

# Investigación Del Metal Y Arqueología Medieval En La Península Ibérica: Estado De La Cuestión Y Nuevas Perspectivas

Metal research and Medieval Archaeology in the Iberian Peninsula: State of the Art and New Perspectives

Yaiza Hernández-Casas<sup>1</sup>

Recibido: 24/04/2021

Aprobado: 10/05/2021

Publicado: 24/06/2021

## RESUMEN:

En este trabajo presentamos una revisión y un balance sobre el estado actual de la investigación metalúrgica en la Arqueología Medieval peninsular. De igual manera, hacemos una reflexión acerca de las nuevas aportaciones que, desde la Arqueometalurgia o la Arqueología de la Producción, aún poco desarrolladas en el ámbito de la Edad Media, pueden contribuir a generar nuevos datos históricos sobre las sociedades medievales a través del conocimiento de la cadena operativa del metal, desde sus centros de explotación, espacios de producción y tecnología hasta su comercialización, vida útil y contexto deposicional.

**Palabras clave:** Metal, Arqueología Medieval, Historiografía, Arqueometalurgia

## ABSTRACT:

In this paper we present a review and a balance of the current state of metallurgical research in peninsular Medieval Archaeology. Likewise, we reflect on the new contributions that, from Archaeometallurgy or Production Archaeology, still underdeveloped in the field of the Middle Ages, can contribute to generate new historical data on medieval societies through the knowledge of the metal operational chain from its exploitation centres, production spaces and technology to its commercialisation, useful life and depositional context.

**Keywords:** Metal, Medieval Archaeology, Historiography, Archaeometallurgy

## 1. INTRODUCCIÓN

En 2018, con motivo de la conmemoración del 30º aniversario del I Congreso Nacional de Arqueología Medieval celebrado en Huesca en 1985, se publicaba la obra colectiva *Treinta años de arqueología medieval en España* bajo la edición del profesor Juan Antonio Quirós Castillo. El objetivo de este volumen era ofrecer desde una diversidad de perspectivas preguntas pertinentes, nuevos enfoques y diagnósticos precisos que permitiesen identificar y sugerir los principales retos y prioridades de la Arqueología Medieval peninsular (QUIRÓS, 2018: XI). Así, se aunaron una serie de reflexiones críticas sobre el estado actual de la

práctica de nuestra disciplina desde diferentes temáticas, entre las que se encontraban la ciudad, la Arqueología del Paisaje, de las minorías religiosas, la Zooarqueología, la Arqueología de la Producción o la Arqueología de la Arquitectura.

Este volumen mostró de manera clara el desarrollo exponencial de la Arqueología Medieval y su consolidación en el campo científico de la arqueología peninsular, contando ya con unos objetivos definidos, unas metodologías específicas y, de forma aún temprana, con unos marcos de discusión teórica autónomos (GARCÍA-CONTRERAS, TEJERIZO-GARCÍA, 2021: 1). Sin embargo, de sus dieciséis

1. Investigadora predoctoral FPU Plan Propio UGR Ley 14/2011. Departamento de Historia Medieval y Ciencias y Técnicas Historiográficas. Universidad de Granada. Grupo de Investigación THARG (HUM-162). yaizaher@ugr.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6672-7814>.

**Cómo citar:** Hernández-Casas, Y. (2021): *Investigación del Metal Y Arqueología Medieval En La Península Ibérica: Estado De La Cuestión Y Nuevas Perspectivas*. *Arqueología Y Territorio Medieval*, 28. e6298. <https://doi.org/10.17561/aytm.v28.6298>



intervenciones ninguna daba espacio al metal, a pesar de que ya más de veinte años atrás en aquel I Congreso Nacional de Arqueología Medieval de 1985 fuesen varios autores los que reclamasen su estudio (ZOZAYA, 1986: 79; MINGOTE, 1986: 293; SOLER, 1986: 313).

Esta circunstancia se convierte, pues, en el punto de partida del presente trabajo y, en general, de las investigaciones que venimos realizando en el marco de varios proyectos, algunos de reciente concesión. Así, considerando necesaria la actualización del estado de la cuestión de este campo de estudio aún poco desarrollado en el caso de la Edad Media, presentamos a continuación un breve recorrido por las investigaciones sobre metal en la Arqueología Medieval de la península ibérica, centrándonos en aquellos productos y subproductos más afectados, si cabe, por esta falta de atención: el hierro y las aleaciones de base cobre, que nada tienen que ver con la suntuosidad y el esplendor de la metalistería medieval expuesta en museos y en monografías desde los inicios de la disciplina.

Con dicho enfoque nos aproximamos, en definitiva, a nuestro verdadero objeto de estudio a través, eso sí, de su producción metalúrgica: la cotidianeidad de la sociedad medieval en los espacios de frontera peninsulares, entendidos como «amplios espacios articulados y definidos por las fortificaciones cuyo control marcaba el inicio de los dominios de unos u otros grupos, y no como líneas o límites precisos: espacios multiculturales caracterizados por la movilidad y la flexibilidad» (GARCÍA-CONTRERAS *et alii*, 2018: 224 y 225). Así pues, más que una revisión exhaustiva, exponemos un balance crítico en el que esbozamos las temáticas, enfoques y tendencia de dichos estudios hasta la actualidad, así como una valoración del papel que estos han ocupado en el desarrollo de la arqueología medieval junto a sus problemas, debilidades y carencias.

