LUIS JOSÉ GARCÍA-PULIDO, LUIS ARBOLEDAS MARTÍNEZ, EVA ALARCÓN GARCÍA
Y FRANCISCO CONTRERAS CORTÉS
(EDS.)

PRESENTE Y FUTURO DE LOS PAISAJES MINEROS DEL PASADO

Estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento

GRANADA
2017

Los capítulos de este libro son fruto de los trabajos presentados en el *VIII Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste europeo* y han pasado una evaluación por los editores de la mencionada reunión científica.

Esta obra ha sido co-financiada por la Editorial de la Universidad de Granada y la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM).

© LOS AUTORES
© LOS EDITORES
© SEDPGYM (Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero)
© UNIVERSIDAD DE GRANADA
Campus Universitario de Cartuja
Colegio Máximo, s/n, 18071, Granada
Telf.: 958 243930-246220
www: editorial.ugr.es
ISBN: 978-84-338-6157-3 Depósito Legal: Gr./1470-2017
Edita: Editorial Universidad de Granada
Campus Universitario de Cartuja, Granada
Fotocomposición: Luis José García-Pulido
Diseño de cubierta: Josemaría Medina Alvea
Imprime: Gráficas La Madraza. Albolote. Granada

Printed in Spain *Impreso en España*

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Prólogo

PRESENTACIÓN……..……...p. 13

Luis Arboledas Martínez, Eva Alarcón García, Luis José García-Pulido y Francisco Contreras Cortés

Primera parte: minería

[01]…….....p. 19

LA PRODUCCIÓN DE LAS "MAZAS MINERO" EN EL CONTEXTO CLÁSICO DE LOS POBLADOS ARGÁRICOS DEL SUDESTE PENINSULAR
Selina Delgado-Raack y Roberto Risch

[02]…….…...p. 31

EVOLUCIÓN DE LA MINERÍA ANTIGUA EN EL VALLE DEL RUMBLAR (BAÑOS DE LA ENCINA, JAÉN)
Luis Arboledas Martínez, Eva Alarcón García, Francisco Contreras Cortés y Auxilio Moreno Onorato

[03]…….....p. 45

MINERÍA FENICIO Y ACTIVIDAD PÚNICA EN CALARREONA (CARTAGENA)
Jesús Bellón Aguilera

[04]…….....p. 51

UNA NUEVA EXPLOTACIÓN MINERA PROTOHISTÓRICA EN EL NORDESTE: LA MINA DE LA TURQUESA O DEL MAS DE LES MORERES EN TARRAGONA
Ignacio Soriano Llopis, Nuria Rafel i Fontanals, Mark A. Hunt Ortiz, Ignacio Montero Ruiz y Selina Delgado-Raack

[05]…….....p. 61

MANANTIALES SALOBRES DE LA RIBERA DEL TAJO: VALDELASCASAS, ALPAJÉS Y SOTOMAYOR (ARANJUEZ, MADRID)
Mariano Ayarzagüena Sanz, Fernando López Cidad, Francisco Ramos Sánchez y Santiago Valiente Cánovas

[06]…….…..…...p. 71

HUNDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS DE TIERRAS EN LOS FARALLONES YESÍFEROS DEL TAJO, JARAMA Y TAJUÑA: REPERCUSIONES SOBRE ASENTAMIENTOS PREHISTÓRICOS E HISTÓRICOS Y LAS SALINAS
Mariano Ayarzagüena Sanz, Fernando López Cidad, Francisco Ramos Sánchez y Santiago Valiente Cánovas

[07]…….……...p. 81

LAS MINAS DE VARISCITA DE LA COMARCA DE ALISTE (ZAMORA)
Rodrigo Villalobos García y Carlos P. Odriozola

[08]…….…...p. 91

EL COMPLEJO MINERO DE LA CUEVA DEL ZORRO (TOTANA, MURCIA)
Carlos Martínez Martínez

[09]…….……...p. 97

LOS RECURSOS MINERO-METALÚRGICOS DE LOS MONTES DE MÁLAGA Y SU RELACIÓN CON LA MALAKA FENICIA
Susana Carpintero Lozano, Luis Efrén Fernández Rodríguez y Ana Arancibia Román

[10]……...p. 109

LA FRANJA PIRÍTICA IBÉRICA EN ÉPOCA ROMANA
Juan Aurelio Pérez Macías

[11]……...p. 121

LE COMMERCE DU CUIVRE ET DU PLOMB HISPANIQUES A L'EPOQUE ROMAINE (IIe s. a.C.-Ier s. p.C.).
LES ITINERAIRES DE RASSEMBLEMENT, D'EXPORTATION ET DE DISTRIBUTION DES METAUX
Christian Rico y Claude Domergue

[12]……...p. 131

LA MINA ROMANA DE PLOMO ARGENTÍFERO DE LA RAMBLA DEL ABENQUE (SIERRA MINERA DE CARTAGENA): MORFOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE EXTRACCIÓN, TIPOS DE MINERALIZACIÓN Y CRONOLOGÍA DE LA EXPLOTACIÓN
Jean-Marc Fabre, Emmanuelle Meunier, Mustapha Souhassou, Christian Rico y Juan Antonio Antolinos Marín

[13].....p. 141

ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS GALERÍAS Y OQUEDADES EXISTENTES EN LOS FRENTES DE EXPLOTACIÓN DE LA MINA DE ORO DEL HOYO DE LA CAMPANA (GRANADA)
Luis José García-Pulido, Antonio González Ramón, Tomás J. Sánchez Díaz, Andrés Segura Herrero, Diego Raúl Gea López, Antonio García Salazar y Pedro Pérez Martínez

[14].....p. 153

ANÁLISIS DE LOS MAYORES DESPRENDIMIENTOS DE LADERA PRESENTES EN EL VALLE DEL RÍO DARRO (GRANADA). INESTABILIDADES NATURALES O ABATIMIENTOS DE LA FORMACIÓN ALHAMBRA PARA EXPLOTAR EL ORO ALUVIAL
Luis José García-Pulido, José Miguel Azañón Hernández, Francisco José Roldán García y José Vicente Pérez Peña

[15].....p. 165

DE HIERRO, COBRE Y PLATA. LA ACTIVIDAD MINERA - METALÚRGICA EN LA DEHESA DE NAVALVILLAR (COLMENAR VIEJO, MADRID) DESDE LA ANTIGÜEDAD TARDÍA HASTA LA MODERNIDAD
Fernando Colmenarejo García, Rosario Gómez Osuna, Jesús Jiménez Guijarro, Alfonso Pozuelo Ruano y Cristina Rovira Duque

Segunda parte: metalurgia

[16].....p. 173

INNOVACIÓN Y CONTINUIDAD EN LA METALURGIA PREHISTÓRICA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA
Salvador Rovira Llorens

[17].....p. 191

PERSPECTIVAS DE LA APROXIMACIÓN EXPERIMENTAL A LA METALURGÍA CALCOLÍTICA
Abel Berdejo Arcéiz, Alberto Obón Zúñiga, Marta Alcolea Gracia, Ion Ander Somovilla de Miguel y Laura de Juan Mangas

[18].....p. 203

LA METALURGIA DEL COBRE DURANTE EL CALCOLÍTICO Y EL ARGAR: UN ACERCAMIENTO DESDE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS
Vicente Lull, Rafael Micó, Cristina Rihuete Herrada y Roberto Risch

[19].....p. 215

BETWEEN WEST AND EAST: METAL TRADE IN ETRURIA AND CENTRAL TYRRHENIAN SEA FROM EARLY IRON AGE TO ROMANIZATION. PRELIMINARY RESEARCH AND PERSPECTIVES FOR AN INTERDISCIPLINARY RESEARCH
Marco Benvenuti, Luciana Drago, Marjike Gnade, Cecilia Bellafiore y Elena Scarsella

[20].....p. 221

LA MINERÍA DEL HIERRO EN LA ZONA DE LA SIERRA DE LA CULEBRA Y SUS CONEXIONES CON EL POBLADO DEL CASTILLÓN DURANTE EL PERIODO TARDOANTIGUO EN LA PROVINCIA DE ZAMORA
José Carlos Sastre Blanco, Patricia Fuentes Melgar, Manuel Vázquez Fadón y Óscar Rodríguez Monterrubio

[21].....p. 229

METALURGIA DO OURO, EM ÉPOCA ROMANA, NO VALE SUPERIOR DO TERVA, BOTICAS (NORTE DE PORTUGAL)
Carla Maria Braz Martins

[22].....p. 237

A CAULDRON OF IRON AND BRONZE FROM THE ROMAN TIMES PROCEEDING FROM OLIVAL DOS TELHÕES, ALMENDRA, VILA NOVA DE FOZ CÔA (NORTHEAST OF PORTUGAL)
Ana Sofia Fonseca, Eduardo Ferreira y Carla Maria Braz Martins

[23].....p. 243

EL TALLER METALÚRGICO DEL CASTELLOT DE BOLVIR (II-I A.C.) Y LA PRESENCIA ROMANA EN EL PIRINEO
Oriol Olesti Vila, Jordi Morera Camprubí, Ignacio Montero Ruiz y Óscar García Vuelta

[24].....p. 251

LA METALURGIA DEL HIERRO EN EL CASTILLO DE CURIEL (PEÑAFERRUZ - GIJÓN, ASTURIAS)
Noelia Fernández Calderón

[25].....p. 259

SACAR EL ESTAÑO DE LAS PIEDRAS: UN PROCEDIMIENTO ARTESANAL PARA LA OBTENCIÓN DE ESTAÑO EN LA GALICIA MERIDIONAL
Aaron Lakinger, Cristina I. Fernández, Beatriz Comendador Rey, Elin Figueiredo, J. P Veiga y Rui J. C. Silva

Tercera parte: puesta en valor

[26].....p. 271

THE PAVT PROJECT (BOTICAS, PORTUGAL). FROM SPACE AND MEMORY: SYMBIOSIS OF A CULTURAL LANDSCAPE
Luís Fontes, Mafalda Alves y Bruno Osório

[27].....p. 277

RESPONSABILIDADES DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS EN LA RECUPERACIÓN DE LOS PAISAJES MINEROS
Gonzalo Martín Morales de Castilla

[28].....p. 283

PROPUESTA DE GESTIÓN DE LAS LABORES MINERAS ABANDONADAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID
Mª del Milagro Escribano Bombín, Carmen Mataix González y Rafael Escribano Bombín

[29].....p. 291

DATOS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO MINERO DE LA COMARCA VALENCIANA DEL BAJO SEGURA O VEGA BAJA DEL SEGURA (ALICANTE / ALACANT)
Josep Maria Mata-Perellò, P. Alfonso Abella, F. Climent Costa, D. Parcerisas Doucastella y J. Vilaltella Farràs

[30].....p. 295

DATOS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO MINERO DE LA COMARCA VALENCIANA DEL VINALOPÓ MEDIO / VINALOPÓ MITJÀ (ALICANTE / ALACANT)
Josep Maria Mata-Perellò, P. Alfonso Abella, F. Climent Costa, D. Parcerisas Doucastella y J. Vilaltella Farràs

