i 23 milions d'anys (FIGURA 10).

Els estrats de la Conca de l'Ebre corresponen a episodis de sedimentació de materials terciaris formats per dipòsits continentals de tipus lacustre-palustre, terrígens i per nivells prims de calcàries de fàcies lacustres, que van reblir la depressió quedant englobats en la formació Granja d'Escarp (Cabrera, 1983) i discordants amb els sediments quaternaris originats pel riu Segre, dipositats en direcció NE-SO.

Possible origen de la mineralització

No queda clar l'origen de l'aportació de minerals de coure en aquesta zona tan concreta. El que sí que és clar és que són conseqüència de processos sedimentaris al·luvials i/o lacustres. Els sediments d'origen

Figura 7. Cristal·lització de calcita (amb estronci) en la cavitat que havia ocupat un mol·lusc gasteròpode. C.V. 2 cm. Gebut, Soses, Lleida. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.



Figura 8. Celestina acicular blanca i rosada en calcària. C.V. 2,5 cm. La Serreta, Aitona, Lleida. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.



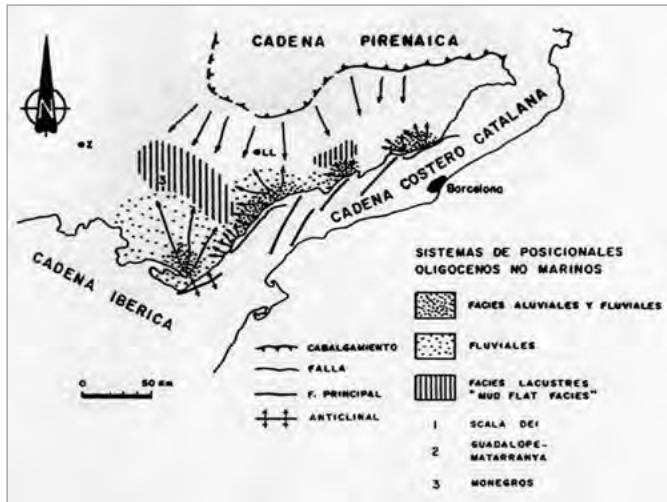


Figura 9. Sedimentología de la Conca de l'Ebre. Mapa: Cabrera et al. (1985); font: Compañía General de Sondeos S. A. (1992).

al·luvial corresponen a roques terrígenes de coloracions vermelloses i ocres dipositats per l'acció de sistemes de ventalls fluvials de procedència meridional (del Montsant) i altres de parts terminals de procedència pirinenca. Els sediments lacustres corresponen a roques terrígenes compostes per lutites, arenisques i calcàries de coloració grisa i ocre, formades per acumulació de fang carbonatat produït per l'acció d'organismes com bacteris, algues, caròfits, ostracodes, gasteròpodes, etc.; materials que han originat el lignit explotat en aquesta zona (mines de Mequinensa, Almatret, Granja d'Escarp, etc.) (Anadón et al., 1989).

El més probable és que l'aportació del coure vingui originat dels jaciments cuprífers del Pirineu i/o de la Cadena Costanera Catalana, tenint en compte que els sulfurs i alguns minerals de coure s'alteren

Figura 11. Color de la flama típica del coure, obtinguda de la pols mineral en filferro de platí. Foto: Alfonso Calero.

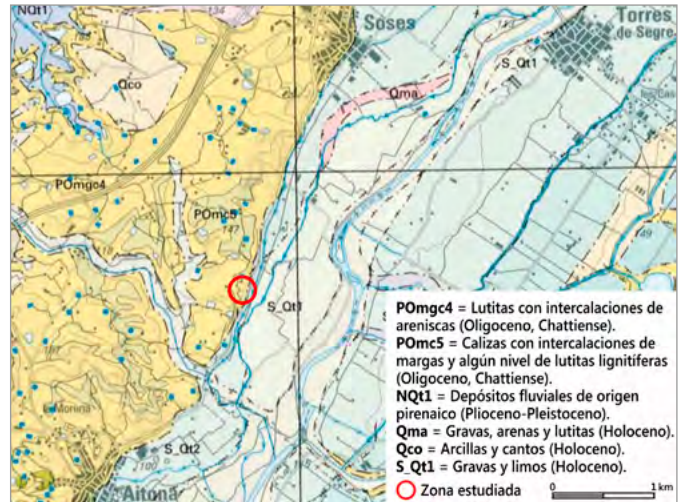


Figura 10. Litología de la zona d'estudi i els seus voltants. Mapa: modificat (J. L. Garrido) del *Mapa geològic comarcal de Catalunya 1.50.000* (núm. 33, Segrià) de l'ICGC (2015); font: secció 'Geoinformació i mapes' del web de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

en òxids i sulfats solubles, que són dissolts per les aigües freàtiques i pluvials, sent arrossegats posteriorment fins a les llacunes d'aigües tranquil·les per la xarxa fluvial, on en un ambient favorable reductor ric en oxigen i matèria orgànica, varen cristal·litzar en forma de nòduls i deposicions, juntament amb els sediments en el fons d'aquestes llacunes (Anadón et al., 1989).