Finalmente, reflexionamos acerca de nuevas perspectivas de futuro que pasan, en nuestra opinión, por el desarrollo y las aportaciones de la Arqueometalurgia en el periodo de la

Edad Media y, por tanto, por el estudio de la cadena operativa del metal con una perspectiva holística —del mineral al objeto— y por su análisis arqueométrico, reclamando el papel y la presencia del metal en la sociedad medieval y de la investigación metalúrgica en la Arqueología Medieval, con un aún escaso recorrido.

## 2. CONCEPTOS Y METODOLOGÍA

Primeramente, consideramos necesario definir una serie de términos y conceptos empleados a lo largo del trabajo, tales como metalurgia, metalistería, Arqueometría o Arqueometalurgia, a fin de aclarar por qué utilizamos unos u otros de aquí en adelante.

Así, por metalurgia nos referimos al conjunto de técnicas para extraer el metal del mineral y transformarlo, además de a la disciplina científica que trata de los metales y de sus aleaciones, mientras que por metalistería entendemos el arte de trabajar el metal para crear artefactos utilitarios o artísticos. Por su parte, la Arqueometría se define como la ciencia analítica que se ocupa de la identificación, caracterización y cuantificación de los materiales arqueológicos mediante técnicas de observación y medición que pueden ser o no invasivas (PEREA, 2010: 235). La Arqueometalurgia, como una de las ramas de la Arqueometría (ROVIRA, MONTERO, 2018: 223), es la parte de la Arqueología que estudia la producción, distribución y consumo de los metales a lo largo de la Historia (PEREA, 2010: 235).

En lo que se refiere, por su parte, a las cuestiones metodológicas, para la elaboración de este trabajo hemos recopilado la información de una selección de 10 publicaciones científicas de España y Portugal relacionadas con el metal en época medieval. Dicho barrido bibliográfico se ha realizado a través de diferentes repositorios, bases de datos y bibliotecas, excluyendo aquellas publicaciones sobre artes suntuarias y orfebrería de procedencia no estratigráfica y sobre numismática, la cual constituye una propia subdisciplina y cuenta con un desarrollo diferente y particular. Se han

contabilizado diversos tipos de obras —artículos de revista, capítulos de libro/monografía, monografías, tesis doctorales—, teniendo en cuenta tanto aquellos trabajos arqueológicos generales que incluyen estudios sobre metal como los exclusivamente centrados en esta temática. También se han incluido los trabajos sobre Arqueometalurgia, los cuales se han separado convenientemente con el fin de evaluar la trayectoria y evolución de este campo en contextos de cronología medieval, así como las principales temáticas abordadas, los tipos de estudio y las técnicas aplicadas.

Posteriormente, hemos optado por clasificar los resultados de nuestro análisis bibliométrico por áreas geográficas y objeto de estudio, con el objetivo de localizar cuáles han sido —y si continúan o no siéndolo— los principales focos de estudio de la metalurgia de la Edad Media, así como las temáticas que más se han investigado hasta ahora y dónde se encuadran en el desarrollo de la Arqueología Medieval como disciplina científica. Dicho repaso bibliométrico, que con ligeras pinceladas hemos tratado de comparar con el panorama europeo a fin de evaluar su desarrollo más o menos tardío, se ha completado con un análisis del papel que la metalurgia y la Arqueometalurgia ocupan en los grados y posgrados universitarios a nivel península. Para ello, se han revisado los planes de estudios y guías docentes accesibles en las páginas webs de las universidades peninsulares, todas ellas referenciadas en el cuarto apartado del presente trabajo. Ello nos ha permitido evaluar el estado de la cuestión de la metalurgia medieval no solo en cuanto a investigación y producción científica, sino también en lo que se refiere a formación universitaria en dicha área de conocimiento en relación con el nivel de institucionalización de la arqueología medieval en España y Portugal.

### 3. LA INVESTIGACIÓN DEL METAL EN LA EDAD MEDIA PENINSULAR

En las últimas décadas, los estudios sobre cultura material se han venido incrementando notablemente. No obstante, en el ámbito de la

Edad Media, donde abundan la documentación escrita y las representaciones iconográficas, las investigaciones continúan mostrando ciertas reticencias a las posibilidades científicas del análisis arqueológico (GONZÁLEZ, 2011a: 356), habituales ya en los campos de la Prehistoria y la Antigüedad.

Ello se acentúa, más si cabe, en el caso del metal, material al que en las excavaciones arqueológicas apenas se presta atención si se compara con el interés depositado en la cerámica, la cual actúa como verdadero *fósil guía* a la hora de establecer cronologías y datar la estratigrafía, conservando sus propiedades de manera casi óptima ante el paso del tiempo, lo que va a traslucirse tanto en la producción científica como en la enseñanza de la disciplina. Esta falta de interés se explica, en parte, por algunos de los problemas fundamentales del estudio de los objetos metálicos: su escasa evolución morfofuncional ante el paso del tiempo, el reciclaje de piezas y su corrosión o mal estado de conservación, que convierte muchas veces a estos objetos en *hierros informes* olvidados tras su excavación (GONZÁLEZ, 2016: 369-374).

