La llum dels marbres: una nova eina per a identificar els grans marbres clàssics

Una nova publicació a la revista ***Minerals*** presenta els avenços en l'aplicació de la catodoluminiscència (CL) a l'estudi i identificació dels marbres blancs utilitzats en l'època clàssica.

La **catodoluminiscència** (CL) és un fenomen òptic i electromagnètic que té lloc quan un feix d'electrons bombardeja una matèria, produint l'emissió de llum visible. És a dir, emetent una luminiscència.

Aquesta llum varia en funció de la composició química. En geologia, sovint s'aplica en combinació amb el microscopi petrogràfic no només per a distingir entre els minerals sinó també per a examinar les estructures internes de les roques, element clau per a explicar-ne la història de la seva formació.

Amb aquest nou treball es fa un pas endavant en l'ús d'aquesta tècnica i en la distinció entre els diferents **marbres blancs** utilitzats al món grecoromà. Aquests materials es compten entre els materials nobles per excel·lència de l'època clàssica. No es casualitat, de fet, que fossin profusament utilitzats per a fer escultures, sarcòfags, mobles, inscripcions epigràfiques… així com en la decoració de grans edificis monumentals o vil·les i residències de les elits socials.

Els autors de l'article són **Ph. Blanc** (professor emèrit de la Universitat Pierre et Marie Curie – La Sorbonne), **P. Lapuente** (Universitat de Saragossa – investigadora adscrita de l'ICAC) i **A. Gutiérrez Garcia-M.**, directora de la Unitat d'Estudis Arqueomètrics de l'ICAC.

L'estudi presenta dues grans fites. D'una banda, se supera una de les limitacions principals de la CL òptica, que només permet obtenir paràmetres qualitatius, gràcies a la quantificació dels espectres i intensitats de la resposta luminescent i el

desenvolupament d'una metodologia específica. I, alhora, es posa a l'abast de la comunitat científica la **primera base de dades CL-quantitativa** i que ha resultat de l'aplicació d'aquesta tècnica.

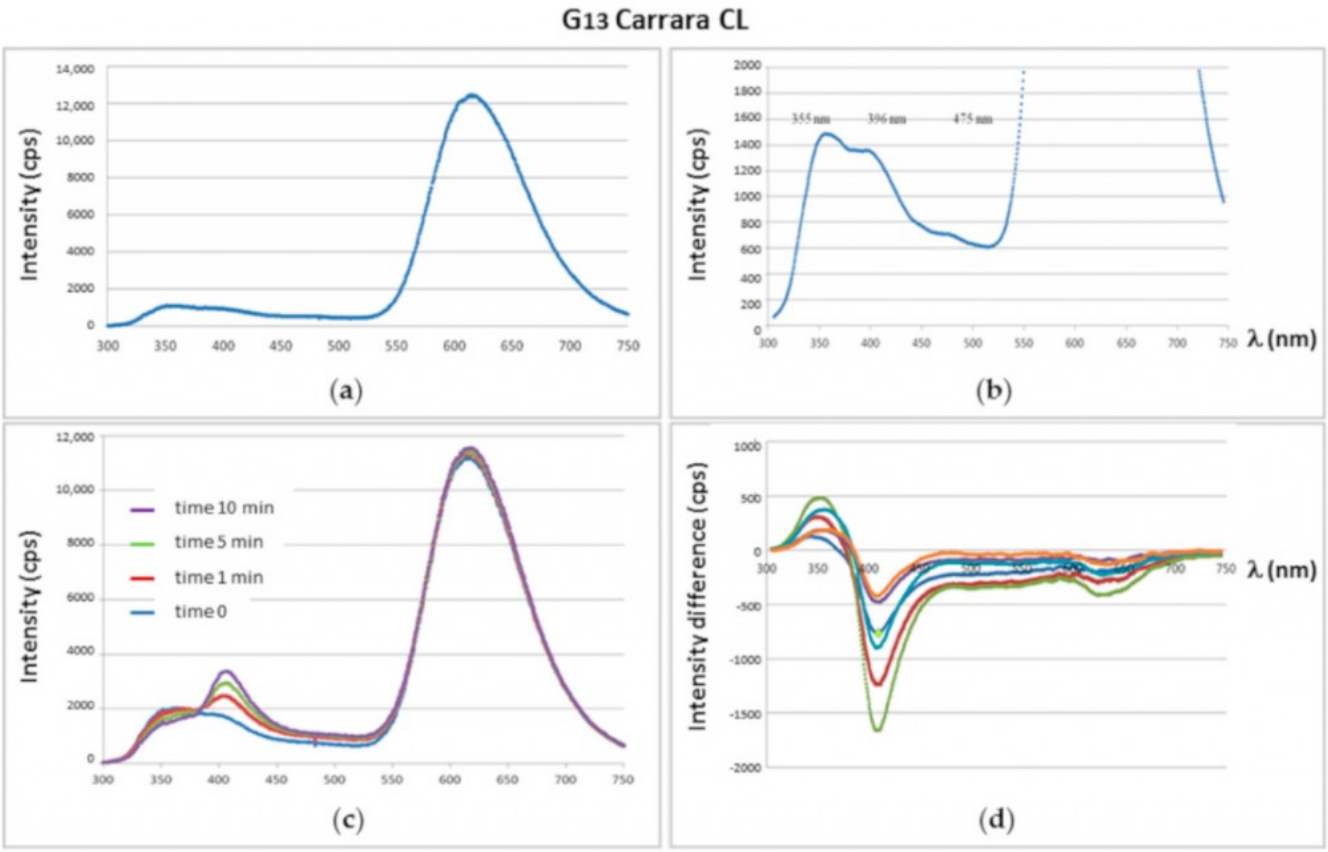
El nou mètode consisteix en la preparació de mostres del marbre en pols, que tot seguit es col·loquen en una placa específicament dissenyada per a poder ser premsada i introduïda al microscopi electrònic de rastreig (SEM) amb un espectròmetre acoblat. Així, es poden obtenir els espectres específics i la intensitat d'aquests espectres per a cadascuna de les mostres.

