

RESEARCH REPORT

**EXPLORACIÓN DE LA PIEDRA EN LA PROTOHISTORIA
IBÉRICA: ANÁLISIS FTIR EN LA SIERRA DE
ALCARAZ (ALBACETE, ESPAÑA)**

*Stone Exploitation in Iberian Protohistory: FTIR Analysis
from the Sierra de Alcaraz, Albacete, Spain*

Arturo García-López,¹ Alberto Dorado Alejos,² Jesús Moratalla Jávega³

¹ Grupo de Investigación PROMETEO (HUM-143), Universidad de Granada; Centro de Estudios de Arqueología Bastetana (✉ garcialopezart@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8625-7824>); ² Laboratorio de Arqueometría, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada (✉ doradoalejos@ugr.es, <https://orcid.org/0000-0003-0351-7550>);

³ Instituto Universitario de Investigación en Arqueología y Patrimonio Histórico; Departamento de Prehistoria, Arqueología, Historia Antigua, Filología Griega y Filología Latina, Universidad de Alicante (✉ jesus.moratalla@ua.es, <https://orcid.org/0000-0003-0227-6150>)

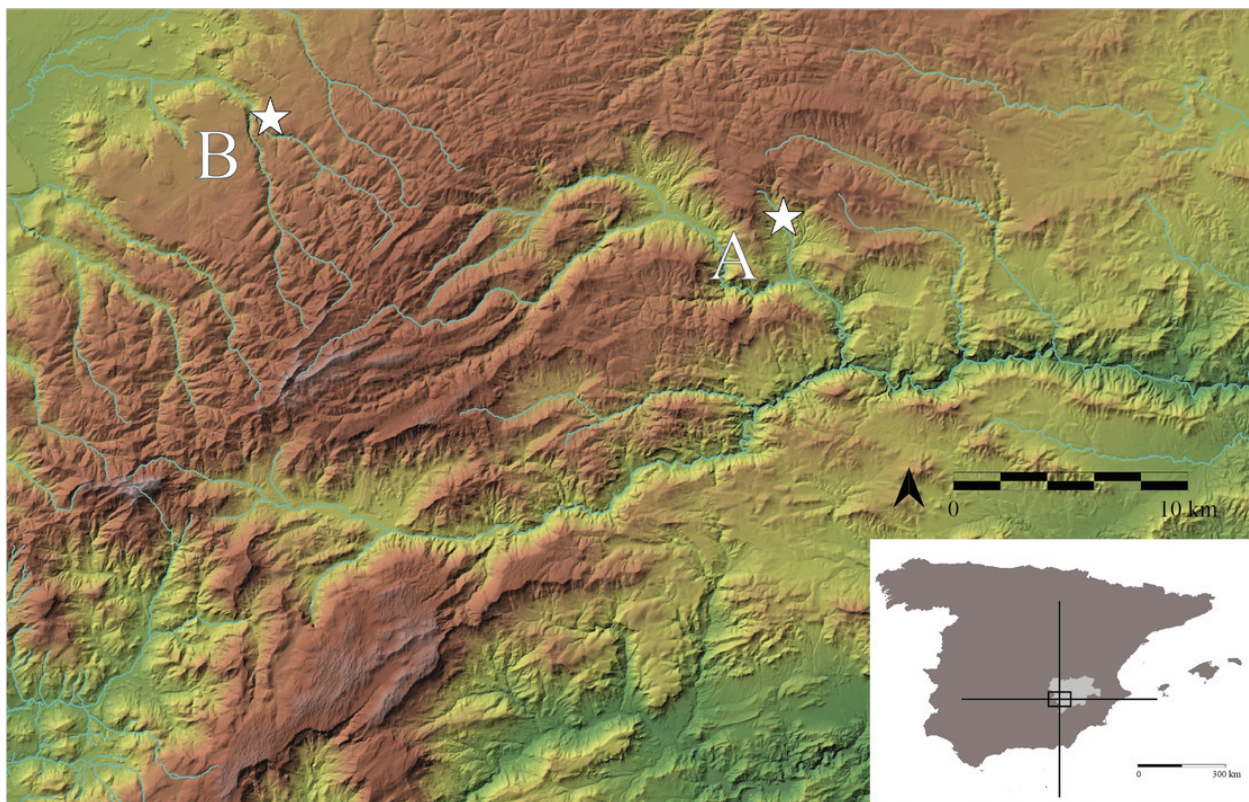


Figura 1a. Área de trabajo y localización de los enclaves estudiados: Los Cucos (A) y cantera (B).