Sin embargo, la importancia del metal en una época como la medieval resulta incuestionable, teniendo en cuenta que hablamos de «una sociedad fundamentalmente agrícola y bélica que se sirve del hierro como materia prima indispensable en la fabricación de instrumental y labor de armamento» (González, 2016: 368). De hecho, la presencia de metales en la estratigrafía también proporciona información directa sobre tecnología, costumbres y ornamentación, trabajo, y comercio de una sociedad concreta (OLLICH *et alii*, 2006: 10).

La investigación del metal y la Arqueometalurgia en el caso de las cronologías medievales tuvieron en España y Portugal un desarrollo algo más tardío en comparación con otras regiones europeas, donde los estudios sobre objetos metálicos de la Edad Media, así como de carácter minero-metalúrgico ya eran bastante numerosos (GONZÁLEZ, 2011b: 356). Ello se debe, en parte, al desarrollo tardío de

la propia Arqueología Medieval y a la escasa influencia del procesualismo o Nueva Arqueología sobre cronologías de época histórica (JOHNSON, 2000: 49). Sin embargo, contamos con una tradición de estudios que debemos remontar siglos atrás, la cual consideramos necesario referir brevemente para comprender de qué manera comienzan a insertarse los trabajos sobre metalurgia en el desarrollo de la Arqueología Medieval.

Como otras disciplinas arqueológicas, las raíces de la Arqueología Medieval europea se encuentran en el siglo XIX, tiempo de la elaboración de aquellas narrativas que terminaron por sancionar el pasado de los Estados nacionales, hallándose casi todas ellas a menudo en relatos del pasado medieval inmediatamente posteriores a la unidad del Imperio Romano (QUIRÓS, 2018: 2). En el caso de la península ibérica, y más particularmente, de España, Vicente Salvatierra caracteriza en un artículo relativamente reciente este primer surgimiento de la Arqueología Medieval como un proceso frustrado entre finales del siglo XIX y principios del XX, cuando el romanticismo, y su aparente rechazo hacia lo clásico y ensalzamiento de los ambientes alternativos, dará lugar al orientalismo y a su búsqueda de «exotismo» (SALVATIERRA: 2013, 217).

*“Numerosos viajeros encontraron un sustituto más próximo y menos incómodo [a Oriente] en España, donde existía una arquitectura oriental, a menudo en estado decaído, que encajaba en el imaginario de «ruina romántica» (...). Junto a ello, una amplia gama de personajes (bandoleros, toreros...) saciaban ampliamente la búsqueda de tipos humanos no menos «exóticos»; al mismo tiempo, algunas de las modalidades de la resistencia frente a Napoleón aportaban otro componente «romántico», todo lo cual permitió la definición de un espíritu español” (SALVATIERRA: 2013, 217).*

Es en estas líneas en torno a la cuales comienzan a surgir las primeras publicaciones con interés especial en los objetos metálicos,

vinculadas, pues, por un lado, a los inicios de la Arqueología Islámica y por otro, a la cultura material visigoda en relación a la investigación de sus necrópolis, lo que sin duda cabría relacionar también con la ideología que caracterizó más adelante al primer franquismo (SALVATIERRA, 2013: 210). Así, estas obras tempranas van a caracterizarse por un enfoque eminentemente artístico, explicado en parte por el surgimiento de la Arqueología Medieval de disciplinas como la Historia del Arte (GARCÍA PORRAS, 2013: 17).

Por lo que respecta a la Arqueología Islámica, una de las primeras publicaciones fue la de Manuel Gómez Moreno en 1888 sobre las excavaciones de Medina Elvira, donde describe un buen número de objetos metálicos, entre los que destacan las famosas lámparas de bronce (GÓMEZ MORENO, 1986, ed. facs. de 1888). Del mismo autor debemos reseñar su obra *Iglesias Mozárabes. Arte Español de los Siglos IX al XI* (GÓMEZ MORENO, 1919). En el capítulo XI reúne un conjunto de artefactos como propio de una pretendida “Arqueología Mozárabe”, conformando un corpus de la cultura material de los cristianos no islamizados en la península con objetos como la campana del Adab Samsón de Córdoba, la “Lucerna de doble piqueta” con inscripción mozárabe, los jarritos piriformes con inscripciones latinas, las cruces asturianas o las mismas lámparas de Medina Elvira (AZUAR, 2015: 124)<sup>2</sup>. En cuanto al ámbito visigodo, desde principios de siglo se hace patente el interés por el estudio de los bronce (RIPOLL, 1998: 34), centrándose estos principalmente en sistematizaciones y catálogos de objetos de adorno personal como broches, fíbulas y hebillas como marcadores étnicos (GÖTZE, 1907; ÅBERG, 1922; ZEISS, 1934 y MARTÍNEZ SANTA-OLALLA, 1934).

