

**Complutum**

ISSN: 1131-6993

<https://dx.doi.org/10.5209/cmpl.88942>EDICIONES  
COMPLUTENSE

## La minería y metalurgia del hierro como actividad especializada en el castro de La Cabeza (Huerta Abajo, Burgos)

Julián Cuesta Romero<sup>1</sup>, Ignacio Ruiz Vélez<sup>2</sup>, Marta Francés Negro<sup>3</sup>, Eduardo Bartolomé Monzón<sup>4</sup>, María Victoria Palacios Palacios<sup>5</sup>, Desiderio Marina González<sup>6</sup>, Doroteo Gonzalo Mozo<sup>7</sup>, Miguel Arribas Alonso<sup>8</sup>.

**Resumen.** El presente artículo analiza la posible dedicación a labores minero-metalúrgicas de los habitantes del poblado de la Edad del Hierro de La Cabeza (Huerta de Abajo, Burgos), en el que se ha llevado a cabo una reducida intervención arqueológica realizada en el entorno de la muralla que delimita el castro. El estudio de los materiales hallados permite valorar la relación existente entre este asentamiento y los criaderos de hierro que se localizan en sus inmediaciones, de los más importantes de la Sierra de la Demanda, y discutir su posible explotación y beneficio desde la Primera Edad del Hierro.

**Palabras clave:** Edad del Hierro; valle de Valdelaguna; Sierra de la Demanda; metalurgia prehistórica; escorias de hierro.

[en] The iron mining and metallurgy was a specialized activity in the La Cabeza hillfort (Huerta Abajo, Burgos, Spain)

**Abstract.** This article analyzes the possible dedication to mining-metallurgical works of the inhabitants of the Iron Age town of La Cabeza (Huerta de Abajo, Burgos), in which a small archaeological intervention has been carried out in the surroundings of the wall that delimits the hillfort. The study of the found materials allows us to assess the relationship between this settlement and the iron ore deposits that are located nearby, some of the most important in the Sierra de la Demanda, and to discuss its possible exploitation and benefit since the First Iron Age.

**Keywords:** Iron Age; Valdelaguna valley; Sierra de la Demanda; prehistoric metallurgy; iron slags

**Sumario.** 1. Introducción. 2. Metodología de trabajo empleada. 3. Los trabajos de obtención de hierro más antiguos documentados en el sector noroccidental de la Cordillera Ibérica. 4. Los criaderos de hierro de la Sierra de la Demanda y su explotación minera. 5. El castro de La Cabeza. Su situación en un importante corredor natural de paso y en un contexto de larga tradición metalúrgica. 5.1. Corredor natural del Pedroso-Najerilla. 5.2. Un lugar de larga tradición metalúrgica. 6. Análisis de la intervención arqueológica en el castro de La Cabeza y presentación de resultados. 6.1. Muestreros realizados y resultados de los análisis practicados. 6.2. Caracterización química y mineralógica de la muestra de mineral (M1). 6.3. Caracterización química y mineralógica de las muestras de escorias (M2 y M4). 6.4. Caracterización química y mineralógica de la muestra de manteado de barro procedente de la pared de un horno (M3rojo y M3ocre). 6.5. Datación. 7. Discusión y conclusiones. Agradecimientos. Bibliografía.

**Cómo citar:** Cuesta Romero, J.; Ruiz Vélez, I.; Francés Negro, M.; Bartolomé Monzón, E.; Palacios Palacios, M. V.; Marina González, D.; Gonzalo Mozo, D.; Arribas Alonso, M. (2023). La minería y metalurgia del hierro como actividad especializada en el castro de La Cabeza (Huerta Abajo, Burgos). *Complutum*, 34 (1): 133-153.

<sup>1</sup> Investigador independiente, C/ Loudun, 45-10°C. 09006-Burgos, [juliancuestaromero@gmail.com](mailto:juliancuestaromero@gmail.com)

<sup>2</sup> Institución Fernán González, Paseo del Espolón, 14. 09003-Burgos, [ignaci Ruiz932@gmail.com](mailto:ignaci Ruiz932@gmail.com)

<sup>3</sup> Laboratorio de Evolución Humana, Universidad de Burgos, Edificio I+D+i, Plaza Misael Bañuelos, s/n. 09002 Burgos. Área de Prehistoria, Universidad de Alcalá, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Málaga. C/ Colegio, 2. 28801-Alcalá de Henares, [mfrances@ubu.es-marta.frances@uah.es](mailto:mfrances@ubu.es-marta.frances@uah.es)

<sup>4</sup> Área de Arte, Universidad de Burgos, Facultad de Humanidades y Comunicación. Paseo Comendadores s/n (Hospital Militar). 09001-Burgos, [ebm0020@alu.ubu.es-ebarmonzon78@gamil.com](mailto:ebm0020@alu.ubu.es-ebarmonzon78@gamil.com)

<sup>5</sup> Investigadora independiente, [mvp.palacios@gmail.com](mailto:mvp.palacios@gmail.com)

<sup>6</sup> Investigador independiente, [desi55@outlook.es](mailto:desi55@outlook.es)

<sup>7</sup> Investigador independiente, [teo.gonzalo.1@gmail.com](mailto:teo.gonzalo.1@gmail.com)

<sup>8</sup> Investigador independiente

## 1. Introducción

En la Cordillera Ibérica, la información disponible sobre el trabajo del hierro en la etapa inicial de su introducción es muy escasa, y en el caso de la Sierra de la Demanda, el extremo noroccidental de ese sistema montañoso, donde se localiza el castro de La Cabeza (Fig. 1), la arqueología aún no ha exhumado las evidencias materiales de la minería y metalurgia del hierro incluso en periodos en los que estas actividades ya estarían plenamente consolidadas, como la etapa celtibérica, a pesar del especial interés que esta región ofrece; de ahí la relevancia de los resultados de las investigaciones realizadas.

Aunque desde el inicio de la Edad del Hierro se ha documentado el uso de este metal por los habitantes de la Meseta Norte y estribaciones del Sistema Ibérico, y en la mayor parte de los castros con ocupación celtibérica pueden hallarse escorias que testimonian lo extendido de estas prácticas de reducción del hierro, hasta donde conocemos, sólo han sido excavados arqueológicamente talleres siderúrgicos en sectores muy concretos del alto Duero soriano, Sierra del Moncayo y Sierra Menera, donde se han hallado diversos enclaves con presencia de hornos de reducción (Figs. 2 y 3).

La carencia de investigaciones en la Sierra de la Demanda, junto a la existencia de importantes yacimientos de hierro en las inmediaciones del castro de La Cabeza, uno de los pocos asentamientos estables de este periodo en la

comarca, y la presencia de abundantes escorias en superficie, motivó el inicio de las investigaciones, dada la posibilidad que ofrecía para documentar trabajos siderúrgicos durante la Edad del Hierro en un territorio muy propicio para ello y alejado de los otros espacios más conocidos antes señalados, pero circunscrito también a la propia Cordillera Ibérica.

La Sierra de la Demanda es el núcleo paleozoico más noroccidental de la Cordillera Ibérica, y en ella se halla el valle de Valdelaguna, donde se localiza el castro de La Cabeza, que constituye uno de los sectores en los que las mineralizaciones de hierro son más abundantes y fáciles de extraer, y su explotación ha sido llevada a cabo hasta finales de los años cincuenta del pasado siglo XX. Sin embargo, el beneficio de estos yacimientos en momentos posteriores a la ocupación del castro, desde la época romana hasta la actualidad, ha podido borrar las huellas de la actividad protohistórica; y los talleres siderúrgicos de este periodo que podrían haber sido identificados a partir de las acumulaciones de escorias, también han sido desmantelados en su mayor parte por la recogida sistemática que de estos desechos se realizó a finales del siglo XIX para ser reaprovechados en el horno alto de la ferrería de Huerta de Abajo, donde hoy día todavía puede verse un gran acopio de estos materiales dispuestos para su refundición (Figs. 4 y 5), tras quedar abandonados por la corta vida de estas instalaciones, en actividad entre 1877 y finales de ese siglo.



Figura 1. Promontorio de La Cabeza, al NE de Huerta de Abajo, ocupado por el castro de la Edad del Hierro de igual nombre. Se emplaza en las inmediaciones de un importante yacimiento de hematites explotado hasta tiempos recientes, y sobre él se encuentran abundantes escorias de reducción procedentes de antiguas labores siderúrgicas.

Por todo ello, y para intentar dilucidar si los restos de actividades metalúrgicas que en la superficie del castro aparecían podían ser atribuidos al periodo de ocupación protohistórica del mismo, e inferir si sus habitantes pudieron desarrollar actividades de extracción minera en los criaderos cercanos, se planteó una breve campaña de investigación arqueológica cuyos resultados aquí se presentan. El trabajo que sigue se estructura básicamente en las partes siguientes: en primer lugar se hace una contextualización sobre la metalurgia del hierro durante el periodo

de estudio en el área en la que se enmarca el castro de La Cabeza, citando los lugares donde se han documentado actividades de este tipo y describiendo los yacimientos minerales cercanos. A continuación se ofrece una descripción del asentamiento estudiado y la importancia de su localización, se detallan los trabajos de investigación realizados y se analizan las evidencias arqueológicas. Finalmente se muestra la relevancia de los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se ha podido llegar partiendo de las hipótesis de trabajo planteadas.



Figura 2. Sectores de la Cordillera Ibérica donde han sido documentados arqueológicamente talleres siderúrgicos, y delimitación del área representada en la figura 3

## 2. Metodología de trabajo empleada

El trabajo realizado ha partido de un profundo conocimiento y análisis de la arqueología del territorio y de la geología regional, seguido del recorrido y prospección del área de estudio, tanto de la superficie ocupada por el castro y sus alrededores como de todo el cordal montañoso donde se encuentra, pues son frecuentes en él los huecos de antiguas explotaciones mineras de diferentes periodos.

En base a las evidencias halladas en superficie se proyectó una breve campaña de investigación arqueológica, muy condicionada por las limitaciones presupuestarias, pero que pretendía ser el inicio de otros trabajos más ambiciosos y exhaustivos si los resultados obtenidos auguraban expectativas favorables. Dado que el poblado se asienta sobre una plataforma rocosa, y sólo existe un suelo desarrollado con una potencia suficiente para establecer un perfil estratigráfico en su extremo oriental, se decidió concentrar en este sector las investigaciones, con un sondeo arqueológico en la línea de muralla, otro en el interior del recinto for-

tificado, y un tercero hacia el exterior, en una zona donde en superficie aparecía gran densidad de escorias ferruginosas y amontonamientos de bloques rocosos.