[31].....p. 299

DATOS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO MINERO DE LA COMARCA VALENCIANA DEL BAJO VINALOPÓ / BAIX VINALOPÓ (ALICANTE / ALACANT)
Josep Maria Mata-Perellò, P. Alfonso Abella, F. Climent Costa, D. Parcerisas Doucastella y J. Vilaltella Farràs

[32].....p. 303

DATOS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO MINERO DE LA COMARCA VALENCIANA DEL ALTO VINALOPÓ (ALICANTE / ALACANT)
Josep Maria Mata-Perellò, P. Alfonso Abella, F. Climent Costa, D. Parcerisas Doucastella y J. Vilaltella Farràs

[33].....p. 307

DATOS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO MINERO DE LA COMARCA CATALANA DE L´ANOIA (CATALUNYA CENTRAL)
Josep Maria Mata-Perellò, Joaquim Sanz Balagué y Josep Font Soldevila

[34].....p. 313

DATOS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO MINERO DE LA COMARCA CATALANA DE L´ALTA SEGARRA (CATALUNYA CENTRAL)
Josep Maria Mata-Perellò, Joaquim Sanz Balagué y Josep Font Soldevila

[35].....p. 317

VALORACIÓN ARQUITECTÓNICA Y ADECUACIÓN PAISAJÍSTICA Y URBANA DEL POBLADO DE LAS MINAS DEL MARQUESADO O BARRIADA DE LOS POZOS DE ALQUIFE (GRANADA)
Virginie Brazille Naulet y Luis José García-Pulido

Cuarta parte: paisajes mineros y poblamiento

[36].....p. 327

EVOLUCIÓN DEL PAISAJE MINERO EN LAS SIERRAS ANDALUZAS ORIENTALES QUE ORLAN LOS ALTIPLANOS DE BAZA Y GUADIX. DESDE LOS ORÍGENES HASTA INICIOS DE LA EDAD MODERNA
Alejandro Caballero Cobos, Luis José García-Pulido, Francisco Contreras Cortés, Luis Arboledas Martínez, Eva Alarcón García, José María Martín Civantos, Andrés María Adroher Auroux, Auxilio Moreno Onorato y Lorenzo Sánchez Quirante

[37].....p. 341

MINERÍA IBÉRICA EN SIERRA NEVADA (GRANADA) Y SU PERDURACIÓN EN EL PAISAJE ACTUAL. EL COMPLEJO ARQUEOLÓGICO DE EL CARDAL (FERREIRA)
Andrés María Adroher Auroux, Carmelo A. García Campoy, Juan Alejandro González Martín, Enrique Peregrín Pitto y Justo Sol Plaza

[38].....p. 355

SAL, MONEDAS, VÍAS Y FUENTES. LA LOCALIZACIÓN DE EGELASTA: UN PROBLEMA POR RESOLVER
Jonathan Terán Manrique

[39].....p. 367

LA CUENCA MINERA DEL PRIORAT (TARRAGONA). DATOS PRELIMINARES ACERCA SU OCUPACIÓN EN ÉPOCA ROMANA
Margarida Genera i Monell, Joan Carles Melgarejo Draper, Anna Serra, Marc Campeny, Cristina Villanova, Montgarri Castillo y Lisard Torró

[40]……...p. 377

EL CONJUNTO EPIGRÁFICO DE VILLALÍS - LUYEGO - PRIARANZA DE LA VALDUERNA (LEÓN). UNA PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN
Elena Zubiaurre Ibáñez y Alejandro Beltrán Ortega

[41]……...p. 389

EXPLOTACIÓN ROMANA DE LA MINA DE EL CENTENILLO. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y PERSPECTIVAS DE FUTURO
Luis María Gutiérrez Soler y Alejandro Casas Crivillé

[42]……...p. 397

ESPACIOS DE EXPLOTACIÓN MINERA EN LA PERIFERIA DE LA CIUDAD DE SISAPO-LA BIENVENIDA (ALMODÓVAR DEL CAMPO, CIUDA REAL)
Mar Zarzalejos, Germán Esteban, Luis Mansilla, José Luis Gallardo, Patricia Hevia y Jesús Bermúdez

[43]……...p. 409

DATOS SOBRE CONTENIDOS Y FUNCIONALIDAD DE ALGUNAS VASIJAS PROCEDENTES DE ASENTAMIENTOS MINEROS, MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A LA ESPECTROMETRÍA DE MASAS
Margarida Genera i Monells, Mariano Ayarzagüena Sanz, José Luis Vílchez Quero, Eloisa Manzano Moreno, Santiago Cantarero Malagón, Alejandra García García, Santiago Valiente Canovas, Ilenia Fedele y Francisco Ramos Sánchez

Síntesis final

[44]……...p. 417

SÍNTESIS DEL CONGRESO
Claude Domergue

[45]……...……p. 421

EPÍLOGO DEL LIBRO
Antonio Pizarro Losilla

PRÓLOGO

PRESENTACIÓN

La actividad minera y metalúrgica ha dejado una fuerte impronta en los paisajes y en las comunidades donde se ha desarrollado, generando un importante patrimonio material e inmaterial, producto de la interacción del ser humano con el medio. A lo largo de este libro se analiza la producción del metal en las regiones mineras del suroeste europeo desde la prehistoria hasta época contemporánea y su repercusión en la conformación del paisaje, todo ello desde diferentes perspectivas y disciplinas. Pero, el paisaje entendido como un registro continuo, que revela la huella dejada por distintas prácticas sociales de comunidades del pasado. Se han analizado los procesos de producción desde la extracción del mineral hasta su transformación en metal, el consumo y la distribución del mismo dentro de un contexto global de la sociedad y economía de las diferentes etapas pre e históricas.

En este libro se reúnen las ponencias, comunicaciones y posters presentados en el *VIII Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste europeo* celebrado en Granada (Complejo Administrativo Triunfo de la Universidad de Granada) entre los días 11 y 15 de junio de 2014 bajo el título "*Presente y futuro de los paisajes mineros del pasado: estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento*", el cual ha dado nombre a la presente monografía. Dicho evento científico estuvo organizado por la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM) en colaboración con la Sociedad Ibérica de Geología y Minería Ambiental para el desarrollo y el Ordenamiento del Territorio (SIGMADOT), la Federación Iberoamericana de Sociedades de Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (FISDPGYM), la Sociedad Española para la Historia de la Arqueología (SEHA), junto a los miembros del Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía (HUM-7764) "*Minería Metálica en las Sierras Andaluzas Orientales. Desde los orígenes hasta inicios de la Edad Moderna*" pertenecientes a la Universidad de Granada (UGR), la Escuela de Estudios Árabes y el Instituto de Historia del CSIC.

El congreso se concibió con el objetivo de contribuir al desarrollo de las nuevas y numerosas líneas de investigación sobre estudios de minería y metalurgia que están en boga de la comunidad científica, a raíz del avance continuo que ha supuesto la aplicación de los análisis arqueométricos y las nuevas tecnologías (reproducción 3D, análisis SIG o Lidar, fotogrametría, etc.). Dicho objetivo se ha conseguido con creces como podrá comprobar el lector de esta monografía ya que se recogen un gran número y variado de trabajos producto de las investigaciones que se están realizando en el suroeste europeo desde diferentes enfoques y periodos cronológicos. Así, encontramos estudios centrados por ejemplo en la minería y metalurgia prehistórica en el sureste de la Península, la conservación del patrimonio minero o la arqueología experimental metalúrgica.

El lema del congreso que da título al libro, *aunaba la idea vertebradora entorno a la que se estructuró y organizó esta reunión que se dividió en cuatro sesiones temáticas/científicas: minería* (técnicas y métodos de explotación, estudios arqueológicos, etc.), metalurgia *(*experimentación, técnicas de explotación, analíticas...), valorización del patrimonio minero; poblamiento y paisajes mineros (estructuración del territorio, estudios puntuales y diacrónicos...). *Cada una de estas áreas temáticas contó con una ponencia marco a cargo de* investigadores con una larga trayectoria investigadora que enmarcaron los aspectos más relevantes a tratar en cada una de las sesiones.

El congreso tuvo una buena aceptación desde el primer momento. Prueba de ello fue el número de comunicaciones y pósteres presentados, ascendiendo las primeras a 49 y los segundos a 17. En total se publicaron 70 trabajos en las pre-actas previas al congreso, que fueron entregadas a los participantes y asistentes, cuya edición se realizó en la Editorial Universidad de Granada y corrió a cargo de la SEDPGYM y del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada. Si bien, durante el congreso se defendieron

Luis Arboledas Martínez, Eva Alarcón García, Luis José García-Pulido, Francisco Contreras Cortés (2017). "Presentación". En: L.J. García-Pulido, L. Arboledas Martínez, E. Alarcón García y F. Contreras Cortés (Eds.), *Presente y futuro de los paisajes mineros del pasado: estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento, VIII Congreso sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*, SEDPGYM y Dpto. de Prehistoria y Arqueología de la UGR, Editorial Universidad de Granada, Granada, pp. 13-15.

públicamente 38 comunicaciones: 17 en la sesión de minería, 13 en la de metalurgia, 6 en la de puesta en valor y 12 en la sesión de paisajes mineros, y 12 posters.

De todas las presentaciones, en esta edición se publican un total de 43 trabajos, más el prólogo/presentación a cargo de los editores y una síntesis final del congreso a modo de epílogo realizada por Claude Domergue. Los trabajos se publican en dos formatos, una en papel en blanco y negro, y la otra, en formato digital en un CD que se incorpora al final del libro. En esta versión, los lectores pueden leer y observar todas las figuras, gráficos y láminas a color. De esta manera, podrán entender y distinguir mucho mejor, en algunos casos concretos, las gráficas que acompañan al texto.

Como es lógico, el monográfico no ofrece un panorama exhaustivo sobre la minería y metalurgia en el suroeste europeo, pero si es representativo tanto de los proyectos de investigación en marcha o finalizados como de las nuevas técnicas y perspectivas metodológicas imperantes. En este sentido, los capítulos del libro se agrupan, al igual que el congreso, en cuatro bloques o áreas en función de la temática de investigación: minería, metalurgia, conservación y puesta en valor del patrimonio minero y paisajes mineros.

El primer grupo de trabajos, que correspondería básicamente con la primera sesión centrada en la minería, abordan diferentes cuestiones tales como el análisis morfológico de los vestigios mineros prehistóricos y antiguos o las técnicas y métodos de explotación en el beneficio las minas metálicas (oro, plomo-plata, cobre y hierro) de la península. El trabajo de J.A. Pérez Macías, que fue la ponencia marco de esta sesión, sintetiza de manera clara las diferentes investigaciones que ha llevado a cabo sobre la minería romana en la Faja Pirítica del Suroeste. Por su parte, en la mayoría de los capítulos se presentan casos concretos de estudio de las diversas regiones mineras de la Península Ibérica como, por ejemplo, el valle minero del Rumblar (Jaén), la mina de cobre de Cerro Minado (Huercal-Overa, Almería), las explotaciones mineras de galena de Cabo de Palos (Murcia) y de Sierra de Cartagena (Murcia), y las minas de hierro/cobre y oro de Granada. En este grupo también se incluyen los estudios sobre minería no metálica en los que se analizan los restos de explotación de las minas de sal de la Ribera del Tajo o Egelasta, de las minas de variscita de la comarca de Aliste (Zamora) y de las canteras de serpentinita de Granada. Por último, con este conjunto también se podría vincular el trabajo de Claude Domergue y Christian Rico que se centra en el análisis de las diferentes rutas comerciales empleadas en época romana para comercializar los metales producidos en el Sureste y Sierra Morena.