IDENTIFICACIÓ I ANÀLISI MINERAL

Anàlisis inicials

Els resultats de les comprovacions físiques i químiques mitjançant assajos per via seca i humida en un principi, van ser una mica desconcertants a causa de la dificultat de separació dels diferents materials.

Figura 12. Règuls de coure metàl·lic, obtinguts per fusió de cuprita de l'aflocament de Gebut, Soses, Lleida. C.V. 8,5 mm. Foto: Joan Rosell.



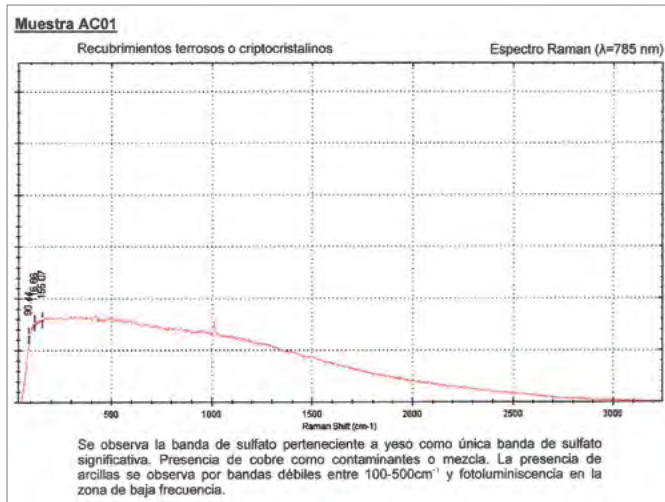


Figura 13. Espectre Raman (i comentaris) d'una possible mostra de cuprita. Font: César Menor (GeoSpectra).

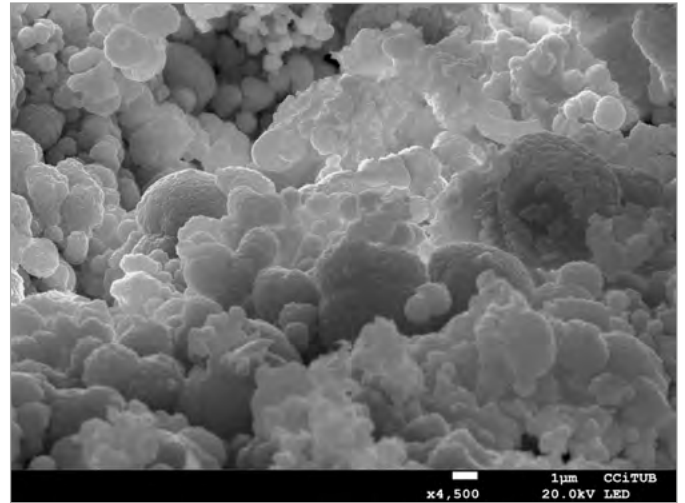


Figura 14. Imatge de la mostra analitzada de probable atacamita. Foto SEM: Joan Rosell.

Via seca

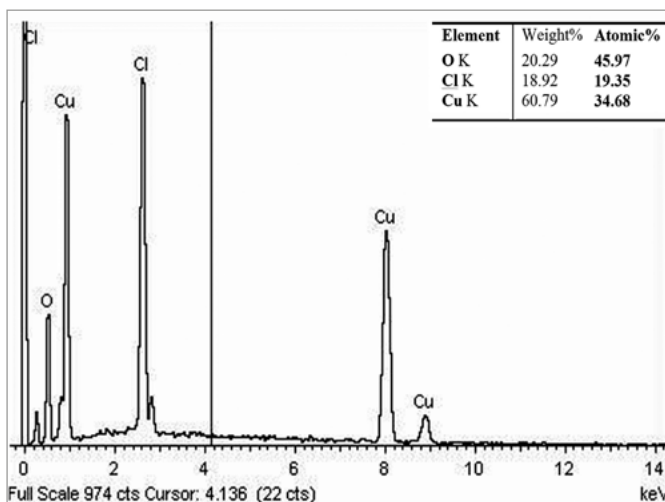
Van ser assajades un total de sis mostres diferents de la suposada cuprita. Tres d'elles es van comportar com un òxid de coure, dos com un sulfur de coure i una com un sulfat hidratat de coure. Aquesta última mostra possiblement contenia microcristalls de guix en l'interior el que explicaria aquest resultat.