Con el fin de obtener información sobre la tecnología metalúrgica empleada y su grado de evolución, se han recogido de los sondeos cuatro muestras representativas de desechos metalúrgicos, sobre las que se han aplicado técnicas de fluorescencia de rayos-X (FRX) y espectroscopia por difracción de rayos-X (DRX), para su caracterización química y mineralógica; y para intentar acotar temporalmente la formación de estos materiales se ha realizado una datación convencional por radiocarbono a partir de una muestra de carbón recogida junto a ellos.

## 3. Los trabajos de obtención de hierro más antiguos documentados en el sector noroccidental de la Cordillera Ibérica

En el Sistema Ibérico, donde la importancia de la metalurgia en época antigua se conocía por

las referencias de las fuentes clásicas, la existencia de grandes depósitos de minerales férricos extraíbles con facilidad, aun con técnicas muy rudimentarias, y la aparición de abundantes objetos de hierro en poblados y necrópolis atestiguan el alto grado de desarrollo que estas actividades adquirieron bien avanzado el siglo IV a.C., en la Segunda Edad del Hierro y asociado a la cultura celtibérica. Claro indicio de lo extendido de esta práctica es la sistemática documentación de talleres locales en la mayor

parte de los poblados celtibéricos excavados, y el hallazgo de hornos de reducción en alguno de ellos. La presencia de un significativo volumen de escorias en determinados asentamientos planteó la posible existencia de poblados metalúrgicos asociados a actividades de extracción local en Sierra Menera y la Sierra del Moncayo, las dos áreas más productivas de este sistema montañoso, confirmado posteriormente por la arqueología (Fabre *et al.* 2012: 43-62).

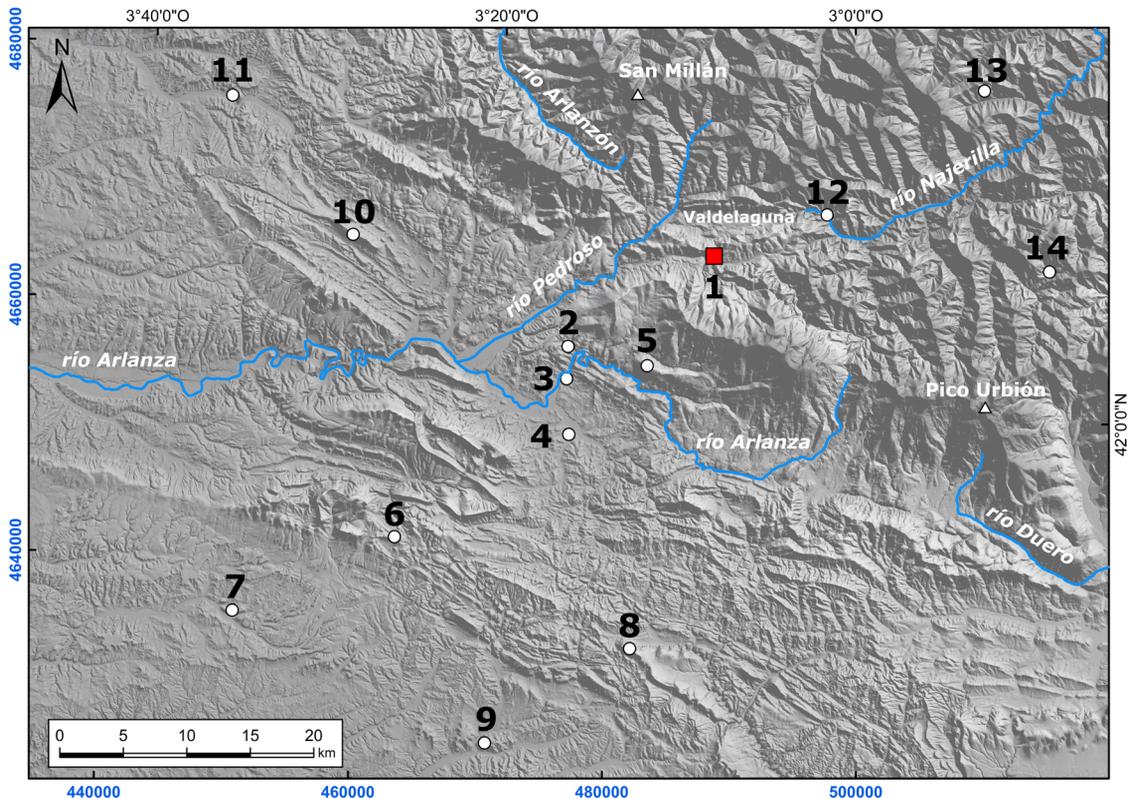


Figura 3. Poblados castreños citados en el texto, donde se describen trabajos de reducción de hierro. 1: La Cabeza (Huerta de Abajo), 2: La Muela (Arroyo de Salas), 3: El Castro (Salas de los Infantes/ Castrovido), 4: Peña Castejón (Hacinas), 5: San Vicente (Monasterio de la Sierra), 6: Pico Castro (Hortezuelos), 7: Alto de San Pedro (Pinilla Trasmonte), 8: El Castro (Hontoria del Pinar), 9: Alto del Cuerno (Quintanarraya/Hinojar del Rey), 10: La Peña de Lara (Lara de los Infantes), 11: El Castillejo (Los Ausines), 12: Canales de la Sierra, 13: Monasterio de Nra. Sra. de Valvanera, 14: Viniegra de Arriba

En el área de mineralizaciones ferríferas de Sierra Menera se encuentran numerosos centros siderúrgicos puestos de manifiesto por potentes depósitos de escoria, entre los que destaca el hallazgo de hornos de sangrado en el taller de La Juncada (Peracense, Teruel) (Fabre *et al.* 2012: 57-58; Villagordo Ros *et al.* 2014: 84-92), datado entre finales del siglo V y el siglo III a. C.; que constituye un indicador del alto nivel técnico en el tratamiento del hierro alcanzado por los celti-

beros, al ser considerados este tipo de hornos uno de los hitos relevantes en la mejora de las técnicas de reducción. También en la ciudad-estado celtibérica de *Segeda*, situada en el actual término municipal de Mara (Zaragoza), se puso al descubierto un área artesanal vinculada a la producción y trabajo del hierro, en la que se identificaron los restos de la estructura de un horno de pozo de escoria para la obtención de dicho metal (Rovira Llorens y Burillo Mozota 2003: 459-466).

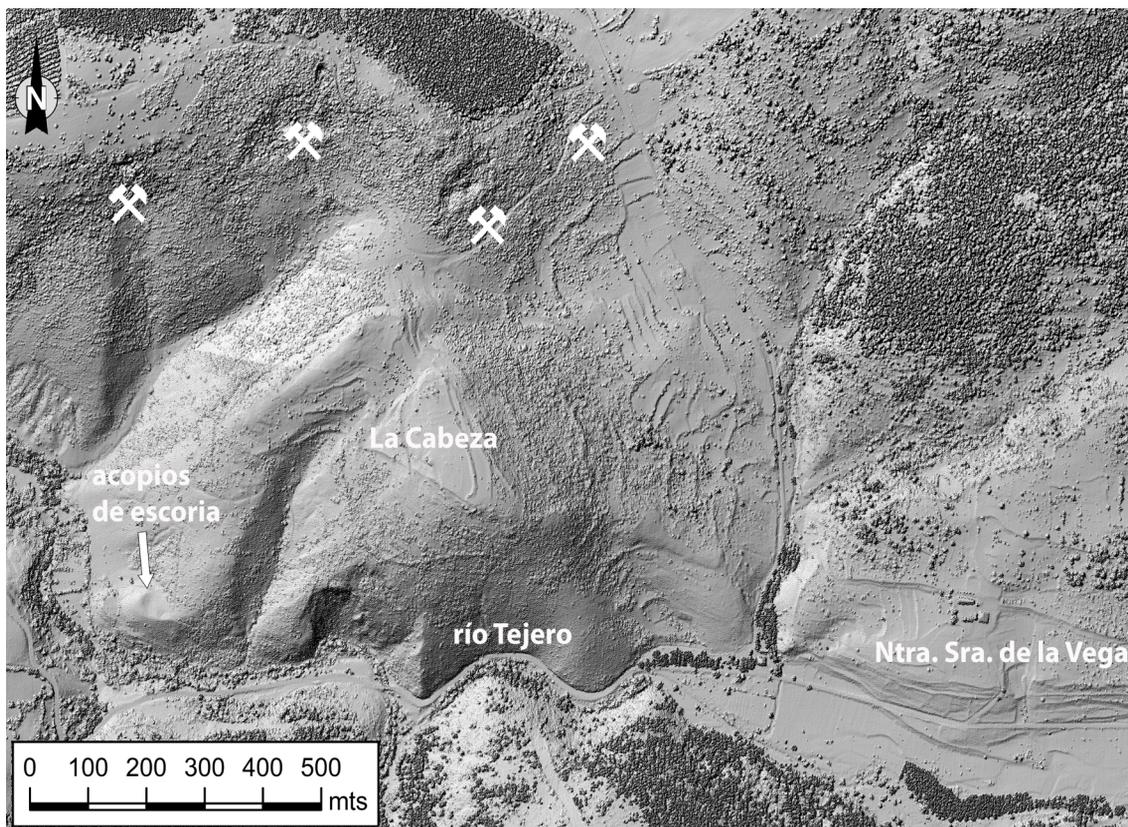


Figura 4. Visualización de datos LIDAR en la que se aprecia el sombreado de los principales huecos mineros situados en las cercanías del castro La Cabeza, y los acopios de escoria junto a la ferrería. Imagen: Centro Nacional de Información Geográfica, Instituto Geográfico Nacional

En la Sierra del Moncayo, la arqueología también ha revelado la existencia de actividades metalúrgicas en asentamientos celtibéricos. En la vertiente soriana, donde se localizan los yacimientos de hierro más productivos de la sierra, prospecciones arqueológicas en el antiguo término de Araviana (Ólvega, Soria) han localizado potentes escoriales férricos y varios hornos de reducción datados en época celtibérica, y tal vez romana o medieval (Sanz Pérez *et al.* 2001: 33-63). En la vertiente aragonesa, los hallazgos de huellas de procesos de transformación siderúrgica de minerales de hierro son patentes en el yacimiento de La Oruña (Hernández Vera y Murillo Ramos 1985: 177-190; Saiz Carrasco y Gómez Villahermosa, 2008-2009: 35-62), cerca del monasterio de Veruela (Vera del Moncayo-Trasmoz, Zaragoza). Otros focos metalúrgicos en este sector son Perocaró Bajo, en Ambel, El Calvario, en Tabuena, y El Tremedal de Trasobares; todos ellos poblados fortificados celtibéricos de similares características en cuanto a ubicación en cerros aislados, cercanos a los yacimientos de hierro, y

con abundantes escorias férricas, destruidos en el primer tercio del siglo II (Aguilera Aragón 1995: 227-228).