El segundo grupo de capítulos están dedicados a la investigación de la actividad metalúrgica apoyada y basada, en la mayoría de los casos, en los análisis arqueométricos, tanto cualitativos como cuantitativos. Destaca entre todos, el trabajo de Salvador Rovira que es fruto de la ponencia marco de la sesión sobre la innovación y continuidad en la metalurgia prehistórica de la Península Ibérica. En la mayoría de las publicaciones que acompaña se presentan los últimos resultados de los estudios que están realizando los diferentes grupos de investigación especializados en el estudio de la metalurgia antigua, tanto de España como del resto de Europa, basados en los análisis arqueométricos a los restos metalúrgicos recuperados en diferentes yacimientos prehistóricos, prerromanos, romanos y medievales de España, Portugal e Italia. Por mencionar algunos, destacan los trabajos llevados a cabo en España por el Proyecto Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén), el equipo de La Bastida (Totana, Murcia) y el grupo del Instituto de Historia del CSIC con la metalurgia fenicia y del oro; en Portugal, las investigaciones del equipo de Carla Martins, dedicada al análisis de la metalurgia del oro y en Italia el grupo de Luciana Drago. Por último, encontramos dos capítulos dedicados a una línea de investigación al alza en los últimos años como es la experimentación del proceso metalúrgico. En estos casos, el primero se centra en un experimento de fundición de cobre siguiendo los restos arqueológicos documentados en los yacimientos del IV y III milenio a.C. del sur peninsular; y el segundo versa

sobre el estudio analítico de los materiales obtenidos de la realización de un proceso artesanal de reducción de casiterita en el sureste de Orense.

La tercera área temática reúne los trabajos centrados en la defensa, protección y puesta en valor de los numerosos restos de patrimonio minero existentes en el territorio peninsular. Este grupo es el menos numeroso de todo el libro, con tan sólo cuatro capítulos. A pesar de ello, en estos trabajos se dan a conocer cuatro ejemplos prácticos que se están realizando en la Península Ibérica en cuanto a la protección y difusión del patrimonio minero desde las administraciones públicas y entes privados como un recurso sostenible para dinamizar la economía de las deprimidas comarcas mineras. Los casos publicados son de la región de Asturias, la comunidad de Madrid y minas de Alquife en España y la comarca de Boticas en Portugal. En este bloque también habría que incluir los trabajos de J. M. Mata-Perelló destinados a conocer el patrimonio minero de las comarcas del bajo Segura (Murcia), del alto, medio, bajo Vinalopo (Alicante), de L'Anoia y de L'Alta Segarra (Cataluña central), como paso previo a su valorización.

El último bloque de trabajos se centra en el análisis de poblamiento y de paisajes mineros. En la ponencia marco de esta sesión del congreso, A. Orejas y F-J. Sánchez-Palencia analizaron de forma sintética las connotaciones y el concepto de paisaje cultural y minero desde una perspectiva metodológica de la arqueología del paisaje, centrándose en el caso concreto de la región aurífera del noroeste peninsular. Los artículos publicados analizan el paisaje y el poblamiento relacionado con la explotación de las minas y el trabajo metalúrgico de diferentes regiones de la península como el Noroeste de la Península (Zamora), comarca del Marquesado del Zenete y Sierra de Baza en Granada, la zona de Sierra Morena central (Sisapo) y oriental (valle del Rumblar-El Centenillo) o la comarca del Priorato en Tarragona o los Pirineos. Alguno de ellos son trabajos diacrónicos que van desde la Prehistoria reciente hasta época romana y otros se centran en periodos concretos (época romana o tardo antigüedad) o poblados como el de Castillón (Zamora).

En conclusión, esta monografía, al igual que el congreso germen de la misma, es un fiel reflejo del notable avance que en los últimos 25 años han experimentado los estudios sobre la minería y metalurgia prehistórica e histórica en la Península Ibérica y en Europa. El punto de inflexión se produciría a finales de la década de los 80 del siglo pasado, en un contexto de depresión de la minería industrial, con la publicación de las dos grandes obras de referencia sobre la minería hispana de C. Domergue, el corpus de minas y fundiciones antiguas (1987) y la síntesis sobre las minas romana de la Península Ibérica (1990), y la celebración en 1987 del Coloquio Internacional sobre "*Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones meditérraneas y europeas*" (1989) en Madrid. Desde entonces se han sucedido las monografías como la presente, tesis doctorales, congresos internacionales o monográficos de revistas sobre las diferentes regiones mineras del occidente mediterráneo, basados en enfoques temáticos diversos y centrados en periodos cronológicos concretos.

Por último, como editores de esta monografía no queremos finalizar la presentación sin expresar nuestro más sincero agradecimiento, por un lado, a todos los investigadores que han colaborado cordialmente en este volumen con sus aportaciones científicas, y por otro lado, a la SEDPGYM y a la Editorial de la Universidad de Granada que sin su apoyo económico no se hubiera podido sufragar la impresión de esta obra.

Luis Arboledas Martínez
Eva Alarcón García
Luis José García Pulido
Francisco Contreras Cortés

Primera parte

MINERÍA

LA PRODUCCIÓN DE LAS "MAZAS MINERO" EN EL CONTEXTO DE LOS POBLADOS ARGÁRICOS DEL SUDESTE PENINSULAR

Production of "mining hammers" in the context of Argaric settlements of South-eastern Iberia

Selina Delgado-Raack* y Roberto Risch*

RESUMEN: Desde que los hermanos Siret excavaron por primera vez los poblados argáricos del sudeste peninsular a finales del siglo XIX, vienen recuperándose conjuntos de artefactos líticos que tradicionalmente se han denominado "mazas minero" en la bibliografía. A falta de estudios específicos destinados a definir las actividades concretas que se llevaron a cabo con estas herramientas, la presencia de dispositivos de enmangue se ha impuesto como rasgo prácticamente único para su clasificación en los contextos arqueológicos.

Este trabajo presenta un estudio tecnológico integral en el cual se analizan la naturaleza petrográfica de los artefactos, sus aspectos morfométricos y las huellas conservadas en sus superficies activas, y se intenta dar respuesta a las posibles funcionalidades de estos artefactos. La comparación realizada con artefactos extractivos contextualizados en mina permite definir las características que rigieron la producción de las así llamadas "mazas minero". Los resultados han conducido al reconocimiento de una marcada heterogeneidad tecnológica y al menos dos tipos de artefactos alejados funcionalmente de las actividades de minería.

Palabras clave: Mazas minero, artefactos macrolíticos, El Argar, tecnología, análisis funcional.

ABSTRACT: Since the Siret brothers excavated the Argaric settlements of South-eastern Iberia at the end of the 19th century a large volume of lithic artefacts has been recovered, which usually are referred to as "mining hammers" in the bibliography. Taking into account the lack of specialized studies oriented to define the specific activities that were developed with these tools, the presence of hafting traces has become almost the only feature for their classification in the archaeological deposit.

This paper presents a full technological study, in which the petrographic nature of artefacts has been analyzed, as well as their morphometric features and the functional aspects of their active surfaces. The comparison between these artefacts and others directly coming from mining contexts allows to define the features that ruled the production of the so called "mining hammers". The obtained results lead to the recognition of at least two types of artefacts, which have no functional relation with mining activities.

Keywords: Mining hammers, macro-lithic tools, El Argar, technology, functional analysis.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos de campo llevados a cabo desde finales del siglo XIX por arqueólogos pioneros en el sudeste peninsular proporcionaron un conjunto de artefactos macrolíticos que vienen denominándose en la bibliografía "mazas minero", "mazos de minero" o "martillos de minero" (Fig. 1). Se conocen ejemplares de este tipo en yacimientos argáricos clásicos como Zapata (Siret y Siret, 1890: Lám. 20), Fuente Álamo (Siret y Siret, 1890: Lám. 65) o El Argar (Siret y Siret, 1890: Lám. 23, 34-53). Para este último yacimiento los hermanos Siret describen este tipo de artefactos como "Piedras de naturaleza variada, cantos rodados por lo común, redondeados y lisos por naturaleza, ofreciendo una garganta horizontal hacia la mitad de su altura y una muesca en la extremidad superior, o bien otra garganta en la mitad superior. La cara de la base presenta indicios de labra. Las gargantas y las ranuras se han obtenido a golpes de martillo y presentan, por lo tanto, una superficie rugosa." (Siret y Siret, 1890: Lám. 23). En el asentamiento central de La Bastida se alude a ellos como "más o menos perfectamente labrados… forma cilíndrica con una entalladura circular, próximamente en su mitad, y otras dos en forma de cruz en su cabeza, que van a unir sus extremos con la anterior" (Val Caturla *et al*., 1947: 80 y Fig. 11). Los ejemplares recogidos en El Picacho son "tallados en granito, … de forma esférica con una incisión central que recorre todo su contorno" (Hernández y Dug, 1975: 27).

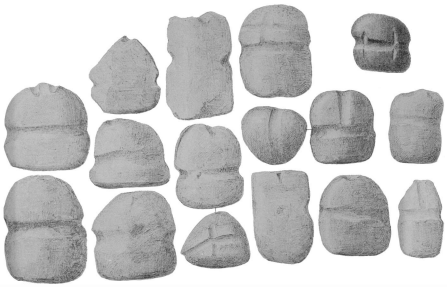


Figura 1. Selección de las así denominadas "mazas minero" procedentes de asentamientos argáricos clásicos como El Argar (Siret y Siret 1890: Lám. 23) y Zapata (Siret y Siret 1890: Lám. 20, 71).

* Departament de Prehistoria, Universitat Autònoma de Barcelona, Campus de Bellaterra, Edifici B, 08193 Bellaterra (sdelgadoraack@hotmail.com; Robert.Risch@uab.cat).

Selina Delgado-Raack y Roberto Risch (2017). "La producción de las "mazas minero" en el contexto de los poblados argáricos del sudeste peninsular". En: L.J. García-Pulido, L. Arboledas Martínez, E. Alarcón García y F. Contreras Cortés (Eds.), *Presente y futuro de los paisajes mineros del pasado: estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento, VIII Congreso sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*, SEDPGYM y Dpto. de Prehistoria y Arqueología de la UGR, Editorial Universidad de Granada, Granada, pp. 19-30.