RESUMEN. *Se presentan nuevos datos sobre la explotación de la piedra con fines constructivos en la protohistoria del sudeste de la península ibérica, concretamente del yacimiento de Los Cucos (Bogarra, Albacete) y una posible cantera de aprovisionamiento. Este estudio pretende conectar los inéditos datos arquitectónicos con la aplicación del análisis mediante infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR).*

Recibido: 5-6-2023. Aceptado: 15-6-2023. Publicado: 23-6-2023.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea. Endorsed by Andrés María Adroher Auroux & Fernando Prados Martínez. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal. License CC BY 3.0 ES. <https://n2t.net/ark:/49934/301>. <http://purl.org/aia/5114>.

PALABRAS CLAVE. *Protohistoria; cultura ibérica; cantería antigua; trabajo de la piedra.*

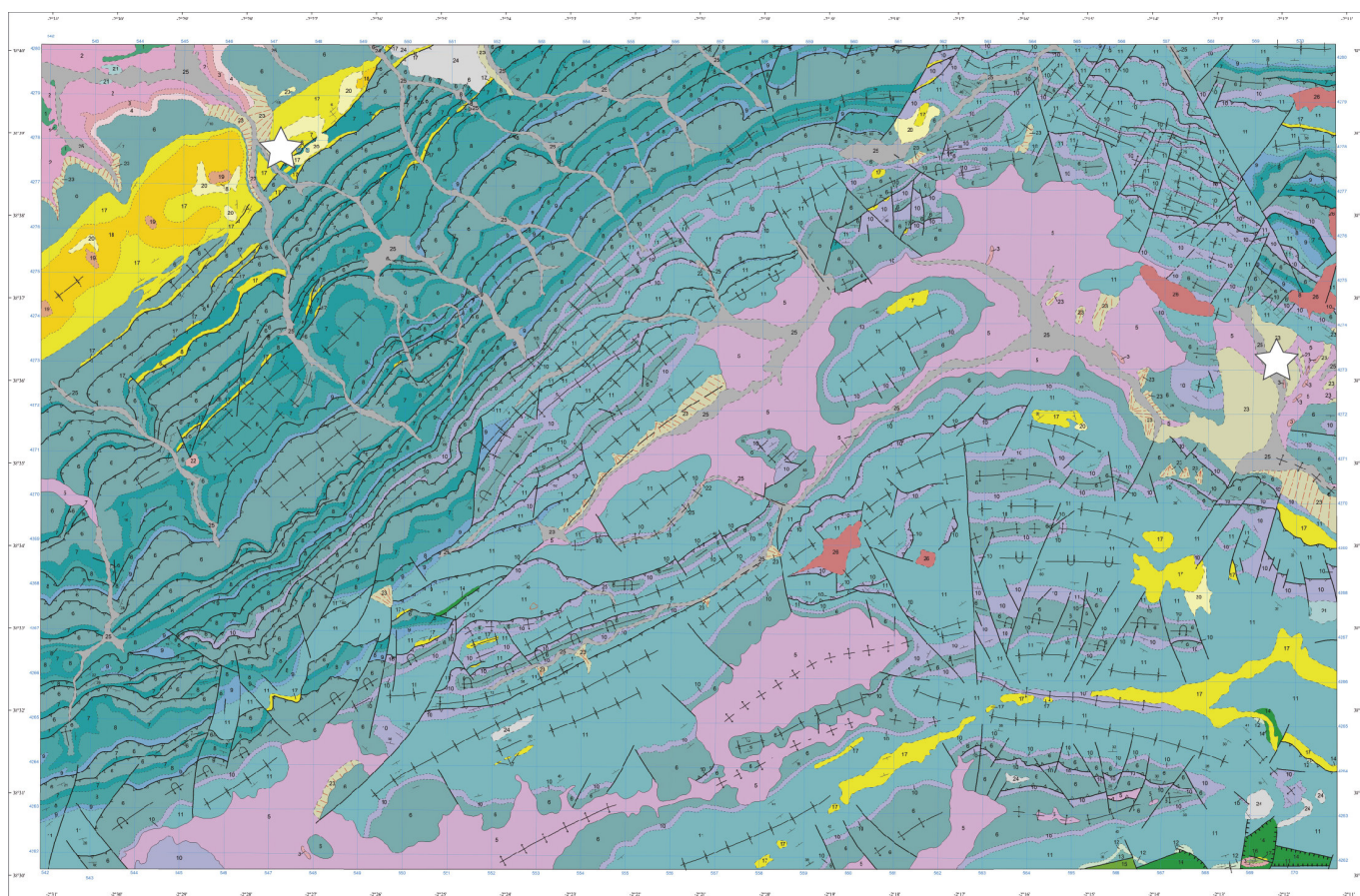
ABSTRACT. *We present new data on the exploitation of stone for construction purposes in the protohistory of the southeast of the Iberian Peninsula, specifically from the site of Los Cucos (Bogarra, Albacete) and a possible supply quarry. This study aims to connect the unpublished architectural data with the application of Fourier transform infrared analysis (FTIR).*