Esta actividad metalúrgica también se manifiesta particularmente evidente en un yacimiento no muy alejado, cultural y geográficamente, de la zona de estudio: El Royo (Eiroa García 1981: 181-193; 1984-85: 198), en el Alto Duero soriano, fechado en el Primer Hierro: 550-394 cal. a.C. (Romero Carnicero 1999: 144-146); donde ha aparecido bien representado un centro de producción que ha proporcionado fragmentos de moldes de arcilla cocida, algunos con adherencias de metal, escorias de hierro y una estructura de dudosa funcionalidad que ha sido interpretada como horno de fundición. Los yacimientos minerales estarían a una distancia no superior a los 25 kilómetros del poblado, y fueron explotados hasta épocas históricas.

Pero en todos estos territorios apenas se han podido reconocer labores mineras antiguas con seguridad dada la intensa explotación a cielo abierto realizada en la segunda mitad

del siglo XX; y la mayor parte de las evidencias documentadas de la metalurgia del hierro tienen que ver con los objetos manufacturados en este metal, por lo general armas y herramientas, procedentes en su mayoría de castros y necrópolis. Salvo en el sector del Sistema Ibérico del que ya se ha hecho mención, tampoco se han hallado grandes escoriales ni son frecuentes las apariciones de lingotes de hierro que sustenten la tesis de grandes centros productores. Por el contrario, la frecuencia de yacimientos arqueológicos con pequeños restos de actividad metalúrgica parece remitir a una práctica siderúrgica a pequeña escala, de carácter local, dedicada principalmente al autoabastecimiento (Gómez Ramos 1996: 153).

En general, y por lo que se refiere a estos territorios analizados, existe una clara diferencia entre los modelos económicos de la Primera y Segunda Edad del Hierro. Así, frente a un modelo autárquico en la primera fase, se produce en la segunda una organización social más compleja y una adquisición de innovaciones técnicas que conducen a cambios económicos con modelos más expansivos y una mayor especialización productiva. No obstante, la producción minero-metalúrgica de estas comunidades no sufrió una especial evolución durante todo el periodo, y estaría destinada básicamente a cubrir las necesidades locales, con raras excepciones, como corresponde a una economía de autoabastecimiento.

Las labores de fundición, el grado de especialización e industrialización eran muy desiguales. En muchos asentamientos prerromanos en poblados castreños, los talleres están emplazados en el propio recinto habitacional, en dependencias anejas a viviendas dedicadas preferentemente a tareas metalúrgicas, donde se localizan los hornos de fundición, piezas reciclables, escorias y otros desechos metalúrgicos. Esto demostraría que se trata de una producción autárquica, destinada a cubrir las necesidades básicas de la comunidad en cada poblado, y la actividad metalúrgica sería realizada por artesanos especializados, como una labor complementaria al resto de actividades domésticas.

Sólo en aquellos casos donde estos talleres siderúrgicos adquieren mayor entidad, como los citados de Sierra Menera, se emplazan en las inmediaciones de los poblados, a no más de cien metros de estos lugares de residencia; siendo significativo el hecho de que nunca lo hacen al pie de las áreas extractivas, distantes

entre 1 y 2 km (Fabre *et al.* 2012: 55). Esta estrategia surge ya en respuesta a los cambios operados tras la conquista romana y las mayores necesidades de explotación de los recursos metalúrgicos, con una producción destinada en buena parte a atender la demanda exterior.

En el ámbito más cercano a la Sierra de la Demanda, donde se localiza el castro de La Cabeza, objeto de nuestro estudio, el empleo del hierro para la fabricación de armas y objetos de uso cotidiano no se ha documentado hasta fechas bastante tardías, y su generalización no se produce hasta la Segunda Edad del Hierro, en la etapa comúnmente llamada preceltíberica (desde el siglo IV al II a.C.), donde los hallazgos ya se hacen habituales en los yacimientos, en buena parte asociados a los ajuares funerarios. Por otra parte, también el comercio de metales está bastante documentado en este territorio desde el Bronce Final, lo que podría indicar que este pudo haber sido el principal medio por el que se realizaba el abastecimiento de instrumentos metálicos, más que por la propia producción de los mismos.

Sin embargo, son frecuentes y numerosos los fragmentos de escorias siderúrgicas que aparecen en superficie, dispersas por el interior de los castros o en sus inmediaciones, que muestran como una actividad cotidiana los trabajos de reducción de hierro practicados por los habitantes de estas poblaciones. Se trata en la mayor parte de los casos de emplazamientos castreños situados en el piedemonte serrano o sobre las muelas de la orla mesozoica que enlaza las montañas de la Demanda con las campiñas del Duero, al suroeste de esta sierra (Fig. 3). Asentamientos, en general, con un amplio espectro poblacional, desde el Bronce Final hasta la Segunda Edad del Hierro, luego reocupados muchos de ellos en la tardoantigüedad.

En concreto, y por citar sólo los más cercanos a nuestra zona de estudio, se puede referir la existencia de talleres siderúrgicos en La Cabeza de San Vicente (Monasterio de la Sierra) (Abásolo Álvarez y García Rozas 1980: 74; Ruiz Vélez *et al.* 2018: 26), La Muela (Arroyo de Salas), Peña Castejón (Hacinas) (Bartolomé Monzón *et al.* 2021: 81), Pico Castro (Hortezuelos) (Bengoechea Molinero s.f.), Alto de San Pedro (Pinilla Trasmonte), La Peña de Lara (Lara de los Infantes), El Castillejo (Los Ausines) (Ruiz Vélez *et al.* 2023) y Alto del Cuerno, donde se emplazaba la ciudad arévaca de *Kolounioko*, la *Chunia* prerromana, un cerro en término de Quintanarraya/Hinojar del Rey.

En el Castro de Salas de los Infantes/Castrovido, ocupado durante toda la Edad del Hierro y la época altoimperial, además de abundantes fragmentos de escoria, se reconocen en superficie manteados de barro de color negro que evidencian la existencia de hornos de reducción de hierro en el interior del recinto (Ruiz Vélez *et al.* 2018: 31-33); y en El Castro de Hontoria del Pinar, además de los restos de escoria (Abásolo Álvarez y García Rozas 1980: 48-49), la aparición de dos puñales biglobulares e instrumental artesano de hierro (agrícola, textil, madera) junto a otros materiales celtibéricos demuestran la importancia de su metalurgia (Ruiz Vélez *et al.* 2000).

Finalmente, en el sector riojano de la Sierra de la Demanda, los hallazgos que permiten vislumbrar cómo se desarrolló la primitiva siderurgia son igualmente escasos, pese a localizarse aquí algunos de los principales criaderos de hierro de la sierra, en las cabeceras del Oja y el Najerilla. La única evidencia arqueológica corresponde a un valle tributario de este último, en el entorno del Santuario de Ntra. Sra. de Valvanera, donde se han hallado vestigios de actividad metalúrgica de época celtibérica muy tardía (Madróñero de la Cal *et al.* 1985); sin embargo, en la cabecera del valle del Najerilla y en otro tributario de esta cuenca, se localizan los poblados castreños de Canales de la Sierra y Viniegra de Arriba, que muestran en superficie numerosas escorias de reducción de hierro, con algunos fragmentos de grandes di-

mensiones en el primero de ellos que, sin duda, constituyó un importante centro productor, fechado en los siglos III al II a.C. (Taracena Aguirre 1929: 28-31).

Todo lo anterior lleva a concluir que la nueva tecnología de obtención de hierro se adoptó fácilmente en este territorio y existieron pequeños centros de producción en la mayor parte de los poblados distribuidos por el mismo, lo que sería factible si se tiene en cuenta la disponibilidad de materia prima en las áreas circundantes, su relativa abundancia y facilidad de extracción. Sin embargo, salvo el castro de La Cabeza y los citados castros riojanos, no se han localizado grandes escoriales ni evidencias de hornos o talleres metalúrgicos de relevancia, por lo que se trataría de una actividad de carácter muy reducido, donde se produciría una transformación de mineral a pequeña escala, pues la infraestructura necesaria no tendría por qué ser muy compleja, son suficientes pequeños hornos donde llevar a cabo la calcinación, reducción y una primera forja para eliminar la escoria y obtener un lingote. Pero lo relevante del hallazgo en estos lugares de abundantes escorias de reducción de hierro es que constituye una prueba concluyente del transporte del mineral hasta los poblados para su procesamiento, recorriendo en todos los casos distancias que no superan los 30 Km a yacimientos conocidos; lo cual no descartaría que también se produjera en ellos el comercio del metal en bruto a partir de lingotes importados de otras áreas.



Figura 5. Imagen aérea del horno alto de la ferrería de Huerta de Abajo, junto al río Tejero y al pie del cerro de La Cabeza. A la derecha de estas instalaciones, y delimitado por un línea blanca, se aprecia un gran acopio de escorias de reducción de hierro recolectadas en el castro para su refundición

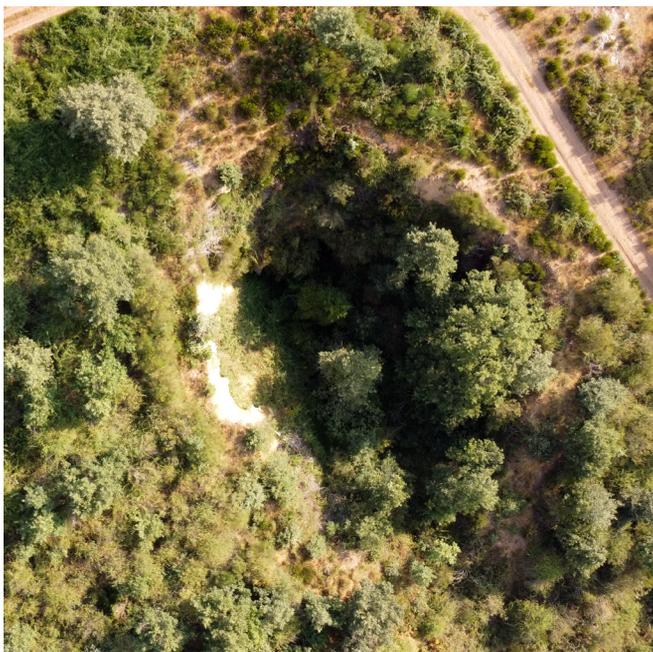


Figura 6. Vista aérea de un gran hueco minero existente en las inmediaciones del castro de La Cabeza



Figura 7. Aspecto que presenta uno de los socavones mineros de las diversas labores antiguas que pueden reconocerse en el cordal del Alto de Motote

#### 4. Los criaderos de hierro de la Sierra de la Demanda y su explotación minera

La Sierra de la Demanda es el extremo septentrional de la Cordillera Ibérica, situado entre las depresiones terciarias del Duero y el Ebro, a caballo entre las provincias de Burgos y La Rioja. Está constituida fundamentalmente por un núcleo de materiales paleozoicos rodeado por sedimentos mesozoicos de la Cuenca de Cameros. En ella las mineralizaciones de hierro -óxidos e hidróxidos- son frecuentes,

principalmente en yacimientos primarios de tipo sedimentario, asociados a materiales del Cámbrico, Triásico y Cretácico; y también de carácter filoniano (Cuesta Romero 2013: 228-230). Todos ellos han sido objeto de pequeñas explotaciones, fundamentalmente rozas y socavones, o pequeñas labores de investigación y rapiña desde la protohistoria hasta mediados del siglo XX.