Con todo, la Arqueología Medieval en España va a ser marginal y episódica hasta los años sesenta y sobre todo setenta, quedando

2. En una línea similar, destacamos la que quizás se corresponde con la primera exposición sobre objetos metálicos medievales en la península ibérica, de la que se publica además su catálogo. Nos referimos a la *Exposición de hierros antiguos españoles* de 1919 en Madrid, en la que se expusieron arquetas, llamadores, cerraduras, rejas, braseros y demás objetos de hierro de los siglos XI-XV, en su gran mayoría procedentes de colecciones privadas (ARTIÑANO, 1919).

hasta entonces sesgada profundamente a favor del régimen franquista y compartimentada en “visigodos”, “al-Andalus” y “reinos cristianos” (QUIRÓS, 2018: 4). Lo mismo puede decirse de la Arqueología Medieval en Portugal, donde hasta la década de los setenta la arqueología no fue vista como una vía de renovación del conocimiento de la Edad Media, hasta entonces también orientada en dos ejes principales: la arqueología de los espacios islamizados —donde las temáticas de mayor relevancia fueron la cerámica, el urbanismo y las fortificaciones— y la arqueología de las comunidades cristianas —templos, poblamiento, fortificaciones, sepulturas excavadas en la roca, monasterios— aún muy marcada por los estudios del ámbito de la Historia del Arte (TENTE, 2018: 52).

Así llegamos a los años ochenta, fecha que en el caso peninsular se corresponde con la consolidación de la Arqueología Medieval como disciplina (GARCÍA-CONTRERAS, TEJERIZO-GARCÍA, 2021: 13), con hitos como la publicación del primer número del *Boletín de Arqueología Medieval* en 1978, la fundación de la Asociación Española de Arqueología Medieval en 1982 o el ya mencionado I Congreso de Arqueología Medieval Española en Huesca en 1985 (IZQUIERDO, 1994; QUIRÓS, 2018).

No será hasta esta década de los ochenta cuando el creciente interés despertado por las investigaciones sobre la cultura material y la vida cotidiana medieval se traduzca, entre otras cosas, en una vuelta de vista hacia los objetos metálicos, los cuales empiezan a incluirse en los trabajos arqueológicos (GONZÁLEZ, 2011a: 32). Sin embargo, estos van a consistir fundamentalmente en catálogos de materiales y descripciones tipológico-funcionales lo que, a pesar de suponer un primer paso hacia esa necesidad de publicar todos los materiales arqueológicos con el fin claro de realizar aproximaciones cronológicas y posibilitar el rastreo de paralelos (GONZÁLEZ, 2011a: 33), supone diferencias ya no tanto cuantitativas como cualitativas con respecto a la investigación metalúrgica de la Edad Media en otras áreas de Europa.

Coincidimos, por tanto, con la reflexión expuesta por Juan Antonio Quirós Castillo con respecto al retraso ya no tanto cronológico ni numérico como intelectual de la Arqueología Medieval de la península ibérica en comparación con otros países europeos que, en los mismos años, ya estaban dotados de instrumentos fundamentales como las revistas *Medieval Archaeology* (1957), *Archéologie Médiévale* (1972) o *Archeologia Medievale* (1974) (QUIRÓS: 2018: 4). En el caso concreto de la actividad metalúrgica esto parece reflejarse de una manera bastante clara: mientras que a nivel peninsular las publicaciones sobre metal van a corresponderse en su mayoría con catálogos de piezas y estudios tipológicos hasta fechas recientes, en otros países de Europa nos encontramos trabajos que reflexionan sobre producción tecnológica, su relación con asentamientos de distinta naturaleza o aleaciones concretas en el período medieval.

Por citar algunos ejemplos, en Inglaterra, ya a principios de los años 80, se publica la obra colectiva editada por David W. Crossley sobre industria medieval (CROSSLEY, 1981a). En ella, seis de sus once capítulos se dedican a la producción metálica, en concreto del hierro (CROSSLEY, 1981b; TYLECOTE, 1981 y GOODALL, 1981a), del bronce (GOODALL, 1981b), del plomo (BLANC-HARD, 1981) y del estaño (GREEVES, 1981). Mientras, en Francia, encontramos los coloquios dirigidos por Paul Benoît y Denis Caillaux sobre oficios relacionados con la actividad metalúrgica en la Francia medieval y la relación entre monasterios y siderurgia (BENOÎT, CAILLAUX, 1988 y 1991). También con uno de los primeros estudios que plantea una clasificación funcional de los materiales metálicos en un contexto arqueológico cerrado: el asentamiento rural de Rougiers, donde se documentaron una gran cantidad y variedad de objetos de metal relacionados con la vida cotidiana (DÉMIANS, 1980). En Italia, por su parte, contamos con los trabajos publicados en la revista *Archeologia Medievale* desde el año 1974, así como con las investigaciones pioneras sobre la región minera de la Toscana encabezadas por el equipo de

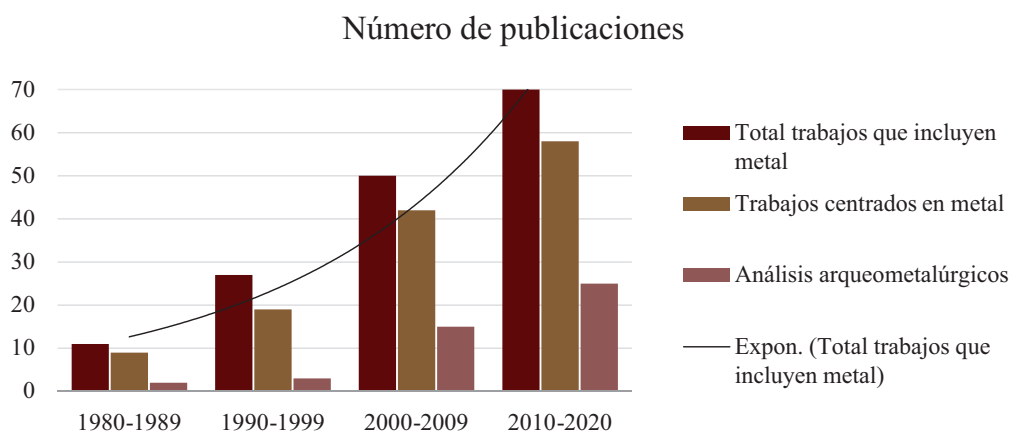
Riccardo Francovich desde la Universidad de Siena (FRANCOVICH, 1993).