KEYWORDS. *Protohistory; Iberian culture; ancient stone masonry; stonework.*

INTRODUCCIÓN

La manifestación escultórica se erige como uno de los elementos más particulares de la cultura ibérica, sociedad protohistórica en el abanico mediterráneo de la península ibérica. No solo representa interesantes escenas de la aristocracia o de seres fantásticos, sino que los contextos arqueológicos a los que queda asociada re-

miten exclusivamente a ámbitos funerarios o culturales paisajísticos. Sin embargo, pese a la gran información en términos productivos que puede ofrecer, su innegable valor artístico ha derivado en una investigación que desde fines del s. XIX ha orbitado casi de forma exclusiva en torno al estudio estilístico. No obstante, los últimos años han visto nacer un interesante cambio de rumbo del objetivo cognitivo hacia la óptica producti-



1 Cuarcitas, grauvacas y pizarras, 2 Brechas, arcillas, arenas y calizas, 3 Areniscas y arcillas. En Bogarra calizas y dolomias con Miophorias, 4 Arcillas y margas yesíferas, 5 Indiferenciado, 6 Dolomias microcristalinas y carniolas, 7 Margas y arcillas con niveles dolomíticos, 8 Calizas y dolomias, a veces oolíticas, 9 Margas y arcillas, 10 Margas y arcillas con nivel medio dolomítico, 11 Calizas con niveles oolíticos y/o dolomias, 12 Calizas nodulosas rosas y margocalizas y arcillas, 13 Calizas oolíticas, 14 Arenas y margas, 15 Dolomias arcillosas y arcillas dolomíticas, 16 Calizas blancas, 17 Calcarentitas bioclásticas (molosas) y calizas de briozoos, 18 Limos y arenas blancas, 19 Calcarentitas bioclásticas y arenas, 20 Conglomerados cuarcíticos, 21 Terrazas y aluviones antiguos, 22 Travertinos, 23 Coluviones y conos de deyección, 24 Arcillas de descalcificación y eluviones, 25 Aluviones y terrazas recientes, 26 Indiferenciado



Figura 1b. Área de trabajo y localización de los enclaves estudiados: Los Cucos (A) y cantera (B).

va, ora la talla de la pieza ora la explotación de la materia prima (Chapa *et al.* 2018; Rouillard *et al.* 2020).

Uno de nuestros casos de estudio en el sudeste peninsular, motor de las actividades arqueológicas que en la actualidad desarrollamos en la sierra de Alcaraz (figura 1), es el conjunto de las esfinges de Haches, un altorrelieve completo (figura 2-B) y parte de un segun-

do que conforman una pareja de estos animales fantásticos descubiertos de forma fortuita en 1947 en la zona conocida como Los Cucos (Bogarra, Albacete). Se fechan, al calor de criterios estilísticos, entre fines del s. VI e inicios del V a. C. y se interpretan como parte de una estructura arquitectónica turriforme (García-López 2022: 65-66).