Los yacimientos de hierro de mayor riqueza son los de tipo filoniano, asociados a grandes fallas regionales como la de Mansilla, a fractu-

ras que interesan las dolomías del Cámbrico, o a diques formados por la paragénesis hematites-cuarzo. Están integrados por hematites, como mineral primario, y goethita como mineral secundario más característico, típico de la zona de alteración de los yacimientos de hierro. En superficie, estos diques dan lugar a crestones de cuarzo, de forma arrosariada o lenticular, emplazados en las formaciones cámbricas, algunos de varios kilómetros de corrida. Aunque hay diversas localizaciones donde se montaron explotaciones superficiales sobre estos filones, uno de los yacimientos más importante de este tipo y de los pocos en los que se dispusieron labores subterráneas de cierta entidad fue en el de Bezares, situado en las inmediaciones del castro de La Cabeza.

El filón, con casi un kilómetro de desarrollo, recorre todo el cordal del Alto de Motote, de Este a Oeste, entre Bezares y Vallejimo, y su intensa explotación en la antigüedad se aprecia en numerosos socavones (Figs. 4, 6 y 7); siendo una de las primeras labores mineras que aparece documentada en todo este sector del valle de Valdelaguana. La cita aparece en el *Libro de la Montería*, atribuido al monarca castellano Alfonso XI y fechado entre 1325 y 1350 (Valverde 2009: 257-258; Cuesta Romero 2019: 181-182).

No cabe duda que la existencia de mineralizaciones de hierro como estas debieron influir en el patrón de asentamiento de algunas po-

blaciones indígenas. La importancia de nuevos factores de localización como son la obtención de minerales pudo dar origen a poblados con una especialización funcional de tipo minero, que se hizo más acentuada posteriormente durante la dominación romana. No obstante, siendo el hierro el metal cotidiano más empleado y la actividad metalúrgica omnipresente en todos los asentamientos, carecemos de testimonios que identifiquen una minería del hierro de entidad suficiente y acorde a la importancia y riqueza que también le atribuyen las fuentes clásicas.

Aunque hasta el momento no se tienen evidencias de labores mineras atribuidas a la Edad del Hierro, se puede deducir que la especial ubicación de algunos emplazamientos castreños podría tener relación directa con los cercanos criaderos de hierro, obedeciendo así su localización tanto a razones de estrategia económica como defensivas. Esta relación se ha mostrado particularmente evidente en el castro de La Cabeza, emplazado en las inmediaciones de un importante yacimiento de hierro. Este hecho, unido a la gran concentración de escorias que aparecen en superficie, parece indicar que fue la existencia de estos recursos minerales un factor decisivo para emplazar allí el poblado, donde muy posiblemente se hallara un centro de producción local.



Figura 8. Fotografía aérea del castro de La Cabeza con la situación de los sondeos arqueológicos realizados. En la imagen se distinguen los lienzos perimetrales de la muralla que lo rodea y, en el extremo superior, los amontonamientos de piedra donde se sitúa el cerro del Castillo.

Imagen: Centro Nacional de Información Geográfica, Instituto Geográfico Nacional

## 5. El castro de La Cabeza. Su situación en un importante corredor natural de paso y en un contexto de larga tradición metalúrgica

La Cabeza se localiza sobre un promontorio rocoso amesetado, a un kilómetro al ENE de la localidad de Huerta de Abajo, formado por pizarras cámbricas recubiertas por los conglomerados de la base del Triásico. Desde esta posición domina el curso del río Tejero, que lo delimita por el Sur, y por el Norte discurre el cordal del Alto de Motote, la elevación máxima del entorno. La plataforma culminante del castro se encuentra entre las cotas 1.250 y 1.265, a 120-135 m de altura respecto al fondo del valle.

El poblado está fortificado (Fig. 8), tiene una extensión superficial de 1,6 ha y en planta forma ovalada, con un eje mayor de unos 200 m orientado en la dirección NNE-SSE, y un eje menor de unos 100 m transversal al anterior. Reforzando la defensa natural de esta posición dispone de una muralla perimetral, y al exterior de este primer recinto amurallado parece existir un segundo lienzo de muro que recorre todo el sector oriental.

Formando parte del mismo conjunto se encontraría un cerro contiguo denominado El Castillo, separado por una pequeña vaguada, que también está delimitado por una muralla de hasta 3 m de altura en su lado norte, pero al localizarse en su interior amontonamientos de piedra que parecen corresponder a una estructura defensiva militar de tipo torre, de momentos históricos posteriores, es posible que los paramentos anteriores se hayan podido ver modificados para acomodarlos a su nuevo uso. El origen de esta fortificación medieval podría estar en época romana, acaso una de las *turres* o *castella* que mencionan las fuentes de la época, para custodiar la explotación del yacimiento desde un lugar elevado, y como estación de control del espacio y vigilancia del trazado de la vía que por este mismo lugar discurriría entre *Clunia* y *Tritium Magallum* (Abásolo Álvarez y García Rozas 1980: 150-151).

Respecto al material arqueológico encontrado, tanto en prospección superficial como en las excavaciones arqueológicas realizadas, además de los desechos metalúrgicos a los que más adelante se dedicará atención, cabe señalar la presencia de fragmentos de cerámica a mano, que aludirían a contextos preceltíbericos, y cerámicas celtibéricas típicas con decoración pintada y un molino circular (Abásolo

Álvarez y García Rozas 1980: 55; Ruiz Vélez et al. 2018: 27-28). No obstante, la limitada extensión de la superficie excavada y la pobreza del registro arqueológico, pocas conclusiones permiten inferir respecto a la estructura y organización interna del asentamiento o a las distintas fases de ocupación.

Escalona Monge (2002: 172-173) ya había señalado una clara continuidad ocupacional en este asentamiento a lo largo de toda la Edad del Hierro, que hunde sus raíces, al menos, en el Hierro I y muestra una fase celtibérica muy evidente; pero además le atribuye un carácter jerárquico, como centro de una entidad territorial cuyo espacio se extendería por el norte del río Pedroso y valle de Valdelaguna.

En las inmediaciones del castro de La Cabeza y al este del mismo, la ermita de Ntra. Sra. de la Vega señala el emplazamiento de un despoblado medieval (Martínez Díez 1987: 199) que ocupaba el lugar de un importante asentamiento romano de época Altoimperial conocido con el nombre de Las Murallas, donde se han recogido distintos materiales, sobre todo *sigillatas* de los siglos I y II d.C. (Abásolo Álvarez y García Rozas 1980: 55-56); lo que permite constatar la continuidad en el poblamiento de este lugar. Su fundación muy bien pudo haber estado propiciada por la existencia de los importantes yacimientos de hierro de las cercanías, que sin duda debieron conocer y explotar, así como también otros de cobre aunque de menor riqueza. No nos cabe duda de que este nuevo asentamiento en llanura, un poblado fortificado de planta rectangular, fuera escogido igualmente con el mismo fin de explotación y control de las minas cercanas, algo que ya apuntaba Abásolo Álvarez (1984: 199); y es un hecho constatado en el territorio de la Celtiberia la construcción de poblados minero-metalúrgicos por iniciativa de la administración romana para la ordenación de la explotación de los recursos mineros del entorno (Bonilla Santander 2014: 277-279). Escalona Monge (2002: 196 y 199) atribuye además a este establecimiento un carácter militar, para el control del territorio y la salvaguarda de la vía de comunicación referida.

### 5.1. Corredor natural del Pedroso-Najerilla

El poblado de La Cabeza se localiza en el valle de Valdelaguna, en la cabecera de la cuenca del río Arlanza, que conforma la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Duero y

Ebro; constituyéndose así en un lugar estratégico de paso y comunicación entre territorios densamente poblados a partir de la Segunda Edad del Hierro (Ruiz Vélez *et al.* 2018), siguiendo el corredor natural que definen los ríos Pedroso-Tejero-Najerilla, a través del valle de Valdelaguna, para adentrarse ya en la vertiente del Ebro (Fig. 3).

Posteriormente, por estos valles discurriría la vía romana secundaria que enlazaba las *civitates* de *Nova Augusta* (Lara de los Infantes, Burgos) y *Tritium Magallum* (Tricio, La Rioja) (Abásolo Álvarez 1975: 203-207; Calonge Miranda 2019), conectando con *Clunia* hacia el sur y con La Bureba y Cantabria por el norte.

Así se explicarían las posibles *turres* romanas de La Cabeza, en Huerta de Abajo, y de La Cabeza de San Vicente, en Monasterio de la Sierra, y el asentamiento (quizás militar) de Las Murallas, junto a la ermita de Ntra. Sra. de Vega, también en Huerta de Abajo. En esta idea está igualmente Escalona Monge (2002: 199), que defiende el interés histórico de este último en etapas antigua y medieval.

Esta vía de comunicación permite comprender, del mismo modo, la presencia de los talleres alfareros del alto Arlanza (Pérez Rodríguez-Aragón 2014) en la tardoantigüedad (San Pedro de Arlanza, Covarrubias, Mambriellas), que van desplazando progresivamente a los de Tricio; y en tiempos posteriores sería reutilizada como vía pecuaria o cañada real (Alfaro Giner 2001).