Totes les mostres donen a la flama color verd, característic del coure (FIGURA 11) i de totes elles s'aconsegueix obtenir una boleta (règul) de coure metàl·lic, en fondre pols del mineral sobre carbó vegetal i flama reductora del bufador (FIGURA 12).

Via humida

Totes les mostres són solubles en àcid clorhídric concentrat calent i deixen un residu argilenc. Donen una solució de color verd fosc que precipita coure me-

Figura 15. Anàlisi EDS de la mostra de probable atacamita de la figura 14. Font: Joan Rosell.



tàl·lic sobre el ferro i comunica a la flama un bonic color blau viu de clorur de coure.

El que a primera vista va semblar malaquita, va ser pràcticament impossible de separar-ho totalment net, per la qual cosa el bombolleig en àcid clorhídric no es va considerar fiable per a classificar-ho directament com a malaquita.

Raman inicial

Davant aquests resultats, es va realitzar una primera espectroscòpia Raman a fi de determinar de quins minerals de coure en concret es podia tractar. El resultat no va ser conclouent. Es va observar la presència de guix i d'argiles, mentre que el coure estava present com a contaminant o mescla (FIGURA 13).

En cas d'haver assajat una altra mostra diferent amb espectroscòpia Raman, probablement el resultat hauria estat diferent, com demostren els sis assajos manuals duts a terme. La dificultat d'identificació ve donada, en tots dos casos, per les impureses contingudes en les formacions i el problema de separació d'aquestes.

Anàlisis finals

El resultat de les anàlisis dutes a terme mitjançant SEM-EDS de la patina verda de la mostra assajada és que conté coure i clor, la qual cosa indica que probablement es tracta d'atacamita (FIGURES 14 i 15), que pot aparèixer barrejada amb malaquita (FIGURA 16), encara que aquesta no es va detectar en aquestes anàlisis.

La formació vermellosa es va identificar com a cuprita (FIGURES 17 i 18). El pic del carboni, que sempre apareix en les anàlisis d'EDS, seria molt major de ser un carbonat, com seria el cas de la malaquita. També es va detectar la presència de guix (FIGURA 19).



Figura 16. Formació de probable atacamita amb malaquita i altres minerals de coure. C.V. 2 cm. Gebut, Soses, Lleida. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.

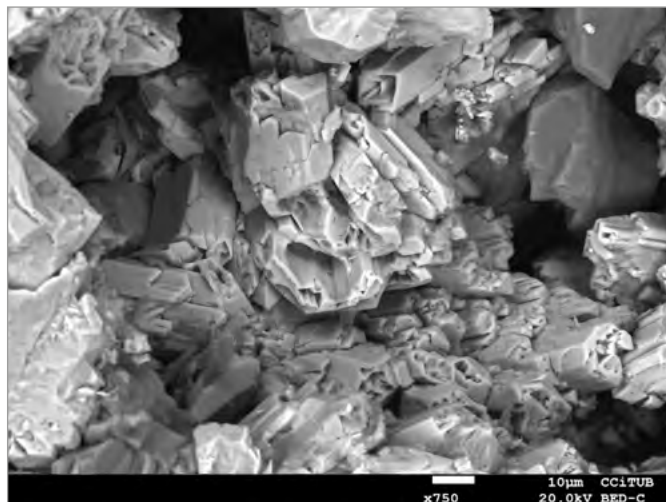


Figura 17. Imatge de la mostra analitzada de cuprita. Foto SEM: Joan Rosell.

En les mostres analitzades mitjançant aquesta tècnica no s'ha detectat la presència de sulfurs, com sí que es va trobar a les anàlisis manuals (mitjançant tub d'assaig tancat). Cal dir que no totes les mostres contenen sulfurs de coure i les que en contenen es tracta de calcocita microscòpica amb impureses. A les mineralitzacions que contenen sulfur de coure, aquest es reconeix a simple vista perquè apareix formant una aurèola groguenca, causada per aquestes impureses, al voltant de la cuprita alterada (FIGURA 20). Com s'ha dit, tampoc s'ha detectat malaquita.