En la península ibérica, las primeras publicaciones científicas sobre producciones metálicas se vinculan en su mayor parte a periodos anteriores a la Edad Media, como el mundo ibérico y romano, centrándose en la mayoría de los casos en instrumental agrícola e industrial. La extensa y diversa clasificación funcional de los objetos metálicos excavados en la ciudad romana de Conímbriga, cerca de Coimbra (Portugal), son un ejemplo de ello (MOUTINHO, DA PONTE, 1979). Es a finales de la década de 1980 y, sobre todo, durante los años noventa, cuando por fin comienzan a aparecer estudios de interés para el periodo medieval (GONZÁLEZ, 2011a: 39-40), lo que va a traducirse, en términos cuantitativos, en un incremento gradual de la producción de publicaciones científicas en la península ibérica en las siguientes dos décadas (Fig. 1). Ahora bien, para el esbozo de esta tendencia, se ha tenido en cuenta una selección de 160 publicaciones relacionadas con el metal medieval que, si bien no resultan de una búsqueda bibliográfica exhaustiva, sí configuran un gráfico bastante ilustrativo de la progresión en este tipo de estudios. Además, la propia cantidad de publicaciones resulta reveladora de todo lo que aún queda por hacer, si tenemos en cuenta que a fecha de 2007 los estudios tipológicos de cronología medieval suponían menos del 5% de

un total de 450 trabajos sobre metal (COSTA, 2007: 402).

Así, en esa primera década de los ochenta, se publican los objetos procedentes de una ocultación de materiales de época almohade en la Cova dels Amagatalls en Mallorca, previa a 1229, donde entre un importante conjunto cerámico destaca un «lote de instrumentos y objetos de hierro y cobre» (TRÍAS, 1981: 62), entre ellos varios objetos agrícolas y una llave. También un breve trabajo de Juan Zozaya en el que documenta cuatro instrumentos científicos andalusíes de base cobre presentes en las colecciones del Museo Arqueológico Nacional (Madrid) y en el Museo de Etnología Leite de Vasconcelos en Lisboa (ZOZAYA, 1984), y el estudio de Manuel Retuerce sobre el templén, pieza generalmente de hierro, como testimonio directo de la presencia del telar horizontal en el registro arqueológico (RETUERCE, 1987).

Sin embargo, para esta década contamos con dos hitos quizás de mayor trascendencia: el I Congreso de Arqueología Medieval y las primeras publicaciones del ámbito alicantino en las que comienza a incluirse el estudio —o al menos documentación— de objetos metálicos (AZUAR, 1985 y 1989). El primero, celebrado en 1985, publicaba un año más tarde sus más de 150 intervenciones en cinco tomos, dentro de los cuales tan solo dos de ellas



**Fig. 1.** Número de publicaciones por décadas sobre metal medieval en la península ibérica durante los últimos treinta años, sobre un total de 160 trabajos (Fuente: elaboración propia).



estaban centradas en metales. Nos referimos al trabajo de José Luis Mingote sobre utillaje agrícola en la iconografía mozárabe (MINGOTE, 1986) y a la aportación de Álvaro Soler del Campo sobre algunas piezas de armamento de los fondos del Museo Arqueológico Nacional procedentes de las Navas de Tolosa (Jaén), Adra (Almería) y Mogón (Jaén), junto a otras de procedencia desconocida (SOLER, 1986). En ambos trabajos se denunciaba la necesidad de incorporar el estudio de los repertorios metálicos a la Arqueología Medieval, reclamación a la que se sumaban otros autores como el propio Juan Zozaya en su magistral intervención metodológica —quien además nos dejaba un modelo de ficha para la codificación de materiales metálicos—: «el estudio de los metales sigue en agraz, y es necesario recuperar los materiales que hay en los fondos de los museos y publicarlos con un mínimo de método, tanto en lo descriptivo como en lo analítico de la pieza en sí» (ZOZAYA, 1986: 73 y 79).

El segundo, de la mano de Rafael Azuar, constituye, en primer lugar, un catálogo de los materiales de la excavación del castillo de la Torre Grossa (Jijona), donde recoge unos 40 objetos de hierro y más de 50 de base cobre, fechados entre los siglos XII y XV (AZUAR, 1985: 97-112). En segundo lugar, una compilación de la Denia islámica en la que se publican los objetos metálicos también de Torre Grossa junto a algunos de El Castellar (Alcoi), además de presentarse, de manera casi anecdótica, el magnífico y numeroso conjunto de los bronce de Denia (AZUAR, 1989), a cuya monografía deberemos esperar más de dos décadas (AZUAR: 2012).