La prolongación natural del corredor que sigue el trazado de esta vía se extiende hacia los criaderos minerales de La Rioja, a través del curso del Najerilla, siguiendo el trazado del sinclinal de Canales, que se cree pudieron ser objeto de comercio durante la dominación romana. En la comarca de las Siete Villas (alto Najerilla) se desarrolló una industria extractiva y de procesamiento de diversos minerales, documentada ya en el siglo XVI (Calonge Miranda 2019: 191), que alcanzó su apogeo entre 1875 y 1925, al igual que sucedió con la industria del lado burgalés (Monterrubio, Neila, Barbadillo del Mercado). Domergue (1990: 567) apunta que los romanos aprovechaban las galenas argentíferas y minerales de cobre para producir plata y plomo en el alto Najerilla; y estos metales podrían ser la base para las cecas celtibéricas de *Titiaskos*, *Letaisama* y *Sekisamos*, que según algunos autores (Espinoza Ruiz 1994) estaban por estas tierras riojanas. Durante las labores realizadas a finales

del siglo XIX en Mansilla de la Sierra se localizaron minados antiguos que fueron entonces atribuidos a los romanos aunque sin aportar materiales definitorios (Cuesta Romero *et al.* 2019: 702); y Canales de la Sierra fue en época romana un núcleo importante, con un castro celtibero emplazado al noroeste de la villa, *Sekisamos*, que pasaría a denominarse *Segeda Restituta Augusta* tras la conquista.

Otro corredor importante sería el que permite comunicar el propio valle del río Arlanza con el alto valle del Duero faldeando la vertiente meridional de las sierras de Neila y Urbión, siguiendo el actual trazado de la carretera N-234 entre Burgos y Soria.

## 5.2. Un lugar de larga tradición metalúrgica

Los yacimientos de minerales metálicos de la Sierra de la Demanda y sus estribaciones tuvieron que ser conocidos y explotados muy tempranamente, al menos desde la Edad del Bronce, pues la concentración de hallazgos de objetos de este metal es particularmente importante en las inmediaciones de los criaderos de cobre del valle de Valdelaguna y en la orla mesozoica de la Sierra de la Demanda, donde se hallan los yacimientos del área de Lara, englobando los términos de Hortigüela, Campolara y Lara de los Infantes. Aunque hasta el momento no se tienen evidencias de actividad minera durante este periodo, la presencia de varios moldes de fundición acredita una producción metalúrgica autóctona.

En la vertiente meridional de la Sierra de la Demanda han sido frecuentes los hallazgos de objetos metálicos referidos al Bronce Final y Primera Edad del Hierro. Sin duda alguna, el más destacado de todos es el depósito de Huerta de Arriba (Delibes de Castro 2021), uno de los más importantes de la Península Ibérica, pero no el único; también ha habido otros en Salas de los Infantes (Delibes de Castro y Fernández Manzano 1986), Castrillo de la Reina (Delibes de Castro 1988) o Covaleda. Este último ya algo más alejado de nuestra zona de estudio, en la provincia soriana.

A falta de estudios isotópicos que permitan conocer la procedencia de estos metales, no se puede concluir que se trate de una metalurgia autóctona, ni que la materia prima fuese obtenida en los cercanos criaderos de la sierra, sabiendo que en el Bronce Final Atlántico existió un comercio de bronce a larga distancia siguiendo circuitos bien establecidos (Ling *et*

al. 2019), y algunos bronceístas pudieron traer consigo o importar moldes con matrices de tipos centroeuropeos.

El depósito de Huerta de Arriba se descubrió en 1929 durante las obras de construcción de la carretera de Huerta de Arriba a Monterrubio de la Demanda, junto a un collado que es paso natural hacia el valle de Canales y además divisoria de aguas entre las cuencas del Arlanza (cuena del Duero) y del Najerilla (cuena del Ebro). Estaba formado por 16 objetos de bronce que suman casi 4 kg de metal. Los bronceos son binarios, como ocurre con los bronceos mesetanos, de muy buena calidad y con gran homogeneidad de las coladas; y desde el punto de vista cronológico se le atribuye una edad por encima del 1100 cal. a.C., en un contexto cultural del Bronce Final II o de transición al BFIIIA (Delibes de Castro 2021: 169).

Se desconocen las razones que motivaron estos ocultamientos de grandes cantidades de objetos metálicos, y los hay de diversas tipologías, pero se trata de uno de los rasgos culturales que caracteriza a la Edad del Bronce en el territorio occidental europeo, principalmente en su fase final. Por lo general aparecen asociados a encrucijadas de las vías de comunicación o pasos de montaña, como es el caso, en la divisoria de aguas Duero-Ebro, lugar de paso y frontera vinculado a la trashumancia ganadera que se ha mantenido hasta tiempos históricos. Delibes de Castro (2021: 166-167) lo ha interpretado como una ofrenda a las fuerzas sobrenaturales, quizás a divinidades protectoras de los pastos de altura o a los propios montes a cuyas cumbres pudieron rendir culto, pues en época romana, la Sierra de la Demanda se identificaba con el dios *Dercetius* “el visible”.

En conclusión, las poblaciones locales del Bronce Final conocerían bien las técnicas de la producción metálica y supieron desarrollarlas, y muy posiblemente también la existencia y localización de los recursos minerales, independientemente de que al mismo tiempo hicieran uso de las redes de intercambio para abastecerse de metales y objetos. Aunque no fuesen explotados de forma continua ni exhaustiva, que tampoco lo permitiría la corta riqueza de los yacimientos de la Sierra de la Demanda, se aprovecharían los afloramientos de cobre existentes en esta zona, pero siempre con producciones a escala doméstica. Sin embargo, la arqueología aun no ha deparado noticias sobre estas labores mineras, de las que carecemos por completo de evidencias.

Esta dedicación metalúrgica de los habitantes del entorno de la Sierra de la Demanda se mantuvo en el tiempo durante la Segunda Edad del Hierro, donde los objetos metálicos recuperados en excavaciones arqueológicas, especialmente en las necrópolis, ponen de manifiesto la gran calidad y acusada personalidad de estas producciones.

No muy alejado de estas tierras, al norte de la Sierra de la Demanda se localiza otro importante foco metalúrgico en los yacimientos que se agrupan en el margen nororiental de la depresión de la Bureba, que constituyen uno de los conjuntos más numerosos de la Península. Las necrópolis de Las Eras, en Miraveche (s. IV-III a.C.), y La Cascajera, en Villanueva de Teba (s. II-I a.C.), representan dos momentos cronológicos diferentes de la Segunda Edad del Hierro en el piedemonte meridional de los montes Obarenes, y ambas han proporcionado un rico y variado ajuar de gran originalidad tipológica integrado por armas, arreos de caballo, placas de cinturón y fibulas, fabricados en hierro y bronce; con un gran desarrollo de la decoración en la que aparecen nielados y damasquinados de plata y cobre, o aplicaciones de láminas de oro, lo que indica que eran objetos de prestigio que pertenecían a gentes de alto estatus social (Ruiz Vélez 2005). Estos elementos, especialmente los de bronce, resultan prácticamente idénticos en sus composiciones a los que son habituales en el centro de Europa, y ponen de manifiesto el gran desarrollo que alcanzó la artesanía metalúrgica en la comarca, cuya influencia irradió a otras zonas de la Meseta e incluso de la cornisa cantábrica. Muchos de los objetos son específicos de esta cultura y muestran una gran uniformidad técnica, habiendo alcanzado una notable belleza formal, lo que contribuye a darle gran personalidad y relevancia a esta facies cultural.

El análisis de los objetos de bronce hallados en el depósito de Huerta de Arriba ha permitido tener un conocimiento detallado de su metalistería (Rovira Llorens 1993: 52). En las aleaciones, el contenido medio de estaño es de un 12%, y predominan los bronceos plomados, aunque en la mitad de ellos el plomo no supera un porcentaje del 5%. Se apunta como posible origen del estaño los yacimientos zamoranos, salmantinos y gallegos y, en base a la presencia de ciertos bronceos con elevados contenidos en plomo, se infieren ciertas conexiones con la fachada atlántica europea y la metalurgia gallega, que parecen ahora más evidentes que durante el Bronce Final.



Figura 9. Vista cenital de los tres sondeos arqueológicos realizados en el sector oriental de la muralla perimetral que rodea el castro de La Cabeza, y en sus inmediaciones. En el cuadro 2 es donde se han recogido las muestras que se analizan, procedentes del relleno interior del muro.



Figura 10. Paramento exterior de la muralla perimetral que rodea el castro, donde se aprecia el empleo de hiladas de lajas calcáreas y bloques de mayor tamaño en el basamento



Figura 11. Aspecto que presenta el relleno interior de la muralla en el frente del corte del ángulo NW del cuadro 2, y a la derecha un detalle del mismo en el que se observan algunos fragmentos de escorias.

## 6. Análisis de la intervención arqueológica en el castro de La Cabeza y presentación de resultados

Ante la presencia de numerosas evidencias metalúrgicas en el castro de La Cabeza, el principal interés de las investigaciones realizadas radicaba tanto en poder documentar estas prácticas como en encontrar testimonios que permitieran verificar la relación existente entre este asentamiento protohistórico y el criadero de hierro que se localiza en sus inmediaciones, el más importante de la Demanda burgalesa, cuya explotación se documenta ya en la Edad Media y ha permanecido activo hasta los años cincuenta del pasado siglo XX.

La campaña de excavación arqueológica realizada se ha limitado a la apertura de tres cuadros en el sector occidental del recinto fortificado (Figs. 8 y 9), donde el perfil de suelo tiene una potencia suficiente para establecer una estratigrafía que permitiese dar información sobre las fases de evolución del castro y localizar alguna estructura o materiales que pudieran proporcionar una asignación cultural.

El cuadro 1, de 5x5 m, se situó en X: 488.805, Y: 4.662.974 (UTM ETRS89), en una zona donde en superficie aparecía gran densidad de escorias ferruginosas y amontonamientos de bloques rocosos; el cuadro 2, de 5x5 m, en X: 488.812, Y: 4.662.939 (UTM ETRS89) en la línea de muralla; y el cuadro 3, de 3x3 m, fue dispuesto en X: 488.797, Y: 4.662.965 (UTM ETRS89), en la zona interior de espacio amurallado.