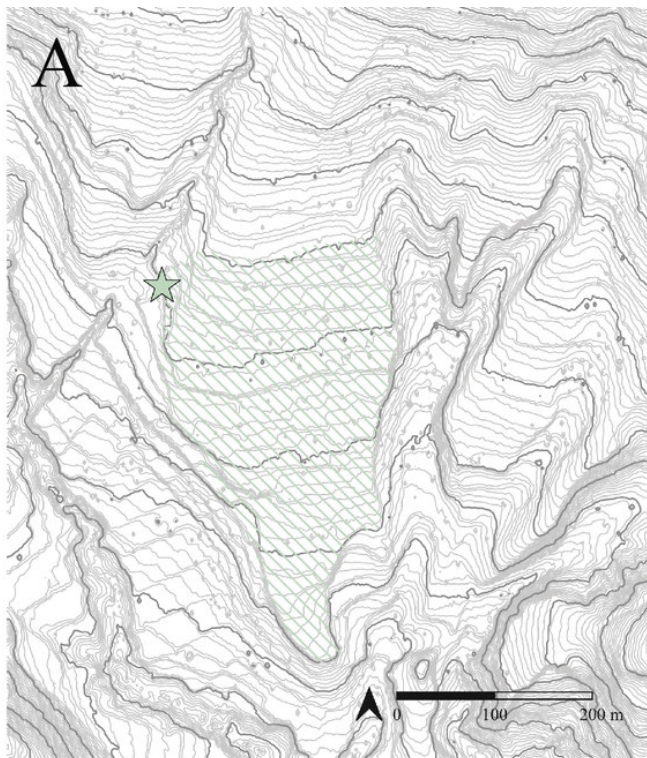


Figura 2. Yacimiento de Los Cucos (A), esfinge de Haches (B) y sillar muestreado (C).