Todos estos artefactos tienen en común la presencia de dispositivos de prensión como son ranuras o muescas trabajadas en el soporte lítico y que han sido instalados con el fin de enmangar los artefactos para su uso. Un segundo aspecto en común que caracteriza estos conjuntos atañe a su interpretación funcional. La aparición de algunos de estos ejemplares en poblados argáricos clásicos, como El Argar o Fuente Álamo, en los que también se han documentado actividades metalúrgicas de algún tipo, llevó a relacionarlos con la explotación (extracción y/o transformación) de minerales metálicos. Desde entonces estos artefactos han sido utilizados con frecuencia como evidencia de actividades mineras (Rothenberg y Blanco, 1981; Aguayo y Contreras, 1981: 283; Molina *et al*., 1986: 355; Gale 1991; Montero, 1994: 133; Montero y Rodríguez de la Esperanza, 2004: 55-56; Montero, 2010: 53-86; Bashore, 2013: 38), si bien también ha habido investigadores que han puesto en duda su participación en tales actividades (Simón, 1998: 325). La falta de estudios orientados a caracterizar los rasgos tecnológicos de este conjunto material lo ha dotado de una aparente uniformidad funcional. De esta manera, se ha ido estableciendo la denominación "maza o martillo de minero" sin una contrastación previa de la interpretación que el uso de este término conlleva. En consecuencia y como se verá en los apartados que siguen, el empleo de la denominación "maza de minero" incluye una visión sesgada de la heterogeneidad tecnológica que en realidad se esconde tras este conjunto de artefactos y que los hermanos Siret ya intuyeron.

Una primera revisión bibliográfica realizada a raíz del estudio de los artefactos macrolíticos procedentes de diferentes asentamientos almerienses del III y II milenio ANE puso de manifiesto que no existía ninguna evidencia que relacionase estos artefactos con trabajos de minería o de triturado de minerales (Risch 1995: 190-194; 2002: 100-103, 159). La presencia de huellas de uso de diferente tipo llevó a sugerir que el término "mazas minero" se aplicaba en realidad a una variedad de herramientas. Como indicaremos más adelante, la observación mesoscópica (10-60x) permitió sugerir la funcionalidad de algunas de éstas. Adicionalmente, estos estudios destacaron que las mazas con ranura constituyeron un artefacto característico de los poblados argáricos, utilizado también durante el Bronce Tardío (1550-1300 cal ANE), pero completamente desconocido en contextos calcolíticos. Así lo indica también su ausencia en el conjunto de artefactos macrolíticos procedentes del Cerro de la Virgen de Orce (Delgado-Raack, 2013).

LOS DISPOSITIVOS DE ENMANGUE

El primer elemento que caracteriza las así llamadas "mazas minero" es la existencia en ellos de dispositivos destinados al enmangue de la herramienta para su uso, también denominados entalles o rebajes. Éstos pueden estar más o menos desarrollados, pero son, en cualquier caso, observables a simple vista. Dichos dispositivos consisten en *ranuras* (surcos), cuando se prolongan a lo largo de una o más superficies extensas, y *muescas*, cuando se limitan a escotaduras en superficies reducidas o biseladas. La realización de ranuras y muescas depende de los aspectos morfométricos que presenta el soporte y la elección de unas u otras corresponde, por tanto, a requerimientos tecnológicos derivados de la preforma[1].

Su caracterización y descripción han centrado la atención en muchos trabajos sobre materiales prehistóricos líticos. Existen, por un lado, varias clasificaciones morfológicas (Pickin, 1990: Fig. 2; Timberlake, 1990: Fig. 9; Gale, 1990: Figs. 1 y 2; Hunt, 2003: Fig. 1; Rieser y Schrattenthaler, 2004: Abb. 4) o aplicaciones de éstas (Pascale, 2003: Fig. 2; Rafel *et al*., 2016) a partir de dichos dispositivos. Por otro, se han publicado diversas propuestas de enmangue que se basan en restos arqueológicos especialmente bien conservados (Figueroa *et al*., 2013) así como en datos etnográficos y/o experimentales, algunos de las cuales tienen en cuenta los criterios tipológicos de los dispositivos de enmangue (Pickin y Timberlake, 1988; Craddock, 1990: Fig. 1-3; Blas, 2007-08: Fig.11; Timberlake y Craddock, 2013: Fig.7). Sin embargo, una revisión somera de herramientas arqueológicas que conservan su enmangue y de ejemplos etnográficos análogos, pone de manifiesto la complejidad que subyace a las evidencias de enmangue en los artefactos líticos. Mientras que algunas alternativas de enmangue pueden ser inferidas a partir de los dispositivos realizados en los útiles, la preparación de ranuras y surcos no siempre se hace necesaria para enmangarlos. De ahí, que la falta de estas evidencias no sea equivalente a la ausencia de enmangue y el manejo de los artefactos directamente en la mano. Por tanto, no siempre existe una correspondencia entre la cantidad y distribución de los dispositivos de prensión con el tipo de enmangue, pues si bien la presencia de determinados dispositivos puede sugerir tipos de enmangue específicos, no es así a la inversa.

ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LOS ARTEFACTOS CON EVIDENCIAS DE ENMANGUE

A continuación se expondrán los principales resultados obtenidos mediante un estudio tecnológico realizado sobre 25[2] "artefactos con dispositivos de enmangue" procedentes de diversos asentamientos del sudeste peninsular: El Argar, Fuente Álamo, Zapata, Lugarico Viejo, Gatas, La Bastida y Laderas del Castillo[3]

[1] Por ejemplo, las muescas laterales son elementos más comunes en soportes más aplanados, mientras que las ranuras laterales se observan habitualmente en soportes de mayor grosor.

[2] En los apartados siguientes no siempre aparecen representados los 25 artefactos incluidos en el estudio, debido a que en algunos casos carecemos de informaciones sobre variables específicas, como por ejemplo, valores métricos cuando los artefactos están fracturados.

[3] Simón publica varios artefactos de este tipo, si bien en nuestro estudio sólo hemos incluido el ejemplar procedente de Laderas del Castillo (1998: Fig. 23) debido a que uno de nosotros (Roberto Risch) pudo verlo directamente en el museo de Callosa de Segura y comprobar que se trata de un artefacto elaborado en gabro.

(Fig. 2). La mayoría de ellos proceden de niveles de cronología argárica o bien corresponden exclusivamente a poblados argáricos. Además, se ha ampliado ligeramente la muestra incluyendo unos pocos ejemplares postargáricos, ante la consideración de que no se aprecian cambios de orden tecnológico con respecto a El Argar.

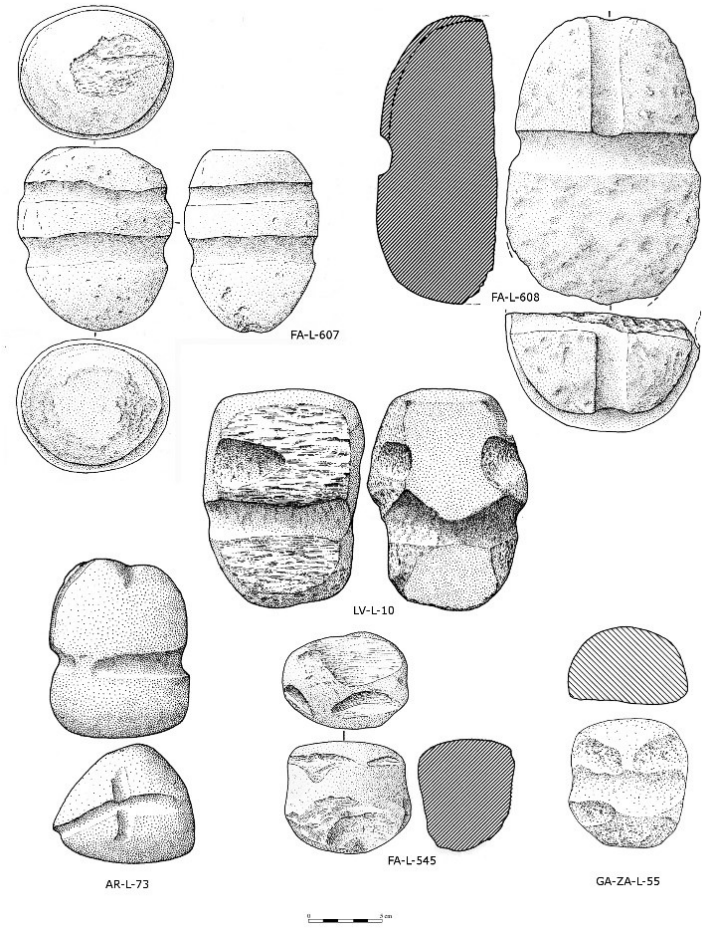


Figura 2. Selección de los útiles líticos estudiados en este trabajo y procedentes de El Argar (Risch, 2002: Fig. 4.6 a partir de Siret y Siret, 1890: Lám. 23,46; AR-L-73), Fuente Álamo (FA-L-545, FA-L-607, FA-L-608), Lugarico Viejo (LV-L-10) y Gatas (GA-ZA-L-55) (Risch, 2002: Fig. 4.6, Lám. 14, 36).

En el marco de este estudio se ha realizado una comparativa tecnológica de estos útiles procedentes de poblados con un conjunto de picos y percutores mineros, hallados recientemente en la mina calcolítica de Cerro Minado (Huércal-Overa, Almería). Si bien sólo 6 de los 37 artefactos identificados en este yacimiento presentan evidencias de enmangue, el estudio no excluye que también el resto estuviesen enmangados y concluye, en cualquier caso, que participaron en actividades mineras de explotación de cobre (Escanilla y Delgado-Raack, 2015; Delgado-Raack *et al*., 2014). Dicha comparativa, lejos de ser de orden tipológico, busca comprobar si las así llamadas "mazas minero" presentan o no los atributos tecnológicos necesarios para interpretarlas como artefactos de minería. Hemos tomado el citado conjunto como referencia comparativa, debido a que a) la relación de estos artefactos con actividades mineras es indudable y b) hasta la fecha no contamos con evidencias directas de actividades mineras para el territorio nuclear argárico.

Frentes activos

La aparición de algunos artefactos con evidencias de enmangue en contextos minero-metalúrgicos junto con la falta de un estudio pormenorizado de sus aspectos tecnológicos ha conducido a interpretar el grueso del conjunto de artefactos enmangados como instrumentos para extraer y triturar rocas y minerales. Tomando el estudio del Cerro Minado como referencia y teniendo en cuenta también otros trabajos que incluyen documentación sobre artefactos hallados en contextos de mina (Gale, 1990; 1991; Hunt, 2003; Stöllner *et al.*, 2004; Rieser y Schrattenthaler, 2004; Blas, 2007-8; Ambert *et al.*, 2009; Barge y Talon, 2012; Escanilla y Delgado-Raack, 2015; Delgado-Raack *et al*., 2014) los artefactos que habitualmente encontramos en estos contextos arqueológicos son picos y percutores. A juzgar por las observaciones hechas durante el estudio tecnológico, las superficies pasivas conservadas no presentan evidencias de preparación previa al uso. Los frentes activos correspondientes a los picos son los predominantes y presentan un vértice apuntado o biselado. Por su lado, las superficies de los percutores son minoritarias y más extensas, con morfologías habitualmente convexas. Las huellas de uso típicas de los picos consisten en extracciones en forma de fracturas escalonadas o concoidales (Lám. 1), mientras que los frentes activos de los percutores están cubiertos de fosillas de percusión, más o menos profundas, con pequeñas extracciones periféricas que afectan ocasionalmente a sus bordes. Otro rasgo que se comienza a vislumbrar, si bien no es un requisito *sine qua non* para su interpretación como útil minero, es el hecho de que a menudo se observan adherencias de minerales cupríferos limitadas a los frentes activos (Delgado-Raack *et al*., 2014: tab. 3). En suma, los picos se utilizaron en la extracción de mineral del substrato, mientras que los percutores resultan más adecuados para el triturado del mineral en bruto con el fin de depurarlo previamente a su reducción.