Cal dir que quan es troba present la calcocita, aquesta sol anar íntimament associada a cuprita, i també a malaquita i/o possible atacamita, la qual cosa fa difícil la seva identificació.

Amb motiu d'un moviment de terres dut a terme a la zona on varen aparèixer les mineralitzacions de

coure, decidim fer una visita al lloc el gener de 2019, acompanyats per Àngel Blas (membre també del GMC), per a inspeccionar quina obra es realitzava i per si es posaven al descobert nous indicis de mineralitzacions. Els moviments de terres tenien com a objectiu adequar el terreny per a construir una àrea de descans, pensada especialment com a aparcament per a les visites al poblat iber de Gebut, i que actualment també s'utilitza per a l'observació de la floració anual dels arbres fruiters de la zona.

Poca cosa quedava en superfície de la capa de la calcària grisa fosca en la qual es van trobar les primeres mineralitzacions de coure. Però després de buscar a consciència entre les margues i calcàries, l'Àngel va descobrir uns puntets de color blau clar que pensava que podrien ser d'atzurita, $\text{Cu}_3[(\text{OH})_2](\text{CO}_3)_2$. Es tractava d'un mineral que es presentava en formacions

Figura 18. Anàlisi EDS de la mostra de cuprita de la figura 17. Font: Joan Rosell.

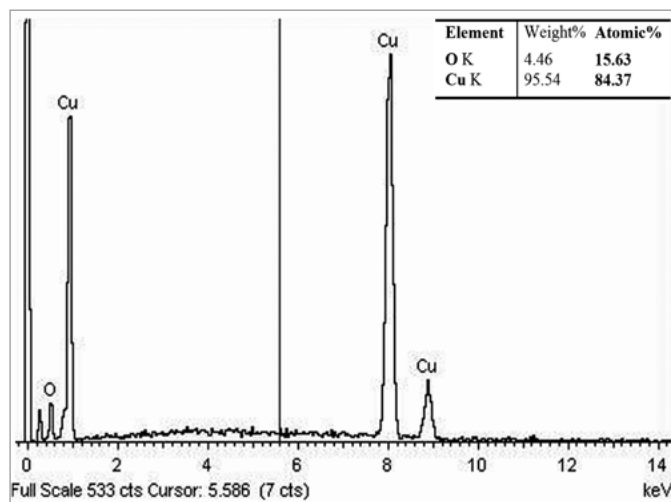


Figura 19. Cristalls de guix inclosos en la mostra de cuprita de la figura 17. Foto SEM: Joan Rosell Ribà.

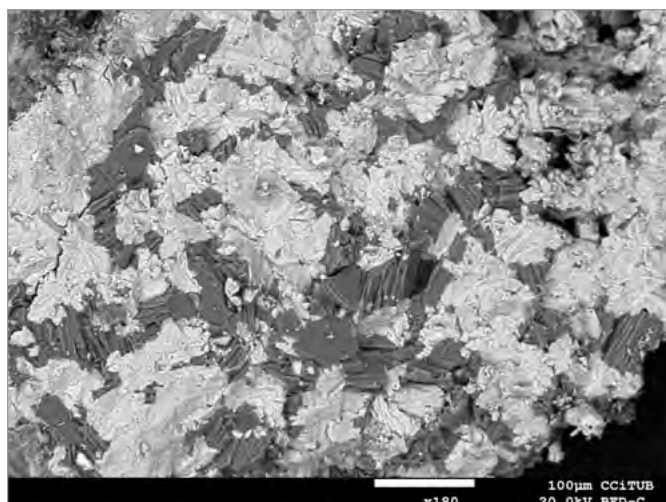




Figura 20. Formació de cuprita alterada, amb una aurèola d'impureses que contenen calcocita. C.V. 1,5 cm. Gebut, Soses, Lleida. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.



Figura 21. Atzurita en marga. C.V. 2,5 cm. Gebut, Soses, Lleida. Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.

nodulars mil·limètriques, de consistència terrosa, incloses en una marga de color gris clar (FIGURA 21).