En los cuadros 1 y 3 se profundizó hasta alcanzar el terreno natural sin que fuera localizada ningún tipo de estructura, atravesando los materiales de relleno procedentes del derrumbe de la muralla. La excavación del cuadro 1 proporcionó numerosos fragmentos de escoria de dimensiones centimétricas a decimétricas, y en el cuadro 3, además de alguna escoria, aparecieron 5 fragmentos dispersos de cerámica hecha a mano, de pasta de color oscuro, cocidos a fuego reductor. Los perfiles parecen responder a formas globulares, salvo uno que corresponde al borde de un perfil cuenquiforme con el borde reentrante.

Mayor información ha proporcionado el cuadro 2, emplazado sobre la muralla, que ha permitido documentar sus características y dimensiones. La muralla tiene un grosor de 2,75 metros y su estructura está formada por dos paramentos de mampuestos dispuestos a soga (Fig. 10), uno interior y otro exterior, y entre ambos un relleno de material heterogéneo formado por fragmentos rocosos junto con desechos de antiguas labores metalúrgicas: abundantes fragmentos de escoria y alguno de mineral de hierro (hematites), además de restos del revestimiento interior de los hornos desmantelados, consistentes en fragmentos arcillosos rubefactados, con una superficie escorificada; y todo ello empastado en una matriz areno-limosa negruzca fruto de la presencia de abundante carbonilla (Fig. 11). Lo que permite atribuir estos materiales a desechos de una fase anterior de ocupación, anterior a la erección de la muralla, en la que ya se practicaba una metalurgia bien desarrollada.

Tabla 1. Elementos mayores expresados en porcentaje en peso de óxidos

Muestra	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LIO
M1	11,69	1,02	77,93	1,60	0,09	0,20	LD	0,12	0,02	0,13	4,48
M2	20,57	4,88	70,55	2,16	0,51	0,93	LD	1,25	0,18	0,20	2,28*
M3ocre	63,83	16,30	6,19	0,10	1,07	0,44	0,20	4,62	0,84	0,43	3,26
M3rojo	63,98	17,33	4,85	0,08	1,15	0,33	0,23	3,86	0,87	0,22	4,46
M4	23,82	6,35	66,28	2,23	0,47	0,73	0,06	1,32	0,29	0,10	4,24*

NOTAS: El contenido en hierro se ha expresado como Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> total

LIO: Pérdida por calcinación de las muestras a 1.050°C durante una hora en una mufla

LD: Límite de detección

(\*) En estas dos muestras la calcinación ha supuesto ganancia de masa, atribuible a la oxidación de hierro ferroso a férrico, ya que este proceso supone combinarse con mayor cantidad de oxígeno

### 6.1. Muestreos realizados y resultados de los análisis practicados

Para obtener información sobre la tecnología metalúrgica empleada y su grado de evolución, se han recogido cuatro muestras de estos de-

sechos metalúrgicos: una muestra de mineral (M1), dos muestras de escoria de distinta apariencia (M2 y M4), y una muestra de un fragmento de manteado de barro del interior de los hornos (M3). Salvo la muestra M4, recogida en el cuadro 3 de la excavación arqueológica, en

el recinto interior del castro delimitado por la muralla, las otras tres muestras proceden del relleno interior de la muralla del cuadro 2 (Fig. 9).

Las muestras se enviaron al Servicio de rayos X, Unidad de rocas y minerales de la Facultad de Ciencia y Tecnología, de la Universidad del País Vasco, para su caracterización química y mineralógica. Los ensayos practicados han consistido en la aplicación de técnicas de fluorescencia de rayos-X (FRX) para identificar la composición elemental y su respectiva cuantificación en cada muestra, y espectroscopía por difracción de rayos-X (DRX) para determinar las fases mineralógicas presentes en cada muestra analizada; con las cuales se han obtenido los diferentes espectros característicos de cada una.

En la Tabla 1 se ofrece la composición elemental de las muestras analizadas por medio de óxidos a partir de FRX.

## 6.2. Caracterización química y mineralógica de la muestra de mineral (M1)

La muestra de mineral analizada es de gran riqueza, con un contenido en hierro de 77,93% en forma de óxidos, identificado como hematites ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), lo que le hace idóneo para la obtención de metal con la tecnología disponible (Fig. 12A; Tabla 1). La ganga que lo acompaña a es cuarzo. Esta paragénesis hematites-cuarzo es característica de los filones de edad hercínica de esta zona al sur del sinclinal de Canales, donde se encuentran algunos como el que recorre todo el cordal del Alto de Motote, entre Bezares y Vallejimen, en las inmediaciones mismas del castro de La Cabeza, de donde procede, con toda seguridad, el fragmento estudiado.



Figura 12A. Muestra de mineral (M1) correspondiente a hematites



Figura 12B. Muestra de escoria M2



Figura 12C. Muestra de escoria M4

## 6.3. Caracterización química y mineralógica de las muestras de escorias (M2 y M4)

En general, las escorias presentes en el yacimiento son de color negro, muy porosas y poco densas, algo magnéticas, como es el caso de M2 (Fig. 12B); pero hay otras muestras como M4, muy densas, poco porosas, con brillo metálico y no magnéticas (Fig. 12C). Muestran oxidaciones ferruginosas pero, en ningún caso, manifiestan morfologías fluidales en superficie, por lo que parece descartarse el empleo de la tecnología de sangrado de los hornos, que muy probablemente desconocieran.

Las dos muestras analizadas tienen composiciones mineralógicas y químicas muy semejantes pese a mostrar una apariencia muy distinta. Son ricas en hierro  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (66,28-70,55 %), con menores cantidades de cuarzo  $\text{SiO}_2$  (20,57-23,82 %) y pequeñas de alúmina  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (4,88-6,35 %) (Tabla 1). Los contenidos en Mn, Mg, Ca, Na, K, Ti y P, algo superiores en todos los casos al de la mena, han podido ser incorporados a partir de minerales accesorios de la ganga, cenizas del carbón vegetal

o como contaminación del suelo arcilloso o de las paredes del horno.

Los difractogramas obtenidos a partir de los análisis de DRX de las muestras M2 y M4 permiten conocer que están constituidas esencialmente por fayalita ( $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ) y wüstita ( $\text{FeO}$ ), algo de leucita ( $\text{KAlSi}_2\text{O}_6$ ) y cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ), y cantidades menores de un óxido mixto de tipo espinela que parece corresponder a una hercinita ( $\text{FeAl}_2\text{O}_4$ ). Estas asociaciones minerales en las escorias, proyectadas en el diagrama de  $\text{FeO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  de Osborn y Muan (1960), implican temperaturas en los hornos de reducción comprendidas entre  $1.148^\circ\text{C}$  del eutéctico wüstita-fayalita-hercinita y  $1.200^\circ\text{C}$  (Fig. 13), y

condiciones reductoras; combinando formación de la escoria a baja temperatura con composiciones de baja viscosidad. La presencia de leucita podría indicar que había de  $50^\circ\text{C}$  a  $100^\circ\text{C}$  más de temperatura en el horno.

La elevada proporción de hierro en estas escorias sugiere un proceso metalúrgico de baja eficiencia, con escasa recuperación de metal, por tanto, un tipo de tecnología primitiva, que también se pone de manifiesto por la ausencia de estructuras fluidales en la superficie de las escorias; lo que permite descartar el empleo del método del sangrado de los hornos, por lo que estos serían hornos de *pozo de escorias*, donde estas se acumularían en el fondo de los mismos.

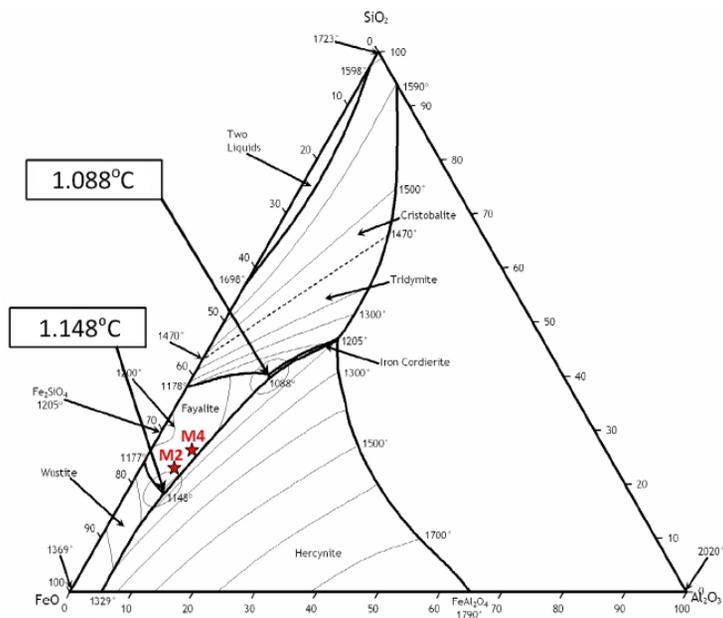


Figura 13. Situación de las muestras de escoria analizadas en un diagrama de  $\text{FeO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  de Osborn y Muan (1960), omitiendo compuestos menores para ajustarse al diagrama ternario



Figura 14A. Muestra de mantecado de barro del recubrimiento interior de los hornos vista por su cara exterior (M3rojo)



Figura 14B. Muestra de mantecado de barro del recubrimiento interior de los hornos vista por su cara interior (M3ocre)

#### 6.4. Caracterización química y mineralógica de la muestra de manteado de barro procedente de la pared de un horno (M3rojo y M3ocre)

Si se trata de hornos de reducción de pozo de escorias, lo más probable es que no fueran estructuras de carácter permanente y necesitaran ser desmantelados después de cada hornada para la extracción de la torta férrica y las escorias, de ahí la abundancia de fragmentos de manteados de barro del revestimiento de sus paredes internas que han aparecido en la excavación arqueológica. Son fragmentos arcillosos con el aspecto característico de haber estado sometidos a altas temperaturas por un fuego intenso, de dimensiones centimétricas, de no más de 6 cm su lado mayor, y unos 2,4 cm de espesor.

Estos fragmentos tienen dos capas claramente diferenciadas por la alteración térmica, de un espesor similar, por lo que se optó por hacer un examen específico para cada una de estas partes, denominándolas M3rojo a la muestra de la cara externa, adosada a la pared de piedra del horno (Fig. 14A), y M3ocre a la muestra de la cara interna del horno, la que estaba sometida directamente al fuego (Fig. 14B).

La muestra M3rojo está formada por arcillas arenosas, con fragmentos silíceos de hasta 6 mm, de color marrón rojizo y aspecto rubeado. La muestra M3ocre ofrece una composición similar pero sus componentes aparecen parcialmente fundidos y recristalizados, formando una costra parcialmente vitrificada de color gris verdoso y negruzco, con restos escoriáceos adheridos en algunos de los fragmentos hallados.