En oposición a éstos, los útiles con ranuras de enmangue hallados en los poblados argáricos se desmarcan claramente de los útiles mineros al estar provistos de frentes de percusión, más o menos extensos que pueden llegar a ocupar varios centímetros cuadrados (Lám. 1). Además, sobre estas superficies las huellas de abrasión son un patrón generalizado que está relacionado con procesos de preparación del frente activo y no con la reutilización de los mismos como alisadores. Estamos por tanto ante artefactos percusivos en cuyo proceso de producción interesó preparar intencionalmente un frente activo romo para el uso, un aspecto funcional que claramente resulta inadecuado para la extracción de rocas y minerales. Ahora bien, en función de criterios funcionales que atañen específicamente a las huellas de uso que presentan estos artefactos de poblado, se diferencian claramente dos tipos: *martillos y mazas*.

En el caso de los frentes de percusión de los *martillos* (Láms. 1 y 2), las superficies de percusión fueron tratadas con especial cuidado mediante una serie de trabajos de abrasión destinados a obtener una superficie nivelada que posteriormente fue acabada por un fino pulimento que reacciona a menudo de manera reflectante a la luz. A nivel mesoscópico, estos frentes presentan estrías densas y paralelas entre sí y una intensa nivelación de los granos, la cual le proporciona el aspecto pulido mencionado. Este cuidadoso tratamiento de la superficie y rasgos cualitativos idénticos se han reconocido en superficies correspondientes a martillos utilizados para transformar y/o regularizar chapas, láminas y otros objetos metálicos mediante forja, tal y como concluyen estudios traceológicos y experimentales (Delgado-Raack y Risch, 2006; Delgado-Raack y Risch, 2008; Delgado-Raack *et al*., 2015). En este caso, se trata de martillos sin evidencias de enmangue para los cuales, sin embargo y por las razones ya expuestas, no podemos descartar que se manejaran insertados en un mango. Independientemente de la presencia de dispositivos de prensión, todos estos artefactos se distinguen por el uso predominante de soportes líticos especialmente duros, densos y

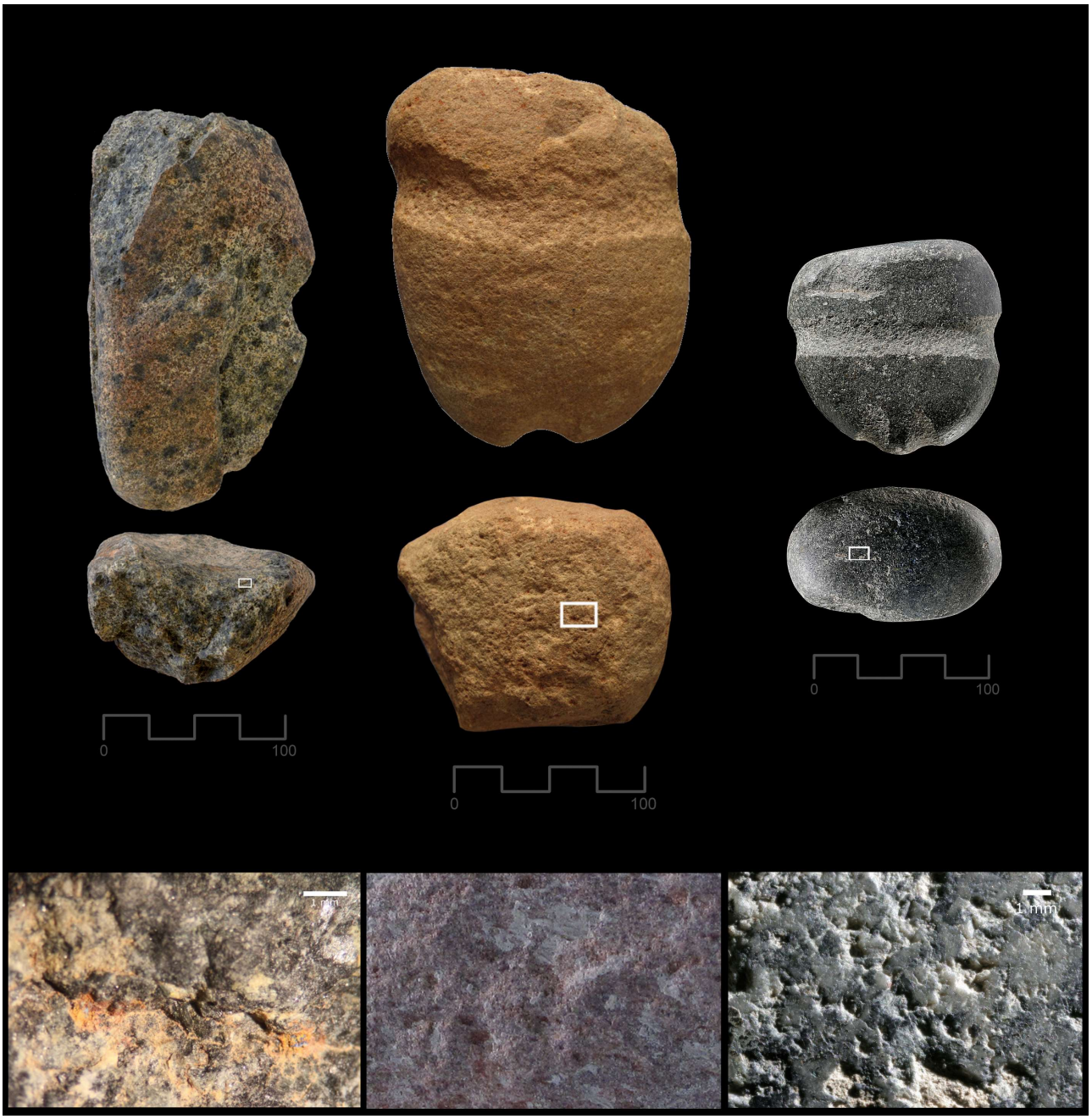


Lámina 1. Morfología de los diferentes tipos de frentes activos y sus huellas de uso correspondientes de izquierda a derecha: pico minero del Cerro Minado (MI-25) con frente activo biselado y afectado por extracciones y fracturas escalonadas (fotografía J. A. Soldevilla); maza de La Bastida (excavaciones recientes) con frente activo extenso cubierto de fosillas y pequeñas extracciones (fotografía ASOME); martillo de forja de El Argar (Siret y Siret, 1890: Lám. 23,40, British Museum 1889.7-4.102) con frente activo extenso y pulido (fotografía J. A. Soldevilla).

Lámina 2. Artefactos con dispositivos de enmangue hallados en poblados argáricos. De arriba abajo: martillo de forja de El Argar (Siret y Siret, 1890: Lám. 23, 40, British Museum 1889.7-4.102), maza procedente de Zapata (Siret y Siret, 1890: Lám. 20,71, MRAH 2805) y martillo de forja procedente de El Argar (Siret y Siret, 1890: Lám. 23, 47, Ashmolean Musem Oxford-Pr. 74) (fotografía J. A. Soldevilla).

mineralógicamente homogéneos (ver abajo), es decir, de rocas adecuadas para la forja o laminado de metales. Además, estas superficies de forja parece que estuvieron sometidas a retoques periódicos mediante abrasión y pulido a lo largo de su vida de uso, con el fin de evitar dañar la superficie metálica de contacto. De hecho, existen frentes en cuyos márgenes se observan trituración de grano, microfracturas de diverso tipo, así como fosillas y ranuras ocasionales que cortan la superficie regular originaria. Este mantenimiento periódico también explica la distancia variable entre la ranura de enmangue y el frente de percusión. En

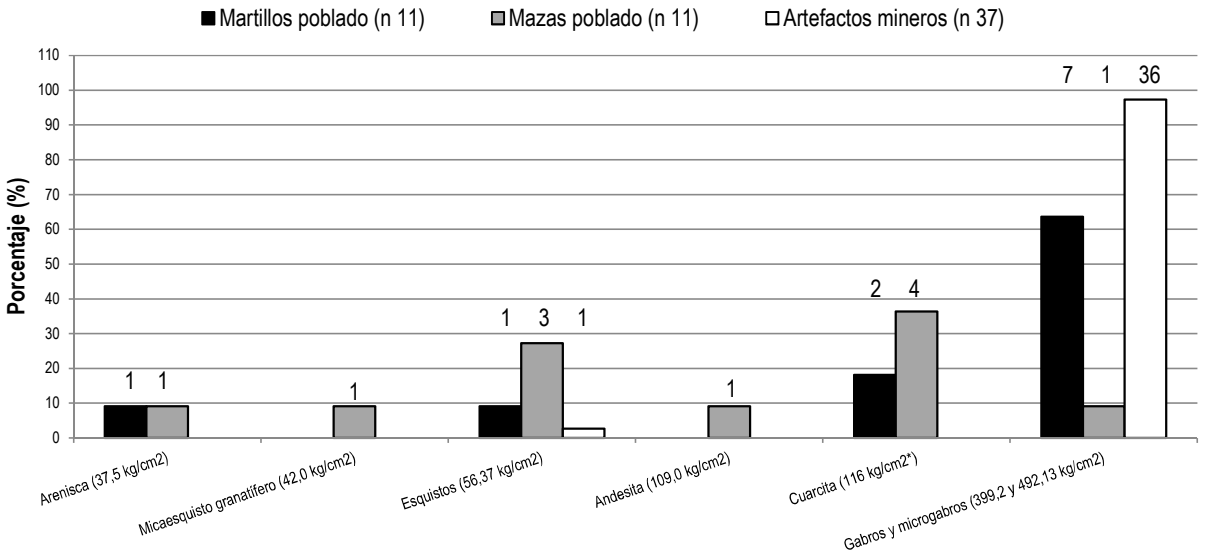
algún caso éste ha ido renovándose hasta alcanzar prácticamente la zona de enmangue (Fig. 2, FA-L-545).

En el caso de las mazas, se observan además de las huellas iniciales de preparación por abrasión una serie de fracturas de diversa morfología superpuestas a las primeras, que se localizan bien en el área central del frente o bien en sus bordes. La irregularidad con la que estas huellas afectan a las superficies hace pensar que se formaron accidentalmente durante los procesos de uso de los artefactos (Láms. 1 y 2). Existe algún caso en el que se ha documentado el tratamiento por abrasión posterior a una fractura localizada en el interior de la superficie activa (Fig. 2, FA-L-607), lo cual refleja una voluntad de volver a regularizar la morfología general de la superficie, si bien el resultado obtenido no es comparable a las superficies de forja anteriormente referidas. De momento no existen estudios traceológicos y experimentales que permitan realizar una propuesta funcional específica para este tipo de artefactos. Sin embargo, es evidente que los frentes romos de los que están provistos no resultarían viables como útiles mineros para reseguir las vetas de mineral encajadas en la roca y tampoco para desmantelarla. Más bien parece tratarse de mazas empleadas en el trabajo de materias toscas, pero no excesivamente duras, como podrían ser la madera o rocas poco resistentes (calizas, areniscas, margas).