Davant la nova troballa es va decidir fer la prova dels carbonats mitjançant àcid clorhídric. Es van seleccionar tres mostres dels minúsculs nòduls blaus i també tres més de color verd. Ens trobem, com en anteriors ocasions, amb el problema de la separació dels diferents components de la mostra. Així que, sense separar-los de la seva matriu, i humitejant amb àcid clorhídric la punta fina d'un escuradents i sota el

binocular, en tocar les mostres, totes elles van produir una notable eferlescència, indicatiu de la presència de carbonats, en aquest cas de coure (atzurita i malaquita, aquesta tal vegada barrejada amb atacamita).

A mitjan 2024 es van analitzar més mostres amb pàtina de color verd, resultant ser sempre malaquita, tal com s'havia comprovat anteriorment, per la qual cosa sembla que, si bé en algunes anàlisis amb SEM-EDS no es va detectar, aquest carbonat és més freqüent en la zona que la probable atacamita.

Agraïments

Als membres dels serveis d'espectroscòpia Raman i de microscòpia electrònica d'escombratge (SEM-EDS) dels Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona (CCiTUB), pel seu suport en les anàlisis fetes, les quals han estat possibles gràcies al conveni que el Grup Mineralògic Català té amb la Universitat de Barcelona, amb la coordinació de la Dra. Núria Llorca.

Al Dr. César Menor Salván, de GeoSpectra, per l'anàlisi Raman inicial de la possible cuprita.

A José Luis Garrido, per la seva revisió general de l'article.

A Frederic Varela, per la traducció al català del text original.

A Joan Manuel Ybarra, per la correcció ortogràfica de la maqueta.

Referències bibliogràfiques

- ANADÓN, P., CABRERA, L., COLLDEFORNIS, P. y SÁEZ, A. (1989). «Los sistemas lacustres del Eoceno superior y Oligoceno del sector oriental de la Cuenca del Ebro». *Acta Geologica Hispanica*, vol. 24, núm. 3-4, pp. 205-230.
- BETEJIN, A. (1977). *Curso de Mineralogía*. 3a.edició. Moscou: MIR. 737 pp.
- CABRERA, L. (1983). *Estratigrafia y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Oligoceno-Mioceno del SE de la Cuenca del Ebro*. Tesi doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona. 443 pp.
- COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS S. A. (1992). *Informe sedimentológico de la hoja geológica de Mayals (32-16)*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- PUIGDEFÀBREGUES C., MUÑOZ, J. A., MARZO, M. (1986). «Thrust belt development in the Eastern Pyrenees and related depositional sequences in the southern foreland basin». *International Association of Sedimentologists, Special Publication*, vol. 8, pp. 229-246.

Bibliografia consultada

- Calero, Alfonso. (2014). «Las celestinas del Baix Segrià». Butlletí *Infominer*, núm. 60 (2014-2).
- Calvo Rebollar, Miguel (2018). *Lo que el Ebro se llevó. Minas, trenes y barcos en la cuenca carbonífera de Mequinensa*. Col·lecció Temes. Saragossa: Prames.
- Fulloa Fuster, J. (2011). *Miners i Pagesos. L'explotació de lignits a la conca de Mequinensa. Una societat rural minera (1800-1950)*. Lleida: Universitat de Lleida.
- Fulloa Fuster, Jaume (2007). «La cuenca lignítfera de Mequinensa: característiques del mineral e implicacions econòmiques». A O. Aldunate i I. Heredia [coord.] *Comunicacions del I Encuentro de Jóvenes Investigadores en Historia Contemporànea de la AHC*. Saragossa: Universidad de Zaragoza.
- Mata Perelló, J.M. (2009). «Itinerario geológico [...] entre Mequinensa, la Granja d'Escarp y Serós». *Terra Endins*, vol. 20, núm. 230, pp. 1-12.
- Romero Ortiz de Villacián, J. (1922). «Estudio de la cuenca lignítfera del Ebro y Segre». *Boletín Oficial de Minas y Metalurgia*, vol. 58, pp 3-42.
- Savirón y Caravantes, Paulino (1947). *Estudio sobre los carbones de la cuenca del Ebro: lignito de Mequinensa y de Utrillas*. Saragossa: Taller ed. El Noticiero.

DATA RECEPCIÓ: 21-09-2024. DATA ACCEPTACIÓ: 04-10-2024. DATA INICI EDICIÓ: 15-10-2024.

Nòduls de probable cuprita amb alteració superficial de minerals de coure. C.V. 3,8 cm. Gebut, Soses, Lleida.
Col·lecció: Alfonso Calero; foto: Joan Rosell.



Celestina (cristalls prismàtics) amb malaquita. C.V. 1,5 cm.
Maials, Lleida. Col·lecció i foto: Alfonso Calero.