De los análisis realizados se puede extraer una conclusión respecto a la participación de estos materiales de construcción del horno en la formación de las escorias y en el rendimiento de los procesos de reducción, pues vemos cómo en la constitución de las escorias entran elementos aportados por ellos, como la alúmina o el potasio, claramente procedentes de las arcillas de estos manteados de barro.

#### 6.5. Datación

A partir de restos de carbones hallados en el relleno interior de la muralla del cuadro 2, se ha obtenido una datación convencional por radiocarbono para la construcción de la misma con

desechos de labores metalúrgicas de 2454±23 BP (504±23 a.C.), que refiere un rango 2701-2365 cal. BP (751-415 cal. a.C.) -DirectAMS (code D-AMS 044804)-. La calibración en años BP se ha hecho usando el software OxCal v4.4.4 (Bronk Ramsey 2009-2021), basado en la curva de calibración por radiocarbono IntCal20 (Reimer et al. 2020), al 95,4% de probabilidad (calibrado a 2σ).

Este dato arroja poca precisión temporal al coincidir con la famosa meseta de la calibración (*Hallstatt plateau*), por lo que futuras intervenciones se deberían centrar en ajustar este rango cronológico.

Por otra parte, los escasos materiales cerámicos hallados en superficie y en los cuadros 1 y 3 de la excavación arqueológica, han sido poco representativos en cuanto a significación cronológica se refiere. Sólo cabe señalar la presencia de fragmentos de cerámica a mano, que aludirían a contextos preceltibéricos, y cerámicas celtibéricas típicas a torno con decoración pintada y formas de gran perduración que no aportan mayor precisión temporal que la referida a este grupo cultural, desde mediados del siglo IV a.C. hasta bien avanzado el siglo primero (Abásolo Álvarez y García Rozas 1980: 55; Ruiz Vélez et al. 2018: 27-28). Por tanto, los datos obtenidos proporcionan poca información para la determinación de la secuencia temporal de formación de estos escombros más allá del intervalo temporal señalado de ocupación del castro durante la Primera y Segunda Edad del Hierro.

### 7. Discusión y conclusiones

Los resultados de las investigaciones realizadas que aquí se presentan contribuyen a ampliar el conocimiento sobre los procesos de obtención de hierro en la protohistoria de un territorio de gran potencialidad minero-metalúrgica como este de la Sierra de la Demanda, en el contexto del Sistema Ibérico; en cuyo ámbito geográfico y en relación al periodo que nos ocupa, los vestigios estudiados se limitaban a sectores más meridionales de esta cordillera, en sierras aragonesas y de las provincias de Guadalajara y Soria, el territorio central de la Celtiberia clásica. Además, los estudios analíticos sobre restos de labores metalúrgicas de la Primera Edad del Hierro en este espacio son muy escasos, por lo que los datos aportados por la excavación arqueológica de La Cabeza adquieren una especial relevancia.

Pese al reducido número de muestras analizadas y de los resultados todavía preliminares de la investigación, los estudios realizados permiten aventurar la importancia que tuvo la explotación minera en esta zona de la Sierra de la Demanda, así como las actividades de transformación y producción metalúrgica realizadas en el poblado de La Cabeza.

La realización de un sondeo en el sector oriental de la muralla de este castro ha permitido comprobar cómo los materiales de relleno de la misma, entre los dos paramentos que la limitan, corresponden a una mezcla heterogénea de fragmentos rocosos junto con desechos de antiguas labores metalúrgicas: abundantes fragmentos de escoria y algún otro de mineral de hierro (hematites), además de restos del revestimiento interior de los hornos desmantelados, consistentes en fragmentos arcillosos rubefactados con una superficie escorificada; y todo ello empastado en una matriz areno-limosa negruzca fruto de la presencia de abundante carbonilla. Lo que nos permite atribuir estos materiales a desechos de una primera fase de ocupación en la que se practicó una metalurgia bien desarrollada, fechada por radiocarbono en la Primera Edad del Hierro.

Del estudio radiológico de las muestras de escorias se desprende que se trata de materiales heterogéneos en su composición química y mineralógica, con abundancia de mineral de hierro sin reducir, junto con la formación mayoritaria de fayalita y abundante wüstita; por lo que se puede concluir que el proceso metalúrgico analizado fue de baja eficiencia, con escasa recuperación de metal. Por tanto, un tipo de tecnología primitiva, donde las escorias se acumulaban en el fondo de los hornos, que se constata por la ausencia de estructuras fluidales en la superficie de las mismas, propia de los hornos de sangrado. Se trataría, en consecuencia, de un tipo arcaico de hornos de reducción conocidos como de *pozo de escorias*, que constituyen la tecnología más antigua de obtención de hierro, documentados también en la siderurgia celtibérica (Rovira Llorens 2004; Rovira Llorens y Burillo Mozota 2003).

Las asociaciones minerales halladas en las escorias implican temperaturas en los hornos comprendidas entre 1.150°C y 1.250°C, factibles en hornos de pequeñas dimensiones mediante un sistema de tiro forzado, y condiciones reductoras.

El elevado contenido en hierro que ofrecen estas escorias ha hecho que en siglos pasados fueran reaprovechadas, tanto por su alto

contenido metálico como por su utilidad como fundente. Esta es la razón por la que no existen grandes acumulaciones de escorias en las inmediaciones de este asentamiento, que permitirían localizar los bajos hornos empleados; no obstante, la entidad de los talleres siderúrgicos, que aun estaría por calibrar, creemos que pudo ser importante. Se ha podido constatar cómo estos materiales de desecho (principalmente escorias, pero también algún fragmento del manteado de barro de las paredes internas de los hornos) fueron recogidos sistemáticamente para ser reutilizados en el alto horno que se erigió junto al río Tejero a finales del siglo XIX, y aun hoy día permanecen acopiados en su cercanía, al final del camino que desciende del cerro donde se localiza el castro, dada la corta vida que tuvieron estas instalaciones. Este reaprovechamiento industrial de los escoriales se repite en otros lugares del entorno y diversos territorios como el País Vasco, la Montagne Noire, al sur de Francia, y otras muchas localizaciones en Europa donde hubo una importante siderurgia moderna, preservándose sólo aquellos escoriales de difícil acceso o escasa entidad.

Pese a lo anterior, tanto este cerro donde se asienta el poblado fortificado, como el adyacente conocido como El Castillo, y sus alrededores, están cubiertos por numerosos fragmentos de escorias férricas dispersas, muchos de los cuales son de grandes dimensiones, superiores a los 20 cm, lo cual reforzaría la presunción de que se trata de escorias procedentes de procesos de reducción, pese a no disponer por el momento de estudios metalográficos que lo corroboren. Aunque la presencia de este tipo de escorias es una constante en otros castros coetáneos del territorio que orla la Sierra de la Demanda, en ninguno de ellos se han visto con tal abundancia ni de estas dimensiones, lo que lleva a sospechar que la actividad siderúrgica que aquí se desarrolló fuera la principal dedicación de las gentes de este poblado. El hecho de que en sus inmediaciones se localicen yacimientos de mineral de gran riqueza, abundancia y fáciles de explotar, induce a creer que los habitantes de La Cabeza realizarían las distintas actividades de extracción de la materia prima y su posterior transformación metalúrgica; y dado que las producciones superarían con mucho las propias necesidades de su población, la ocupación del sitio en momentos posteriores de la II Edad del Hierro pudo haber estado orientada a la producción intensiva de metal, con una clara finalidad comercial, para

atender la demanda de los nuevos núcleos urbanos del oriente de la Meseta Norte.

Por otra parte, tanto de lo visto aquí como en los otros castros a los que se ha hecho referencia, las operaciones de producción primaria del hierro se realizarían en la zona de hábitat o en sus inmediaciones, hasta donde trasladarían el mineral desde sus yacimientos, y no en lugares próximos a las fuentes de abastecimiento. Esta evidencia la proporcionan poblados como el Castro de Salas de los Infantes, o San Pedro en Pinilla-Trasmonte, en los que abundan las escorias de reducción dispersas por el interior del recinto amurallado. En otros casos como en Pico Castro (Hortezuelos), las escorias aparecen fuera de las murallas; mientras que en Los Ausines se encuentran abundantes escorias en un basurero exterior asociado al poblado, junto con fragmentos cerámicos, huesos y cenizas, fruto del vertido de desechos de actividades domésticas, entre las que se encontrarían los trabajos de los talleres metalúrgicos.

Cabría la posibilidad, no obstante, de que tanto en el castro de La Cabeza, como en los

otros anteriormente referidos se desarrollaran también trabajos de postreducción, para la depuración y forja de la lúpia obtenida en los procesos primarios, pero para confirmar este extremo y las otras hipótesis planteadas haría falta un muestreo más extenso, ampliar la información obtenida con estudios analíticos más exhaustivos y estudios metalográficos microestructurales, además de realizar trabajos de prospección geofísica que permitan localizar posibles estructuras pirometalúrgicas utilizadas en los trabajos de reducción del mineral. Labores todas estas que pretenden abordarse en futuras intervenciones.

### Agradecimientos

Las excavaciones arqueológicas realizadas y los análisis practicados han sido cofinanciados por la Excma. Diputación Provincial de Burgos (BDNS 554264) y la Junta vecinal de Huerta de Abajo.