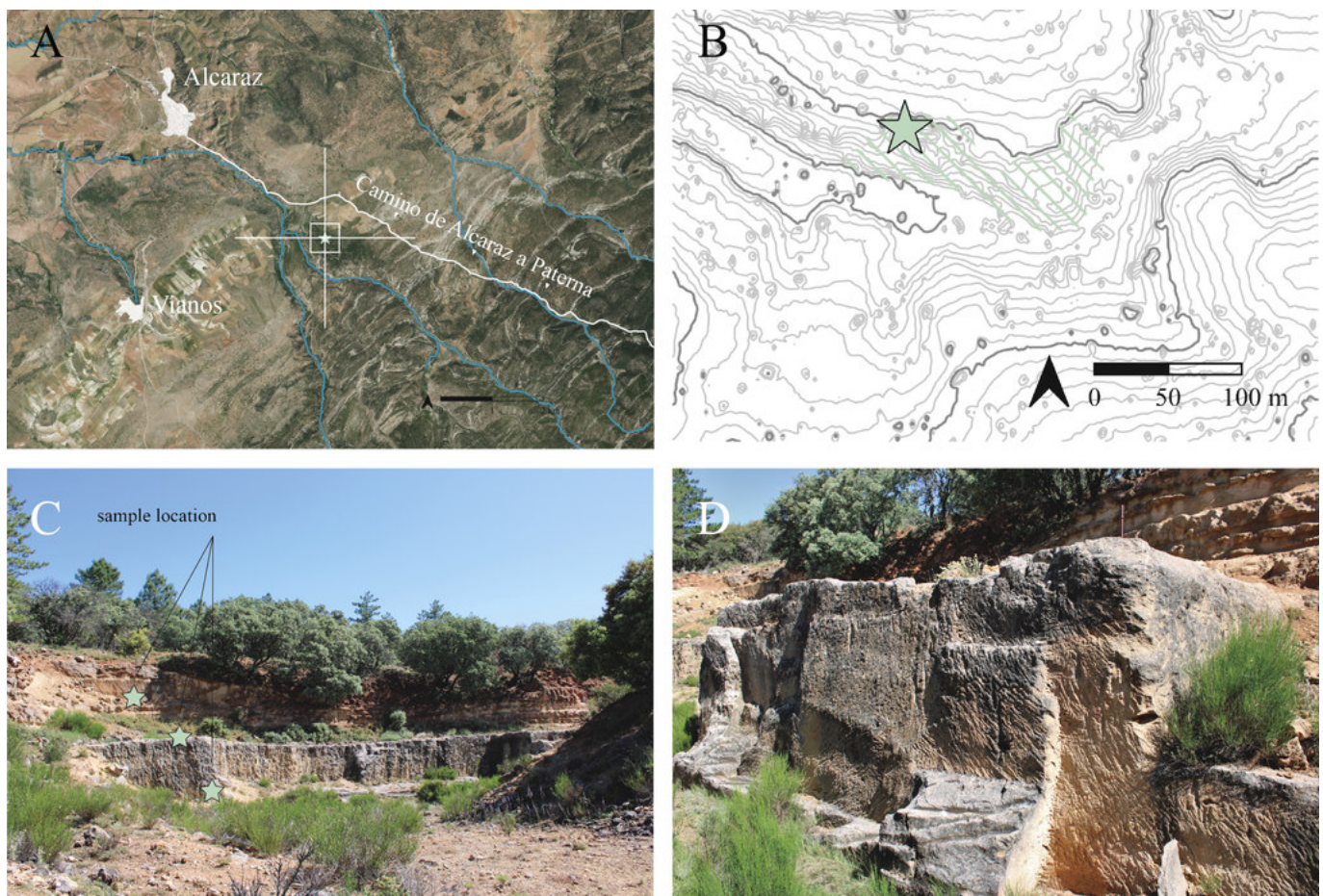


Figura 3. Cantera de Loma de Piqueras y frentes de extracción.

Las prospecciones arqueológicas realizadas en 2021 depararon el registro de un interesante conjunto de sillares, molduras y otros elementos tallados que posibilitan imaginar un paisaje monumental posiblemente funerario que, dado el volumen de materiales en superficie, debió de exigir un importante esfuerzo constructivo.

La necesidad de mirar hacia los aspectos y gestos que definen la producción y la talla escultóricas en época ibérica motivó preguntarse de dónde procedía la piedra de los bloques documentados.

El análisis macroscópico de la práctica totalidad de los bloques tallados, incluidas las esfinges de Haches, sugería una roca arenisca o calcarenita de grano fino que no existe en el entorno inmediato, donde se materializa un sustrato geológico conformado principalmente por calizas y margas; siendo este uno de los factores que inducen a pensar en que formasen parte de una misma estructura.

Los pequeños focos de roca calcarenítica más próximos, en el valle del río Mundo, se encontraban en zonas muy escarpadas, de difícil acceso y con pendientes

que impedirían el adecuado traslado de los bloques hasta Los Cucos (figura 1). Alejando ligeramente nuestra búsqueda al corazón de la sierra de Alcaraz, pudimos localizar una cantera abandonada en la zona conocida como Loma de Piqueras, al norte del paraje de Los Batanes (Alcaraz, Albacete) (figura 3-A).

A fecha de hoy, dicha cantera se encuentra en un coto de caza privado, lo cual, sumado al abandono de la explotación y la cobertura vegetal, no permite percibir la totalidad del conjunto. No obstante, atendiendo a la ortofotografía histórica del *Vuelo Americano B* (1956-1957), calculamos una extensión aproximada de 0,2 ha.

Distinguimos en ella un frente abierto mecánicamente a fines del siglo XX (figura 3-C) y, junto a este, una serie de puntos de extracción que, por su disposición en grada o escalonada (figura 3-D), podrían remitir a momentos antiguos como los documentados en las canteras ilicitanas de Ferriol (Elche, Alicante) (Rouillard *et al.* 2020) o las insulares de Son Catlar (Ciutadella, Menorca) (García-López y Prados Martínez 2022), ambas propuestas como protohistóricas. Otros frentes, con otra disposición y organización de los puntos de extrac-