Seqüència de la preparació de mostres per a l'anàlisi CL-quantitatiu, desenvolupada per Ph. Blanc a la UPMC de París (© Ph. Blanc)

Donada la inestabilitat intrínseca de les emissions lumíniques, s'han fet nombrosos assajos en diverses condicions experimentals, per obtenir el major nombre de respostes i calibrar el protocol per obtenir resultats representatius.

A més, s'ha aplicat aquesta tècnica a un conjunt de ***c.* 500 mostres de marbres** d'Itàlia (pedreres de Carrara), Àsia Menor (pedreres de Göktepe, Afyon i Afrodisies) i Grècia (pedreres del Pentèlic, Tassos, Naxos, Paros i Proconès) amb resultats extremadament interessants (especialment un cop posats en relació amb els paràmetres CL òptics) i que confirmen el gran potencial de la CL quantitativa com a eina complementària a les anàlisis actuals i amb què distingir, no només entre els diferents marbres blancs, sinó també entre

diferents pedreres d'un mateix districte d'extracció.



Diferents assajos experimentals en una mostra (G13) de marbre obtinguda a les pedreres de Carrara (© ICAC)

Aquest estudi és la continuació d'una línia de recerca iniciada en el seu moment per **Ph. Blanc**, un dels pioners en l'aplicació de la catodoluminiscència (CL) a l'anàlisi dels marbres antics, i adoptada per la Unitat d'Estudis Arqueomètrics de l'ICAC com a part essencial del protocol analític de la Unitat des de fa ja una dècada, gràcies a la col·laboració amb **P. Lapuente**.

Així, la UEA ha esdevingut un dels laboratoris de referència a nivell mundial en aquesta tècnica. Actualment, l'equip de la Unitat està treballant per a incloure en aquesta base

de dades de referència els marbres peninsulars i dels Pirineus, amb la previsió de tenir resultats positius a curt termini.

La recerca publicada a ***Minerals*** s'emmarca en les línies de recerca de l'equip de recerca **ArPA** (Arqueometria i Produccions Artístiques) i, concretament, en els següents projectes de recerca:

- *Officinae lapidariae Tarraconenses*. Canteras, talleres y producciones artísticas en piedra de la Provincia Tarraconensis (I+D HAR2015-65319-P), dirigit per **Diana Gorostidi** (URV-ICAC).
- El mensaje del mármol: prestigio, simbolismo y materiales locales en las provincias occidentales del imperio romano entre época antigua y alto-medieval a través del caso de *Hispania* y *Aquitania*, PGC2018-099851-A-I00 (MCIU/AEI/FEDER, UE), dirigit per **Anna Gutiérrez Garcia-M.** (investigadora Ramón y Cajal i cap de la UEA de l'ICAC).