### Bibliografía

- Abásolo Álvarez, J.A. (1975): *Comunicaciones de la época romana en la provincia de Burgos*, Diputación Provincial de Burgos.
- Abásolo Álvarez, J.A. (1984): Recientes hallazgos de lápidas romanas en la provincia de Burgos, *Boletín del Seminario de Arte y Arqueología*, 50: 195-216.
- Abásolo Álvarez, J.A.; García Rozas, R. (1980): *Carta arqueológica de la provincia de Burgos. Partido Judicial de Salas de los Infantes, Burgos*, Diputación Provincial de Burgos.
- Aguilera Aragón, I. (1995): El poblamiento Celtibérico en el área del Moncayo. En F. Burillo Mozota (coord.): *El Poblamiento Celtibérico*, III Simposio sobre los Celtíberos, Zaragoza: 227-228.
- Alfaro Giner, C. (2001): Vías pecuarias y romanización en la Península Ibérica. En J. Gómez Pantoja (ed.): *Los rebaños de Gerión. Pastores y trashumancia en Iberia antigua y medieval*, Casa de Velázquez, 71, Madrid: 215-231.
- Bartolomé Monzón, E.; Francés Negro, M.; Cuesta Romero, J.; Palacios Palacios, V.; Marina González, D.; Arribas Alonso, M.; Gonzalo Mozo, A.D.; Llorente Herrera, E.; Ruiz Vélez, I. (2021): El yacimiento altomedieval de Peña Castejón (Hacinas, Burgos), *Boletín de la Institución Fernán González*, 262, Burgos: 55-95.
- Bengoechea Molinero, A.: *Los castros de la serranía burgalesa. El inicio de una jerarquización territorial de gran perduración*. <http://www.altasierrapelendona.org>.
- Bonilla Santander, O. (2014): El paisaje minero en la Celtiberia Citerior, la organización de la explotación de los recursos minerales, *Actas del XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica*, vol. I: 277-279.
- Bronk Ramsey, C. (2009): Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon*, 51(1): 337-360. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0033822200033865>
- Bronk Ramsey, C. (2021): OxCal. Disponible en: <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html>
- Calonje Miranda, A. (2019): La vía romana del Najerilla: una introducción a su estudio, *Veleia*, 36: 183-205.
- Cuesta Romero, J. (2013): Los recursos minerales y energéticos. Yacimientos y minas. En J. Cuesta; L.I. Ortega (coords.): *Lugares de interés geológico en la provincia de Burgos*, Diputación Provincial de Burgos, Burgos: 219-256.

- Cuesta Romero, J. (2019): Aportaciones al conocimiento de las ferrerías monte en la Demanda burgalesa, *Boletín de la Institución Fernán González*, 258, Burgos: 161-186.
- Cuesta Romero, J.; Mata-Perelló, J.M.; Vilaltella Farràs, J., (2019): Patrimonio minero y mineralogénesis de las minas de Najerilla (Mansilla de la Sierra, Rioja, Sierra de la Demanda), XVII Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero. *Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Cuadernos del Museo Geominero*, 29: 701-713.
- Delibes de Castro, G. (1988): La Edad del Bronce. En G. Delibes; A. Esparza; E. García; J. R. López; M. Mariné (eds.): *La Colección arqueológica del Padre Saturio González en Santo Domingo de Silos*, Diputación Provincial de Burgos, Burgos: 33-113.
- Delibes de Castro, G. (2021): El depósito del Bronce Final de Huerta de Arriba (Burgos) revisitado. En J. M. López Gómez e I. Rilova Pérez (coords.): *Del pasado al futuro: una colaboración permanente. Homenaje de los Académicos Correspondientes y Honorarios a la Institución Fernán González en su 75 aniversario*, Institución Fernán González, Burgos: 145-182.
- Delibes de Castro, G.; Fernández Manzano, J. (1986): Metalurgia del Bronce Final en la Meseta Norte: Nuevos datos para su estudio. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, LII: 9-16.
- Domergue, C. (1990): *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*, École Française de Rome.
- Eiroa García, J.J. (1981): Moldes de arcilla para fundir metales procedentes del castro hallstático de El Royo (Soria), *ZEPHYRVS*, XXXII-XXXIII: 181-193.
- Eiroa García, J.J. (1984-1985): Aportación a la cronología de los castros sorianos. *Homenaje al Prof. Gratiano Nieto*, vol. I, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid*, 11-12: 197-203.
- Escalona Monge, J. (2002): *Transformaciones sociales y organización del espacio en el Alfoz de Lara en la Alta Edad Media* (Tesis Doctoral), Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/2447/>
- Espinosa Ruiz, U. (1994): Bajo la república Romana. En J.A. Sesma Muñoz (coord.): *Historia de la ciudad de Logroño*, tomo I, Logroño: 99-108.
- Fabre, J.M.; Polo Cutando, C.; Rico, Ch.; Villargordo Ros, C.; Coustures, M.P. (2012): Minería y siderurgia antigua en Sierra Menera (Teruel-Guadalajara). Nuevos avances de la explotación del hierro en época antigua (siglos II a.C. – II d.C.). En A. Orejas; Ch. Rico (eds.): *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones*, Casa de Velázquez. Madrid: 43-62.
- Gómez Ramos, P. (1996): Análisis de escorias férreas: nuevas aportaciones al conocimiento de la siderurgia prerromana en España, *Trabajos de Prehistoria*, 53 (2): 145-155.
- Hernández Vera, J.A.; Murillo Ramos, J.J. (1985); Aproximación al estudio de la siderurgia celtibérica del Moncayo, *Caesaraugusta*, 61-62: 177-190.
- Ling, J.; Hjärthner-Holdarb, E.; Grandin, L.; Stos-Gal, Z.; Kristiansen, K.; Melheim, L.; Artioli, G.; Angelini, I.; Krause, R.; Canovaro, C. (2019): Moving metals IV: Swords, metal sources and trade networks in Bronze Age Europe, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 26, 101837.
- Madroñero de la Cal, A.; Pascual, H.; Kubota, K.; González Blanco, A.; Agreda, M<sup>a</sup> N.I. (1985): Interpretación inicial de los restos de una estación siderúrgica aparecidos en el entorno del santuario de Nuestra Señora de Valvanera (La Rioja), *Técnica Metalúrgica*, 269, Madrid: 20-31.
- Martínez Díez, G. (1987): *Pueblos y alfozes burgaleses de la repoblación*, Valladolid, Junta de Castilla y León.
- Osborn, E.F.; Muan, A. (1960): *Phase Equilibrium diagrams of oxide systems*. The American Ceramic Society.
- Pérez Rodríguez-Aragón, F. (2014): Los centros de producción de Terra Sigillata Hispánica Tardía. Antiguos y nuevos centros, hornos, estructuras asociadas, *Oppidum. Cuadernos de Investigación*, 10, Segovia: 147-175.
- Reimer, P.J.; Austin, W.E.; Bard, E.; Bayliss, A.; Blackwell, P.G.; Ramsey, C.B.; Butzin, M.; Cheng, H.; Lawrens Edwards, R.; Friedrich, M.; Grootes, P.M.; Guilderson, T.P.; Hajdas, I.; Heaton, T.J.; Hogg, A.G.; Hughen, K.A.; Kromer, B.; Manning, S.W.; Muscheler, R.; Palmer, J.G.; Pearson, C.; Van der Plicht, J.; Reimer, R.W.; Richards, D.A.; Scott, E.M.; Southon, J.R.; Turney, C.S.M.; Wacker, L.; Adolphi, F.; Büntgen, U.; Capano, M.; Fahrni, S.M.; Fogtmann-Schulz, A.; Friedrich, R.; Köhler, P.; Kudsk, S.; Miyake, F.; Olsen, J.; Reinig, F.; Sakamoto, M.; Sookdeo, A.; Talamo, S. (2020): The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62(4): 725–757. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>

- Romero Carnicero, F. (1999): Orígenes y evolución del grupo castreño de la Sierra Norte soriana. La aportación de la cronología radiocarbónica. En J.A. Arenas Esteban; M<sup>a</sup>.V. Palacios Tamayo (coords.): *El origen del mundo celtibérico. Actas de los Encuentros sobre el origen del mundo celtibérico*, Ayuntamiento de Molina de Aragón, Guadalajara: 143-164.
- Rovira Llorens, S. (1993): La metalurgia de la Edad del Hierro en la Península Ibérica: una síntesis introductoria. En R. Arana; A.M<sup>a</sup>. Muñoz; S. Ramallo; M. Ros (eds.): *Metalurgia en la Península Ibérica durante el primer milenio a.C. Estado actual de la investigación*, Universidad de Murcia, Murcia: 45-70.
- Rovira Llorens, S. (2004): Metalurgia celtibérica. En M. Barril; A. Rodero (coords.): *Novedades Arqueológicas Celtibéricas*, Museo Arqueológico Nacional, Madrid: 63-84.
- Rovira Llorens, S.; Burillo Mozota, F. (2003): Iron smelting in the Celtiberian city of Segeda (Zaragoza, Spain). En *Proceedings of the International Conference Archaeometallurgy in Europe*, Milan, 2003, Associazione Italiana di Metallurgia: 459-466
- Ruiz Vélez, I. (2005): La panoplia guerrera de la necrópolis de Villanueva de Teba (Burgos), *Gladius*, XXV: 5-82.
- Ruiz Vélez, I.; Cámara Olalla, J.; Abad Izquierdo, A. (2018): El poblamiento castreño del Bronce Final y de la Primera Edad del Hierro en el Alto Valle del Arlanza (I y II), *Boletín de la Institución Fernán González*, 256, Burgos: 12-49, 257: 283-303.
- Ruiz Vélez, I.; Rodríguez, A.; Castillo Iglesias, B. (2000): Instrumental profesional en el poblado celtibérico de El Castro, en Hontoria del Pinar (Burgos), *Boletín de la Institución Fernán González*, 221, Burgos: 365-399.
- Ruiz Vélez, I.; García Sánchez, J.; Francés Negro, M.; Palacios Palacios, V.; Cuesta Romero, J.; Bartolomé Monzón, E.; Marina González, D.; Arribas Alonso, M.; Gonzalo Mozo, A.D.; Llorente Herrera, E. (2023): El cenital La Carrasca, de la Segunda Edad del Hierro, en Los Ausines (Burgos, España), *Boletín de la Institución Fernán González*, 266, Burgos: en prensa.
- Saiz Carrasco, M.E. y Gómez Villahermosa, S. (2008-2009): Avance del estudio de la alfarería celtibérica en la Oruña (Vera de Moncayo-Trasmoz, Zaragoza), *TVRIASO XIX*: 35-62.
- Sanz Pérez, E.; Ruiz Bustinza, I.; Sanz Sánchez, E.; Enríquez Berciano, J.L.; Calonge, J.J. (2001): La minería y metalurgia antigua del Moncayo: un horno de fundición de hierro en el estrecho de Araviana, Sierra de Toranzo (Ólvega, Soria), *Celtiberia*, 95: 33-63.
- Taracena Aguirre, B. (1929): *Excavaciones en las provincias de Soria y Logroño*, Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades, 5, Madrid.
- Valverde, J.A. (2009): *Anotaciones al Libro de la Montería del Rey Alfonso XI*, Salamanca, Universidad de Salamanca.
- Villargordo Ros, C.; Polo Cutando, C.; Fabre, J.M.; Coustures, M.P.; Rico, Ch. (2014): Innovación sin desarrollo: el taller metalúrgico de La Juncada (Peracense, Teruel). Evidencias de la producción de hierro en los siglos IV-III a.C. en el ámbito celtibérico del área minera de Sierra Menera, *KOBIE (Serie Anejo)*, 13, Bilbao: 84-92.