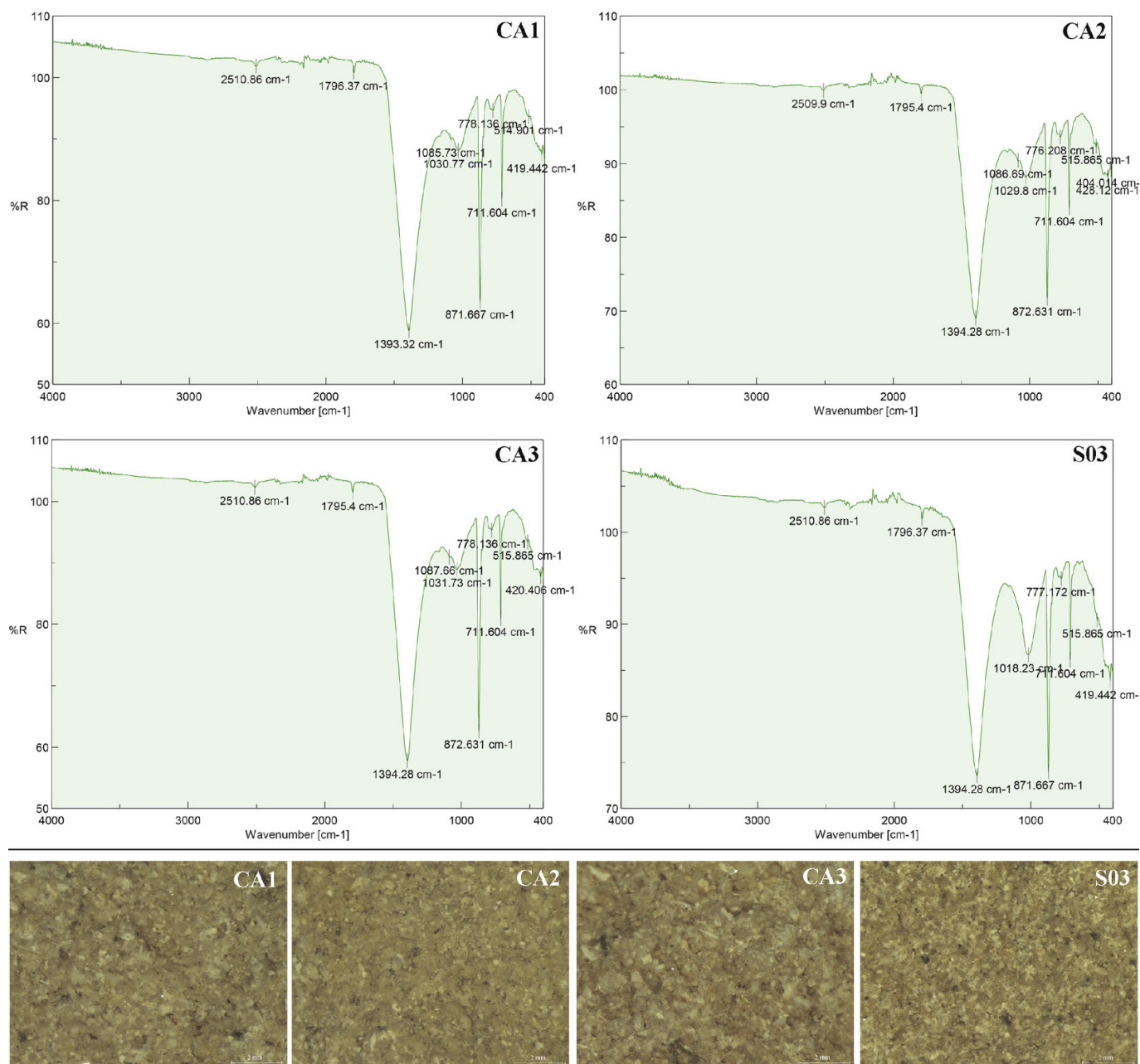


Figura 4. Arriba, resultados espectroscópicos mediante FTIR de las muestras de materias primas obtenidas de la cantera (CA1, CA2 y CA3) y la muestra del sillar (S03). Abajo, fotografía de detalle de las muestras analizadas.

ción, podrían adscribirse a época medieval y renacentista, momento en el que la inmediata villa de Alcaraz se alza como cabeza de alfoz castellano en el cual se materializa una importante actividad constructiva y arquitectónica monumental de la mano de Andrés de Vandelvira (Petrel 2006).