Llegamos así a la década de los noventa, cuando el número de publicaciones que incluyen estudios sobre metal se duplican con respecto a la década anterior (Fig. 1). En 1991, Encarnación Motos publica los materiales del poblado altomedieval de El Castillón de Montefrío (Granada), con unos 130 objetos de hierro —incluyendo ocho fragmentos de escoria— y cinco de base cobre (MOTOS, 1991: 121-157), y por el mismo año, en Mallorca

salen a la luz los objetos islámicos de la Coveta des Rovell, donde destacan algunas piezas de hierro, como varias llaves y una herradura (TRÍAS *et alii*, 1992: 75-76). Desde la década anterior, habían también comenzado a tomar fuerza los trabajos de dos de las investigadoras más relevantes en el ámbito del metal medieval. Nos referimos a Marta Sancho i Planas, cuyos estudios están dedicados principalmente a la industria férrica de las fraguas en la Cataluña medieval (SANCHO, 1991, 1999, 2002, 2005, 2011 y 2013), entre los que se encuentran su tesis doctoral (SANCHO, 1995), y a Gisela Ripoll, que si bien adscritos a las épocas tardorromana y visigoda y al ámbito funerario, nos deja algunos de los trabajos de referencia para los objetos de adorno personal (RIPOLL, 1994 y 1998).

Diferentes yacimientos, tanto del norte como del sur peninsular, continúan dando a conocer sus repertorios metálicos. Es el caso del Castell de Mataplana en Cataluña (CABES-TANY *et alii*, 1994), de Zafranales en Huesca (MONTÓN, 1997) y del Castillo del Río en Aspe (Alicante), también de la mano de Rafael Azuar (AZUAR, ORTEGA, 1994), quien va a seguir contribuyendo a la investigación de la metalistería medieval hasta la actualidad, si bien sobre objetos más vinculados a lo suntuario (AZUAR, 2012, 2019 y 2020). Del mismo modo, se seguirán publicando repertorios metálicos de fondos de museos como el de Priego de Córdoba (LUNA, 1993), en línea con algunos de los trabajos ya citados (ZOZAYA, 1984; SOLER, 1986), mientras que en Portugal, Silves y Mértola, dos de sus yacimientos clave en el desarrollo de la arqueología medieval (TENTE, 2018), presentan trabajos en los que piezas de armamento en hierro van a ser algunas de sus protagonistas (VARELA *et alii*, 1994; LÍGIA, 1998). Por último, la década de 1990 va a dejarnos catálogos de excavaciones de asentamientos medievales peninsulares tan esenciales como Alarcos o el poblado minero-metalúrgico de Vascos (ZOZAYA, 1995; IZQUIERDO, 1999), así como de la ocultación del tesorillo de la Cueva de los Infiernos en Liétor (Albacete) con más de 200 objetos de metal (NAVARRO, ROBLES, 1996 y 1999).

Ya en los primeros años de los 2000, las publicaciones cuyo objeto de estudio se centra en el metal van casi a duplicarse, siendo este el momento en que detectamos el mayor cambio en la tendencia de los estudios de metalurgia medieval, observando un importante crecimiento que seguirá en alza durante la década posterior hasta la actualidad (Fig. 1). De la misma manera, esta década supone la incorporación, de un modo ya más consistente, de la Arqueometalurgia a las investigaciones sobre cronología medieval, como trataremos en próximos apartados, la cual aún sigue resultando escasa si se compara fundamentalmente con el periodo de la Prehistoria (ROVIRA, MONTERO, 2018: 243).

Así, entre 2001 y 2002 se publican los resultados de la prospección arqueológica llevada a cabo en el campo de batalla de las Navas de Tolosa (Santa Elena, Jaén), donde se recopilan varios objetos de hierro, relacionados evidentemente con el armamento: clavos y herraduras, y puntas de lanza y de flecha (CUEVAS *et alii*, 2001). De hecho, estas últimas van a ser el objeto de uno de los primeros trabajos arqueometalúrgicos sobre hierro en el ámbito de la Edad Media (LÓPEZ *et alii*, 2002) que posteriormente abordaremos. Asimismo, en 2002 se celebra en Sant Cugat del Vallés el II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya. Una de sus secciones se dedicó a *Eines, elements d'indumentària i armament en contextos arqueològics*, dentro de la cual, en formato póster, se presentaron seis trabajos sobre cronología medieval de diferentes contextos de la Edad Media catalana (COLL, ROIG, 2002; ROIG, 2002; ROIG y COLL, 2002; AMBLÀS, 2002; BARREDA, 2002; PUJADES, SUBIRANAS, 2002).