Litología

Las rocas utilizadas para la producción de las herramientas con dispositivos de enmangue halladas en los poblados son de origen tanto sedimentario (arenisca) como metamórfico (cuarcita, micaesquisto granatífero, metapsamita, esquisto micáceo), volcánico (andesita) o plutónico (gabro, microgabro). Esta amplia variabilidad en el uso de materias primas contrasta claramente con el patrón registrado en la producción de artefactos mineros, donde se reconoce una estricta selección de rocas ígneas, en concreto, gabros y microgabros (Fig. 3).

Figura 3. Frecuencias porcentuales y absolutas (cifras en interior del gráfico) de las litologías representadas en cada uno de tres tipos funcionales. Las litologías se exponen en orden creciente con respecto a la resistencia que oponen a la flexión[4].



La baja estandarización litológica de los artefactos hallados en los poblados se advierte aún más claramente si atendemos a la información relativa a las propiedades físicas que introduce el uso variable de rocas. Una serie de ensayos de flexión realizados sobre rocas procedentes del sudeste peninsular ha permitido cuantificar su resistencia a la carga de rotura. En ellos destacan las rocas ígneas básicas (gabros y microgabros) como aquellos materiales que con diferencia mejor resisten el incremento de la carga[5]. En cambio, la mayor variabilidad litológica

[4] Los datos disponibles en relación a las cuarcitas fluctúan entre los 70 y los 207 kg/cm^2. Para sugerir una resistencia a la flexión genérica en este caso hemos calculado el valor medio basado en diversas fuentes digitales:
https://books.google.es/books?id=EywfAgAAQBAJ&pg=RA2-PA48&lpg=RA2-PA48&dq=resistencia+a+la+flexi%C3%B3n+cuarcitas+kg/cm2&source=bl&ots=jbwJgSViSS&sig=AOohDTGkr5tEgvd0kVkJWI3p_GQ&hl=es&sa=X&ei=yhNzVfO3KMmvU5f_gZAC&ved=0CC0Q6AEwAg#v=onepage&q=resistencia%20a%20la%20flexi%C3%B3n%20cuarcitas%20kg%2Fcm2&f=false ; http://vilssa.com/algunas-piedras-naturales-rara-en-construccion-lumaquelas-cuarcitas ; http://www.focuspiedra.com/piedra-maragata-de-cuarcitas-del-teleno/ ; http://www.moreiramkm.com/work/otraspiedras_esp.html ; http://www.pinacal.es/datos_tecnicos/variedad_info.asp?var=Cuarcita%20de%20Ferreruela&tipo=

[5] Las rocas fueron recortadas en muestras métrica y morfológicamente estandarizadas que se introdujeron en una prensa uniaxial puesta a disposición por la empresa Applus del campus de la UAB. La carga fue incrementándose progresivamente y de forma constante hasta el momento de fractura de la muestra. Los datos obtenidos pueden servir como referencia en sistemas de percusión, en los cuales las rocas se someten a situaciones de carga debido a la presión ejercida mediante los golpes reiterados contra la materia de contacto.

de los artefactos hallados en los poblados, en especial las mazas, implicó el empleo de rocas de menor resistencia que aquéllas utilizadas como útiles mineros (Fig. 3). Con ello, las condiciones mecánicas de muchas de las materias primas representadas entre los útiles de hábitat, como por ejemplo, areniscas, micaesquistos granatíferos, otros tipos de esquistos o andesitas, resultarían mecánicamente inapropiados para el trabajo de materias duras, como son el desmantelamiento o incluso el triturado de roca y mineral. La mayor variabilidad litológica de las mazas permite, por tanto, intuir que las exigencias mecánicas puestas sobre ellas fueron de menor orden que en el caso de los artefactos mineros.

Al igual que las mazas, los martillos fueron elaborados a partir de rocas cualitativamente diferentes, entre las que también se incluyen algunas materias primas mediocres en términos mecánicos. Sin embargo, se reconoce el predominio de gabros, microgabros y cuarcitas, rocas de alta densidad y homogeneidad mineralógica. Ello se traduce en una tendencia a utilizar materias primas de mayor resistencia mecánica. De hecho, la distribución unimodal de frecuencias de rocas en los martillos se acerca más al patrón observado entre los artefactos mineros y difiere de la bimodalidad de las mazas.

Morfometría

La forma y las dimensiones del soporte están relacionadas con las proporciones del artefacto y éstas a su vez lo están a menudo con el uso que a éste se le dio, en tanto que pueden condicionar los aspectos morfométricos de las superficies activas. En este sentido, se ha estimado la esfericidad de los artefactos a través de los índices Cailleux (1951) y Lütting (1956) con el fin de reconocer una posible predilección por proporciones específicas que favoreciesen el uso. Son índices inversamente proporcionales que proceden de la geomorfología y permiten reconocer el grado en el que un soporte se acerca a las proporciones de una esfera. Salvando un área de solapamiento entre los extremos de la muestra, dichos índices atribuyen una mayor esfericidad en el caso de los artefactos hallados en los poblados, la mayoría de los cuales se desmarcan de los soportes hallados en mina, que sólo excepcionalmente llegan a ser tan robustos como las mazas y los martillos (Fig. 4).

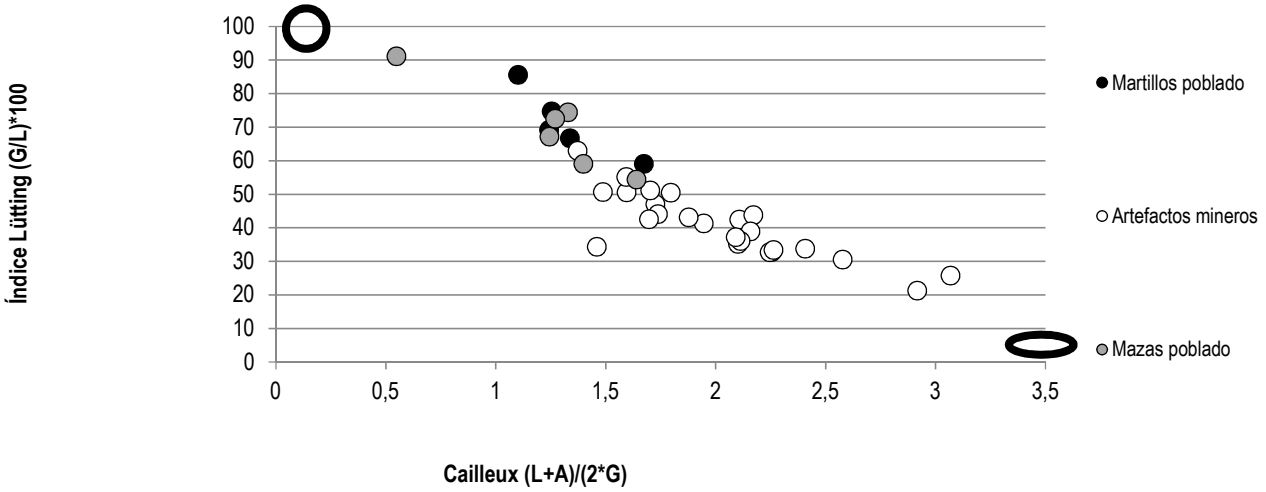


Figura 4. Índices de esfericidad de los artefactos estudiados (Cailleux, 1951; Lütting, 1956). Donde L = longitud; A = anchura; G = grosor.

Por tanto, en términos generales podemos afirmar que las mazas y los martillos son tendencialmente masivos con las implicaciones que ello tiene en la configuración de frentes de trabajo más extensos. De esta manera, la mayoría de estos artefactos se diferencian de los instrumentos mineros, los cuales acostumbran a presentar formas más aplanadas y/o estrechas y, con ello, la posibilidad de desarrollar frentes de trabajo métricamente más reducidos e incluso incidentes, tal y como se requiere en los picos destinados a la extracción de vetas minerales encajadas en la roca.

En términos métricos absolutos, los artefactos hallados en los poblados, especialmente los martillos, no suelen alcanzar las longitudes de los artefactos mineros (Fig. 5). También los pesos son más reducidos que estos últimos, puesto que fluctúan entre 545 y 1975 g[6] mientras que los útiles mineros alcanzan pesos de hasta 4 kg. Aunque la dispersión de los valores métricos de las mazas es mayor que en el caso de los artefactos mineros e incluso los martillos, son éstas las que mantienen una mayor linealidad entre los ejes métricos, cualquiera que sea su combinatoria (Fig. 5). Ello quiere decir que a) los soportes naturales se seleccionaron bajo criterios específicos de proporción métrica o bien b) que los soportes naturales fueron modificados hasta conseguir dichas proporciones. La presencia de huellas de percusión (sobre todo, talla) y/o abrasión en las superficies pasivas de

[6] El valor medio para el peso de los martillos es de 1323 g y el de las mazas es de 1121 g.

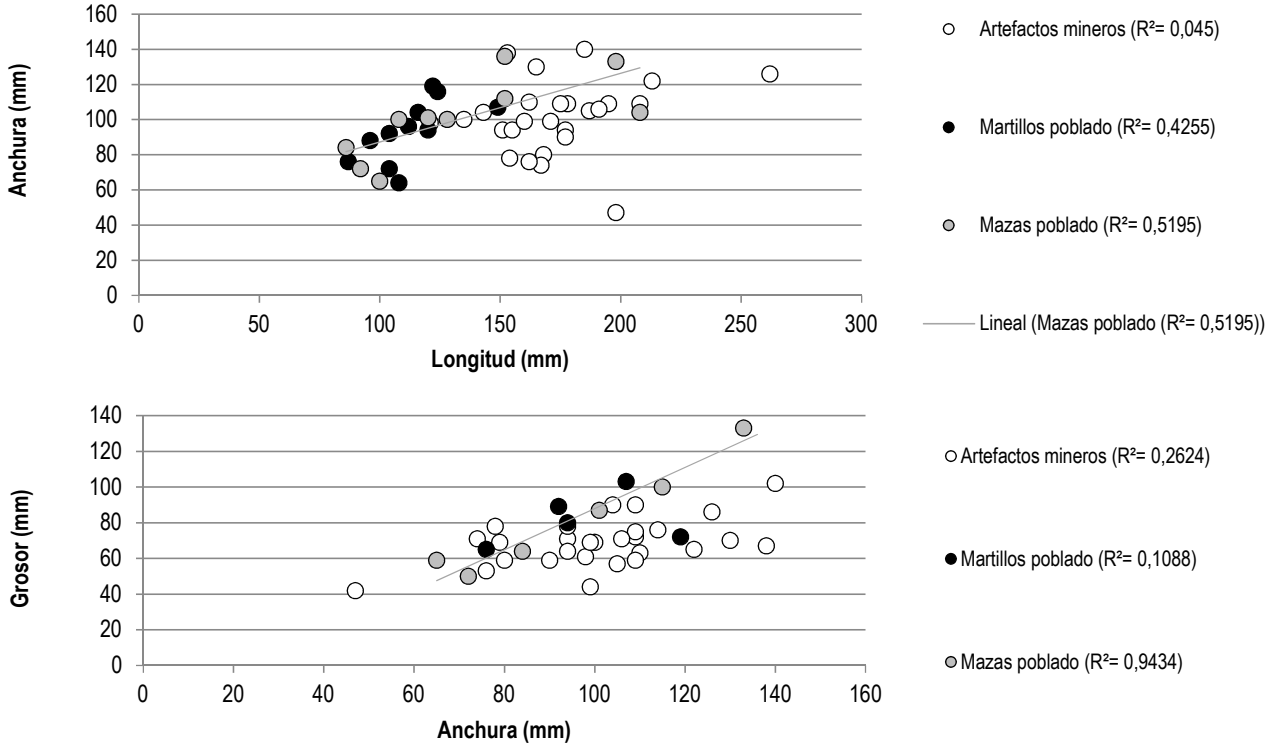


Figura 5. Relación entre dimensiones absolutas de los tres ejes métricos para el conjunto de herramientas procedentes de poblados (martillos y mazas) y útiles procedentes del Cerro Minado (picos y percutores).