RESULTADOS ANALÍTICOS

Para la identificación de las rocas, se ha procedido a un análisis mediante infrarrojos por transformada de

Fourier (FTIR). Se empleó para ello un espectrómetro *Jasco 4700* con un módulo de reflectancia total atenuada (ATR) para obtener un total de 50 mediciones por muestra, entre 400 y 4000 cm^{-1} . Las fotografías de detalle se practicaron mediante una lupa estereoscópica *Leica M80* con cámara *EZ-350*, un objetivo de 0,5 aumentos y oculares de 10 \times , complementado por un zoom modelo *Factor Zoom* y el software de adquisición de datos *LAS Interactive Measurement module v.4* de *Leica*.

Macroscópicamente, apenas pueden observarse diferencias entre las muestras analizadas, es decir, entre la muestra tomada de uno de los bloques de piedra are-

nosa de Los Cucos (S03) (figura 2-C), que parece ostentar un retallado redondeado posiblemente decorativo en una de sus caras, y aquellas procedentes de la cantera (CA1, CA2 y CA3) (figura 3). Se observa así una amalgama de pequeños cristales de cuarzo y calcita de tonos blanquecinos y amarillentos que conforman la roca —que identificamos como calcarenita—, salpicados en mayor o menor medida por pequeños nódulos de FeO que se aglutinan de forma homogénea con tonalidades rojizas (figura 4).

Estos datos han sido corroborados mediante los resultados FTIR. Así, son visibles seis bandas en 420, 712, 873, 1392 y 1793 cm^{-1} , siendo las bandas 712 y 873 cm^{-1} características de la calcita (Kirboga y Oner 2013; Munawaroh *et al.* 2019). Las bandas en el rango entre 1018-1030 cm^{-1} pueden asignarse a la vibración de estiramiento asimétrico de los grupos Si–O, al estiramiento simétrico (776-778 cm^{-1}) y al modo de flexión simétrico y asimétrico Si–O (515 cm^{-1}), respectivamente (Saikia *et al.* 2008; Bosch-Reig *et al.* 2017) (figura 4).

CONSIDERACIONES FINALES

Estos análisis sugieren un mismo tipo de roca para el sustrato natural de la cantera y la piedra empleada en Los Cucos, quizá la misma destinada a la erección del monumento al que pertenecerían las esfinges de Haches. No obstante, estos datos —macroscópicos y espectrales— deben ser tomados con cautela.

Agradecimientos

Este estudio emana de los resultados de la actividad arqueológica *El monumento ibérico de Haches (Bogarra, Albacete): estudio productivo y territorial. Prospección intensiva superficial en Haches (Bogarra, Albacete)* autorizada por Viceconsejería de Cultura y Deportes de la JCCM (EXP 21.0677-P1) y dirigida por A. García y J. Moratalla. Asimismo, se enmarca en el proyecto *Propuesta para preparación de nueva solicitud a las próximas convocatorias María de Maeztu de la Unidad Científica de Excelencia 'Archaeometrical Studies: Inside the artefacts & ecofacts'* de la Universidad de Granada, financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020); y en el proyecto *Mejora de la investigación y externalización del Laboratorio de Arqueometría 'Antonio Arribas Palau' Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada* (EQC2018-004880-P) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España.

REFERENCIAS

- BOSCH-REIG, F.; J. V. GIMENO-ADELANTADO; F. BOSCH-MOSSI; A. DOMÉNECH-CARBÓ. 2017. Quantification of minerals from ATR-FTIR spectra with spectral interferences using the MRC method. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 181: 7-12. <<https://doi.org/10.1016/j.saa.2017.02.012>>.

La distancia que separa la cantera de Loma de Piqueiras de la ubicación de Los Cucos supone, siguiendo la caminería histórica de la comarca, un trayecto de 30,5 km con una pendiente media de 1,58 % que, si bien no supondría obstáculos para el traslado rodado de bloques, sí podría evidenciarlos la lejanía. Así, mirando a otras canteras explotadas en época protohistórica como las registradas en Ferriol, los poblados y necrópolis que emplearon su piedra se emplazan, a excepción de la desembocadura del Segura (a casi 30 km), en un radio aproximado de 10 km siguiendo los caminos tradicionales (Moratalla *et al.* 2020: 91).