Cuatro años más tarde se presenta de la mano de Jorge A. Eiroa el catálogo de las Antigüedades Medievales del gabinete de Antigüedades de la Real Academia de la Historia, colección formada en su mayor parte durante el siglo XIX, cuando ingresó como resultado de la Desamortización de Mendizábal, contando con un total de 131 objetos metálicos que se traducen en el 46% de la misma (EIROA, 2006: 13). También el catálogo

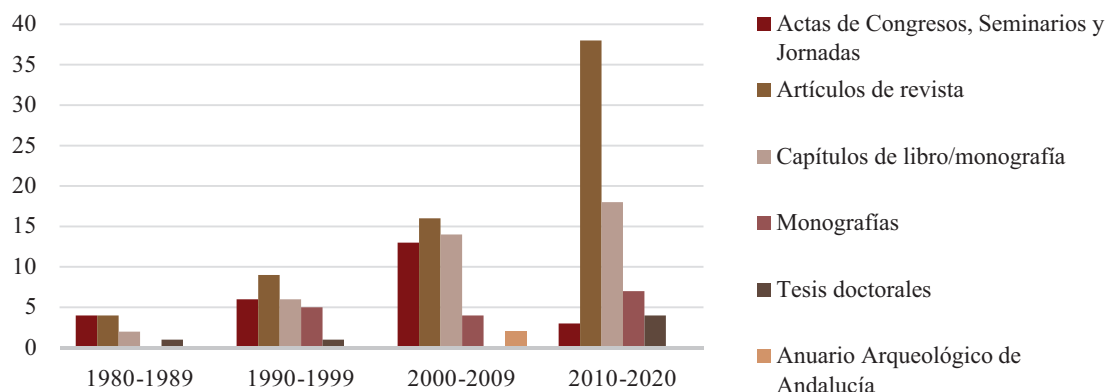
de los metales del Museo Arqueológico de L'Esquerda (Roda de Ter, Cataluña), donde se recoge un repertorio de objetos relacionados con la vida cotidiana hallados en las excavaciones del propio yacimiento (OLLICH *et alii*, 2006). Es este precisamente uno de los enclaves punteros en contribuir al desarrollo de la Arqueometalurgia en época medieval, publicando en 2008 el estudio arqueometalúrgico de la herrería documentada en las intervenciones de 1998, recurriendo también a la arqueología experimental (AMBLÀS *et alii*, 2008).

La década de 2010-2020 refleja, por último, la tendencia hacia el aumento de los trabajos sobre metal o, cuando menos, a la consideración de los repertorios metálicos en los estudios arqueológicos. También un aumento de los trabajos arqueometalúrgicos, los cuales van a contribuir a romper con la tendencia de publicar repertorios tipológicos desde fechas tempranas. Lo que parece claro es el triunfo de los artículos de revista como opción para su publicación, junto a los capítulos de libros o monografías —que responden en su gran mayoría a los volúmenes sobre yacimientos o catálogos de exposiciones con capítulos dedicados a los conjuntos metálicos— y a las actas de Congresos, Seminarios o Jornadas, habiendo jugado estas ya un papel clave durante la primera década de los años 2000 (Fig. 2).

Junto a todo ello, hemos de destacar la presencia de tres tesis doctorales dedicadas a metal medieval, las cuales contribuyen también a incrementar la producción científica en esta década, superando ya los trabajos con una perspectiva puramente tipológica. Nos referimos a la tesis de María González Castañón, *Los usos del metal en la Edad media. Análisis de su proyección en la vida cotidiana*, donde se realiza una aproximación a la cotidianidad de la sociedad medieval a través de los utensilios metálicos en yacimientos del área leonesa (GONZÁLEZ, 2011a). En segundo lugar, a la tesis de Jorge Chamón sobre *Arqueometría, conservación y restauración de los metales dorados medievales*, que si bien planteada



## Tipos de publicaciones



(Fuente: elaboración propia).

**Fig. 2.** Distribución por tipo de publicación según cada década, sobre 160 trabajos en total (Fuente: elaboración propia).

desde las ciencias químicas y la restauración, aporta datos arqueométricos ineludibles para el estudio de los objetos de base cobre dorados al mercurio, a través de un lote de metales tanto islámicos como feudales del yacimiento de Calatrava la Vieja (CHAMÓN, 2010). Y, por último, a la tesis de Francisco Javier Franco sobre paleosiderurgia prehidráulica en el País Vasco (FRANCO, 2017)<sup>3</sup>.