mazas procedentes de El Argar (Risch, 1995: AR-L-70, AR-L-71, AR-L-75) y Fuente Álamo (Risch, 2002: FA-L-607 y FA-L-608), al margen de los dispositivos de enmangue, indica que los soportes naturales fueron sometidos a cierta transformación previa al uso. Algo similar ocurre con los martillos, pues éstos fueron preparados utilizando técnicas similares a las que habitualmente se aplican en la elaboración de artefactos biselados, es decir, un piqueteado inicial seguido de pulido (Risch, 1995: AR-66, 67, 72, 73, 74, 76, 78, 79, 80, ZA-5).

Por el contrario, las evidencias de transformación en el conjunto de referencia de los útiles mineros están prácticamente ausentes (Delgado-Raack *et al.*, 2014). Ello resulta en una menor estandarización de las proporciones métricas, que queda evidenciada mediante la mayor dispersión de sus valores métricos establecidos sobre todo entre grosor y anchura, pero también entre grosor y longitud (Fig. 6). Probablemente en su caso lo prioritario fuese la adquisición de soportes dotados de superficies incidentes y suficientemente resistentes a los impactos.

Por último, la mayor estandarización de las proporciones métricas, sobre todo, de las mazas pero también de los martillos, se explicaría intencionalmente, como se ha indicado, por la presencia de huellas de transformación del soporte natural. Teniendo

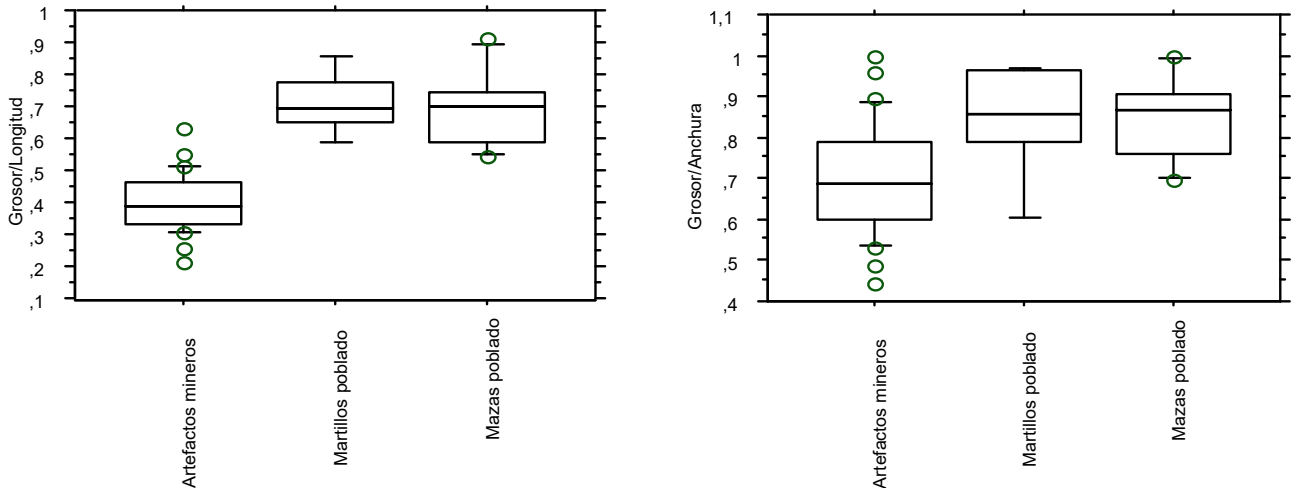


Figura 6. Distribución percentílica de la relación entre los ejes métricos de los artefactos mineros frente a las mazas y los martillos hallados en los poblados.

en cuenta, por un lado, esta homogeneidad en las proporciones métricas especialmente de las mazas halladas en los poblados y, por otro, la amplia dispersión de sus valores métricos absolutos, resulta interesante retomar en este punto la cuestión de los dispositivos de enmangue. Ante la posibilidad de que artefactos de mayores dimensiones y por tanto más pesados requiriesen de una fijación más fuerte, Risch (1995) analizó su tamaño en relación a la intensidad de los dispositivos de enmangue presentes en los artefactos procedentes de los poblados. El análisis concluyó que no existe una relación significativa entre ambas variables, por lo que la instalación de un tipo concreto de enmangue no respondería a una producción estandarizada (Fig. 7). Ello queda patente además en la variabilidad litológica, ya referida, que caracteriza la producción de las mazas. Incluso, entre los martillos, que sí parecen estar litológicamente más estandarizados, encontramos algunos ejemplares con evidencias de enmangue – que incluimos en este estudio – y otros sin ellas. Sin embargo, como ya hemos indicado, la interpretación funcional propuesta para ellos a partir de los estudios funcionales es la misma.

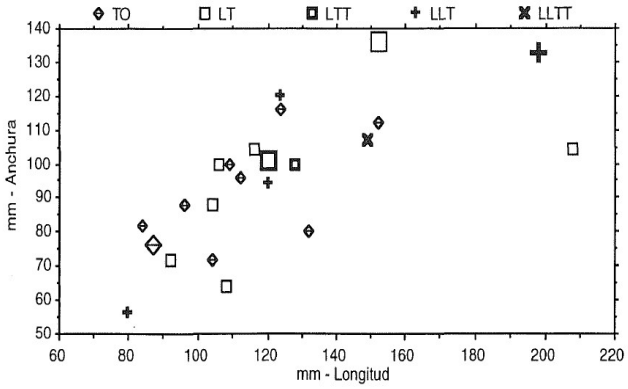


Figura 7. Variabilidad métrica de mazas y martillos en función del número de ranuras de enmangue (TO: 1 ranura transversal; LT: 1 ranura transversal y 1 longitudinal; LTT: 1 ranura longitudinal y 2 transversales; LLT: 1 ranura transversal y 2 longitudinales; LLTT: 2 ranuras transversales y 2 longitudinales; tomado de Risch, 2002: Fig. 4.9).

CONCLUSIONES

A juzgar por los datos disponibles y a la espera de ampliar la muestra de efectivos, el estudio presentado aquí permite afirmar que los artefactos macrolíticos con muescas o ranuras de enmangue no pueden ser clasificados indistintamente como útiles mineros. En realidad, la relación entre frentes activos, litología y morfometría permite distinguir al menos tres tipos de herramientas: *picos* y *percutores* relacionados contextual y funcionalmente con actividades mineras, *martillos,* empleados para el laminado y forja de metales y *mazas*, vinculadas a distintos tipos de trabajo en el ámbito de los asentamientos argáricos y postargáricos.

Por los requerimientos mecánicos que tienen los artefactos relacionados con la adquisición de minerales, la producción de la mayoría de útiles mineros se basó en la selección de rocas especialmente resistentes a impactos contra materias duras, y en una predilección por soportes de un grosor relativamente reducido (cantos aplanados) que permitían el desarrollo del frente de percusión en vértice incidente (Tab. 1). Los aspectos cualitativos del desgaste, la presencia de residuos de cobre en sus frentes activos, así como los propios contextos arqueológicos en los que aparecen apoyan esta interpretación funcional.

Por otro lado, los artefactos recuperados en los poblados presentan características tecnológicas que varían sustancialmente respecto a estos picos y percutores mineros (Tab. 1). La morfología extensa y cuidada de sus frentes activos romos hace improbable su participación en el trabajo de la roca del sustrato para la extracción de mineral. Lo mismo ocurre con otros aspectos, como la baja resistencia a la carga que presentan muchas materias primas empleadas en la producción de algunos de ellos (mazas). La preparación de los soportes para la producción de mazas y martillos refleja la intencionalidad de obtener artefactos masivos, de tendencia esférica, que permitiesen el desarrollo de frentes activos amplios, requeridos en las actividades que debían desempeñar.

El evidente cuidado con el que se prepararon las superficies activas de los martillos se explica por las propias necesidades, un frente de percusión suficientemente pulido, habrían corrido el riesgo de fracturarse. En los inventarios macrolíticos del sudeste peninsular existen artefactos litológica y funcionalmente análogos sin evidencias de enmangue que fueron igualmente utilizados para la forja (Delgado-Raack y Risch, 2006; Delgado-Raack y Risch, 2008; Delgado-Raack, 2013).

En cuanto a las mazas, destaca además del frente activo extenso, una menor resistencia mecánica de las materias primas con las que fueron elaboradas. A modo de hipótesis, podemos decir que probablemente intervinieron en trabajos toscos, realizados en contacto con materias de dureza media-blanda, como por ejemplo, madera, esparto, caña, paja o rocas blandas. Por su peso y enmangue estos útiles pudieron servir en el ámbito de construcción para embutir postes, vigas o cuñas de madera, preparar arcillas y margas empleadas como material constructivo en las paredes o procesar materia prima para la cestería, actividades en las cuales se requiere de utensilios manejados en un mango y provistos de amplios frentes percusivos. Excepcionalmente, entre dichas herramientas, un grupo reducido de mazas de considerables dimensiones y elaboradas sobre rocas de mayor dureza pudieron intervenir en el desbastado de rocas para la construcción o en el desmantelamiento de estructuras arquitectónicas de piedra y adobe. Así lo sugiere el hallazgo de mazas con evidencias de enmangue utilizadas por la población de Akrotiri (Santorini), tras el terremoto que antecedió a la erupción del volcán Thera a mediados del II. milenio, para demoler edificios que habiendo quedado en estado ruina suponían un peligro para la ciudad (Michailidou, 2013: 140, Fig. 4).