Tampoco podemos pasar por alto casos más cercanos, como el de la inmediata sierra del Segura, donde los estudios del conjunto escultórico del valle de Jutia (Albacete) parecen apuntar a un foco de extracción casi contiguo (Fort *et al.* 2019).

Por otro lado, huelga señalar que el examen analítico traído a estas páginas supone una primera aproximación al conjunto lapídeo de Los Cucos, que deberá ser analizado *a posteriori*, con mayor detenimiento, junto con los otros bancos de calcarenita de la zona, a partir de una aproximación petrográfica usando láminas delgadas para la caracterización de los fenocristales, su organización y morfometría, mediante fluorescencia de rayos X para su completa identificación geoquímica, y difracción de rayos X para su caracterización mineralógica. Con esto, sirvan estas páginas para sentar la primera piedra de los estudios analíticos de los materiales lapídeos de Los Cucos.

- CHAPA BRUNET, T.; J. GARCÍA CARDIEL. 2018. De la cantera al taller escultórico ibérico. Un camino difícil de recorrer. En *Lapidum natura restat. Canteras antiguas de la península en su contexto*, eds. A. Gutiérrez y P. Rouillard, pp. 137-148. Madrid: Casa de Velázquez.
- FORT, R.; T. CHAPA ; S. GONZÁLEZ REYERO. 2019. Selective use of limestone in Iberian Iron Age sculptures and monuments: a case study from Jutia (Albacete, Spain). *Archaeological and Anthropological Sciences* 11: 853-870. <<https://doi.org/10.1007/s12520-017-0574-6>>.
- GARCÍA-LÓPEZ, A. 2022. En los albores de la escultura ibérica. Notas sobre las facies antiguas (fines del s. VI-mediados del V a. C.) en la provincia de Albacete. *Panta Rei* 16: 59-82. <<https://doi.org/10.6018/pantarei.514311>>.
- GARCÍA-LÓPEZ, A.; F. PRADOS MARTÍNEZ. 2022. El trabajo de la piedra en la Protohistoria balear. Estudio tecnológico y productivo de la arquitectura de Son Catlar (Ciutadella, Menorca). *SPAL* 31, 2: 75-94. <<https://doi.org/10.12795/spal.2022.i31.20>>.
- KIRBOGA, S.; M. ONER. 2013. Effect of the Experimental Parameters on Calcium Carbonate Precipitation. *Chemical Engineering Transactions* 32: 2119-2124. <<https://doi.org/10.3303/CET1332354>>.
- MORATALLA, J.; C. MONTENAT; P. ROUILLARD. 2020. Un territoire, des hommes. En *Des carrières en archipel. Au pays de la Dame d'Elche (Alicante, Espagne)*, pp. 81-102.
- MUNAWAROH, F.; L. K. MUHARRAMI; TRIWIKANTORO; Z. ARIFIN. 2019. Synthesis and Characterization of Precipitated CaCO₃ from Ankerite Prepared by Bubbling Method. *KnE Engineering (International Conference on Basic Sciences and Its Applications (ICBSA-2018))* 4, 2: 98-104. <<https://doi.org/10.18502/keg.v1i2.4435>>.
- PETREL MARÍN, A. 2006. *La huella en Alcaraz de Andrés de Vandelvira*. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses «Don Juan Manuel».
- ROUILLARD, P.; L. COSTA; J. MORATALLA, EDS. 2020. *Des carriers en archipel. Au pays de la Dame d'Elche (Alicante, Espagne)*. Madrid: Casa de Velázquez.
- SAIKIA, B. J.; G. PARTHASARATHY; N. C. SARMAH. 2008. Fourier transform infrared spectroscopic estimation of crystallinity in SiO₂ based rocks. *Bulletin of Materials Science* 31: 775-779. <<https://doi.org/10.1007/s12034-008-0123-0>>.