	Mazas	Martillos	Picos y percutores en minas
Variabilidad litológica	Alta	Media	Baja
Resistencia mecánica	Variable (incluye rocas mecánicamente medio-cres)	Media-alta	Alta
Intensidad de transformación	Muy elaboradas	Muy elaborados	Poco elaborados
Estandarización material	Baja	Media-Alta	Alta
Estandarización métrica (proporciones)	Alta	Media	Baja
Constitución de los soportes	Masivos y robustos	Masivos y robustos	Alargados y finos
Morfología de frentes activos	Extensos y convexos o rectos	Principalmente convexos	Principalmente picos con vértices apuntados y biselados
Estandarización funcional	Baja	Alta	Alta
Interpretación funcional:			
Huellas	Abrasión y fracturas	Abrasión y pulido se combinan con fosillas, microfracturas y extracción de grano	Grandes extracciones y fosillas (Adherencias cupríferas)
Dureza del material de contacto	Media y baja	Media y alta	Alta
Actividades propuestas	Construcción, cestería	Forja de objetos metálicos	Extracción de minerales

Tabla 1. Resumen de los principales aspectos tecnológicos que caracterizan a las mazas, los martillos y los artefactos mineros del sudeste peninsular.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer especialmente a Juan Martínez, director del Departamento de Construcción de la empresa Applus (Campus UAB) por haber puesto a nuestra disposición de forma desinteresada la maquinaria necesaria para realizar los ensayos de flexión. Igualmente debemos expresar nuestro reconocimiento a José Antonio Soldevilla por las excelentes fotografías de los materiales arqueológicos. Damos nuestro agradecimiento también a Rafael Micó por sus valiosos comentarios en el proceso de revisión del artículo. Los resultados resumidos en este texto han sido posibles gracias a investigaciones financiadas por el Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2014-53860-P).

BIBLIOGRAFÍA

AGUAYO, P. y CONTRERAS, F. (1981): "El poblado argárico de la Terrera del Reloj (Dehesas de Guadix, Granada", *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 6, pp. 257-286.

AMBERT, P., FIGUEROA-LARRE, V., GUENDON, J.-L., KLEMM, V., LAROCHE, M., ROVIRA, S. y STRAHM, C. (2009): "The copper mines of Cabrières (Hérault) in Southern France and the chalcolithic metallurgy", *Metal and Societies. Studies in honour of Barbara Ottaway*, (Kienlin, T. y Roberts, B. eds.), *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 169, pp. 285-295.

BARGE, H. y TALON, B. (2012): "Attaque au feu au Bronze ancien sur le gîte de cuivre de Saint-Véran (Hautes-Alpes)", *Bulletin de la Société préhistorique française* 109 (1), pp. 145-154.

BASHORE, C. (2013), "La metalurgia argárica en la Cuenca de Gaudix-Baza", *Arqueología y Territorio* 10, pp. 27-40.

BLAS CORTINA, M.A. de (2007-2008): "Minería prehistórica del cobre en el reborde septentrional de los Picos de Europa: Las olvidadas labores de El Milagro (Onís, Asturias)", *Veleia* 24-25, pp. 723-753.

CAILLEUX, A. (1951), "Morphoskopische Analyse der Gesteine und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie", *Geol. Rundsch*. 40, pp. 5-13.

CRADDOCK, B.R. (1990): "The experimental hafting of stone mining hammers", *Early mining in the British Isles,* (Crew, P. y Crew, S. eds.), Snowdonia National Park Study Centre, Plas Tan y Bwlch, London, p. 58.

DELGADO-RAACK, S. (2013): *Tecnotipología y distribución espacial del material macrolítico del Cerro de la Virgen de Orce (Granada). Campañas 1963–1970. Una aproximación paleoeconómica*, BAR Intern. Ser. 2518, Oxford.

DELGADO-RAACK, S. y RISCH, R. (2006): "La tumba nº 3 de Los Cipreses y la metalurgia argárica", *Alberca* 4, pp. 21-50.

DELGADO-RAACK, S., ESCANILLA, N. y RISCH, R. (2014): "Mazas ocultas. Rastros de minería prehistórica en el Cerro Minado de Huércal-Overa (Almería)", *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 24, pp. 13-44.

DELGADO-RAACK, S., LULL, V., MARTIN, K., MICÓ, R. RIHUETE HERRADA, C. y RISCH, R. (2015): "La forja en la sociedad argárica: El edificio central de Tira del Lienzo (Totana, Murcia)", *MARQ* 6, pp. 45-64.

ESCANILLA, N. y DELGADO-RAACK, S. (2015): "Minería prehistórica del cobre (3100-1550 cal ANE) en el Levante murciano", *Phicaria. III Encuentros Internacionales del Mediterráneo. Minería y metalurgia en el Mediterráneo y su periferia oceánica*, Universidad Popular de Mazarrón, pp. 78-99.

FIGUEROA, V., SALAZAR, D., SALINAS, H., NÚÑEZ-REGUEIRO, P. y MANRÍQUEZ, G. (2013): "Pre-hispanic mining ergology of Northern Chile: an archaeological perspective", *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 45 (1), pp. 61-81.

GALE, D. (1990): "Prehistoric stone mining tools from Alderley Adege", *Early mining in the British Isles*. *Actas del Workshop Early Mining en Plas Tan y Bwlch (17-19 noviembre 1989)*, (Crew, P. y Crew, S. eds.), Snowdonia National Park Study Centre, Plas Tan y Bwlch, London, pp. 47-48.

GALE, D. (1991): "The surface artifact assemblage for a prehistoric copper mine, Austria", *Archaeological Sciences 1989,* (Budd, P., Chapman, B., Jackson, C., Janaway, R. y Ottaway, B. eds.), Oxbow Monographs 9, Oxford, pp. 143-150.

HERNÁNDEZ, F. y DUG, I. (1975): *Excavaciones en el poblado de "El Picacho" (Oria; Almería)*, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.

HUNT ORTIZ, M. A. (2003): *Prehistoric Mining and Metallurgy in South West Iberian Peninsula,* BAR International Series 1188, Archaeopress, Oxford.

MOLINA, F., AGUAYO, P., FRESNEDA, E. y CONTRERAS, F. (1986): "Nuevas investigaciones en yacimientos de la Edad del Bronce en Granada", *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 353-360.

MONTERO RUÍZ, I. (1994): *El origen de la metalurgia en el Sudeste de la Península Ibérica,* Instituto de Estudios Almerienses, Almería.

MONTERO RUÍZ, I. (2010): "Minería y metalurgia en la investigación prehistórica", *Manual de Arqueometalurgia*. Cursos de Formación Permanente para Arqueólogos, 1 (Montero, I. coord.), Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid y Sección de Arqueología del CDL de Madrid, Madrid, pp. 53-86.

MONTERO RUÍZ, I. y RODRÍGUEZ DE LA ESPERANZA, Mª.J., (2004), "Der prähistorische Kupferbergbau in Spanien. Ein Überblick über den Forschungsstand", *Der Abschnitt* 56 (2-3), pp. 54-63.

LÜTTING, G. (1956), „Eine neue, einfache geröllmorphometrische Methode", *Eiszeitalter und Gegenwart* 7, pp. 13-20.

PASCALE, A. de (2003): ""Hammerstones from early copper mines": sintesi dei ritrovamenti nell'Europa en el Mediterrraneo orientale e prime considerazioni sui mazzuoli di Monte Loreto (IV millennio BC – Liguria)", *Rivista di Studi Liguri* LXIX, pp. 5-42.

PICKIN, J. (1990): "Stone tools and early metal mining in England and Wales", *Early mining in the British Isles. Actas del Workshop Early Mining en Plas Tan y Bwlch* (17-19 noviembre 1989), (Crew, P. y Crew, S. eds.), Snowdonia National Park Study Centre, Plas Tan y Bwlch, pp. 39-42.

PICKIN, J. y TIMBERLAKE, S. (1988): "Stone hammers and fire-setting: a preliminary experiment at Cwmystwyth mine, Dyfed", *Bulletin of the Peal District Mines Historical Society* 10 (3), pp. 165-167.

RAFEL, N., MONTERO, I., SORIANO, I. y DELGADO-RAACK, S. (2016): "L'activité minière préhistorique dans le Nord-est de la Péninsule Ibérique. Étude sur la Coveta de l'Heura et l'expoitation du cuivre à la Solana del Bepo (Tarragone, Espagne)", *BSPF* 113 (1), pp. 95-129.

RIESER, B. y SCHRATTENTHALER, S. (2004): "Prähistorischer Kupferbergbau im Raum Schwaz/Brixlegg (Nordtirol) – Geländebefunde und experimentelle Untersuchungen zur Schlägelschäftung", *Alpenkupfer – Rame delle Alpi, Seminario Urgeschichtliche Kupfergewinnung im Alpenraum (Universität Innsbruck, 4-8 octubre 1995)*, (Weisgerber, G. y Goldenberg, G. eds.), Deutsches Bergbaumuseum, Bochum, pp. 75-94.

RISCH, R. (1995): *Recursos naturales y sistemas de producción en el Sudeste de la Península Ibérica entre 3000 y 1000 ANE*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

RISCH, R. (2002), *Recursos naturales, medios de producción y explotación social. Un análisis económico de la inudustria lítica de Fuente Álamo (Almería), 2250-1400 antes de nuestra era*, Iberia Archaeologica 3, P. von Zabern, Mainz.

ROTHENBERG, B. y BLANCO-FREIJEIRO, A. (1981): *Ancient mining and metallurgy in south-west Spain, Institute of Archaeo-Metallurgical Studies*, Thames and Hudson, London.

SIMÓN, J. L. (1998): *La metalurgia prehistórica valenciana*, Trabajos Varios del SIP 93, Barcelona.

SIRET, H. y SIRET, L. (1890): *Las primeras edades del metal en el sudeste de España: resultados obtenidos en las excavaciones hechas por los autores desde 1881 a 1887*, Imprenta de Henrich y Cia, Barcelona (Edición Facsímil, Consejería de Cultura, Murcia, 2006).

STÖLLNER, T., EIBNER, C. y CIERNY, J. (2004): "Prähistorischer Kupferbergbau Arthurstollen – Ein neues Projekt im Südrevier des Mitterberg-Gebietes (Salzburg)", *Alpenkupfer – Rame delle Alpi, Seminario Urgeschichtliche Kupfergewinnung im Alpenraum (Universität Innsbruck, 4-8 octubre 1995)*, (Weisgerber, G. y Goldenberg, G. eds.), Deutsches Bergbaumuseum, Bochum, pp. 95-106.

TIMBERLAKE, S. (1990): "Excavations and fieldwork on Copa Hill, Cwmystwyth, 1989", *Early mining in the British Isles. Actas del Workshop Early Mining en Plas Tan y Bwlch (17-19 noviembre 1989)*, (Crew, P. y Crew, S. eds.), Snowdonia National Park Study Centre, Plas Tan y Bwlch, pp. 22-29.

TIMBERLAKE, S. y CRADDOCK, B. (2013): "Prehistoric metal mining in Britain: The study of cobble stone mining tools based on artifact study, ethnography and experimentation", *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 45 (1), pp. 33-59.

VAL CATURLA, E. de, SOPRANIS SALTO, J.A. y POSAC MON, C. F. (1947), "Adornos", *Excavaciones en la ciudad del Bronce Mediterráneo II de La Bastida de Totana (Murcia),* Informes y Memorias 16 (Martínez SantaÓlalla, J., Sáez Martín, B. y Posac Mon, C. F., Sopranis Salto, J. A. y Val Caturla, E. de, eds.), Ministerio de Educación Nacional, Madrid, pp. 75-81.