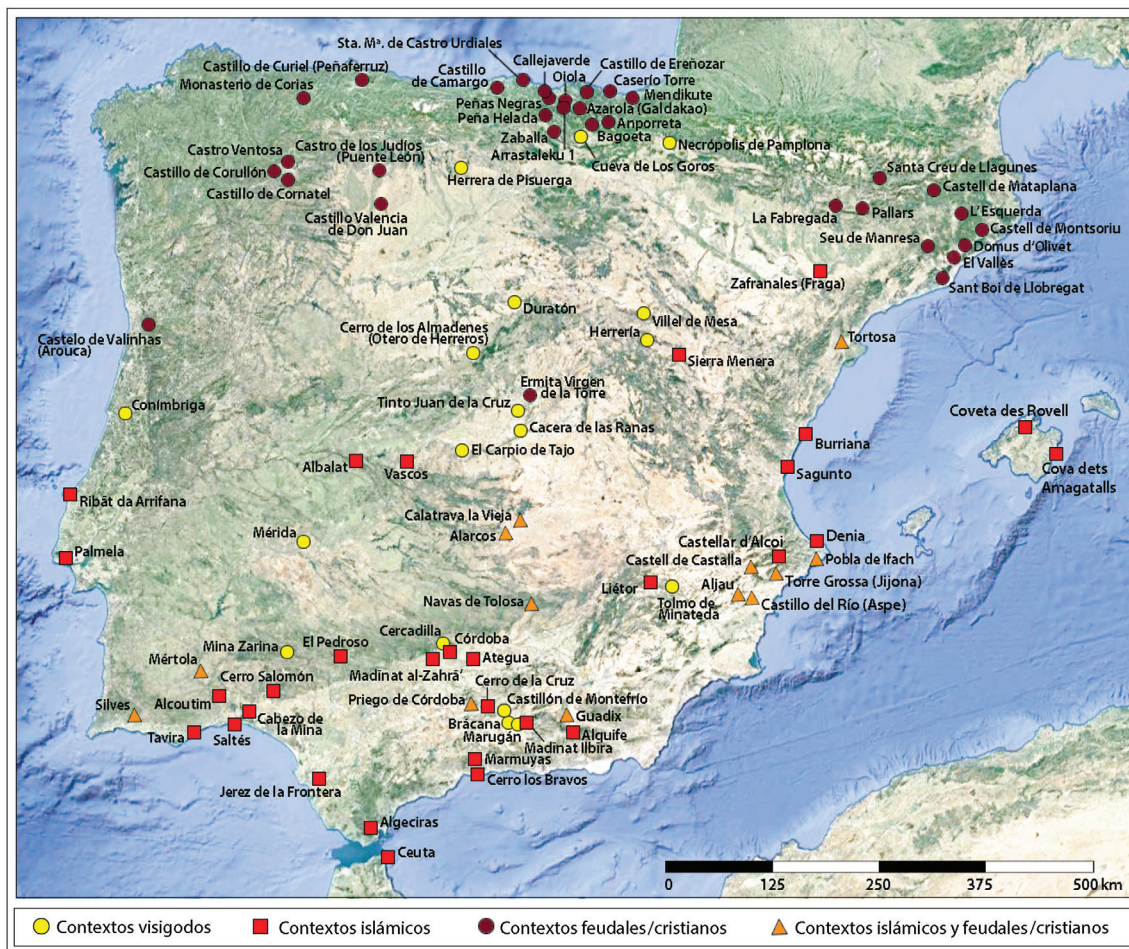
### 3.1. Dispersión geográfica y (crono) cultural: el metal en al-Andalus y en los reinos feudales

Tras un repaso por la evolución de las investigaciones sobre metal medieval en la península ibérica, nos encontramos con un mapa en el que los enclaves que podemos localizar con trabajos sobre dicho material son nuevamente escasos (Fig. 3). No obstante, son detectables

algunos focos con una mayor concentración de estudios, en función de los centros geográficos de los especialistas en metal medieval y de algunos de los equipos o proyectos de investigación que se han dedicado a la cuestión; de las áreas donde la metalurgia y/o la metalistería medieval adquirieron un especial desarrollo e incluso, si se quiere, de las propias condiciones climatológicas que favorecen la conservación de este tipo de objetos, permitiendo que lleguen hasta nuestros días en un estado no tan deteriorado.

Las concentraciones geográficas detectadas más destacadas son el País Vasco, Cataluña, la provincia de León, el área de Alicante-Albacete-Valencia, englobando algunos de los yacimientos más paradigmáticos del Sharq al-Andalus, Andalucía, destacando el área de las provincias de Córdoba y Granada, y, por último, el área del sur de Portugal y la

3. Resulta llamativa la escasa cifra de tesis doctorales dedicadas al estudio del metal en la Edad Media peninsular. Aparte de las que aquí destacamos por su impacto científico dentro de nuestra disciplina, podemos apenas mencionar otras según nuestra búsqueda en la Base de datos de Tesis Doctorales (TESEO) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España (última fecha de consulta 04/05/2021): la tesis doctoral de Luis Miguel Díez de Salazar sobre las ferrerías de Guipúzcoa entre los siglos XIV y XVI (DÍEZ DE SALAZAR, 1981); la de Paula Rey Suárez sobre las artes del metal en la diócesis del norte de Galicia (REY, 2015); la de Albert Martínez Elcacho sobre la explotación de la plata en las minas de Falset (MARTÍNEZ, 2014); la de Paula Grañeda sobre la explotación de la plata en Córdoba (GRAÑEDA, 1992) o la de Azucena Hernández sobre los astrolabios en al-Andalus y los reinos cristianos (HERNÁNDEZ, 2018). Sin embargo, estas no se han contabilizado en nuestro análisis bibliométrico por relacionarse con las artes suntuarias y la explotación de materias primas para orfebrería.



**Fig. 3.** Mapa de la distribución geográfica de los trabajos sobre metal medieval en la península ibérica y su adscripción (crono)cultural (Fuente: elaboración propia).

provincia de Huelva, conformando la zona del Garb al-Andalus.

El País Vasco es una de las áreas que más temprano comienza a desarrollar trabajos sobre metalurgia medieval (BILBAO, 1989; LARRAZABAL, 1997). Estos se centran, sobre todo, en el estudio de las ferrerías de monte o *haizeolak* (ETXEZARRAGA, 2004; GIL *et alii*, 2008; AZKARATE *et alii*, 2011; FRANCO *et alii*, 2014 y 2015), destacando las labores que el Equipo de Arqueología del Museo de la Minería del País Vasco viene desarrollando desde 2002 en un proyecto de investigación sobre la paleosiderurgia prehidráulica vasca (FRANCO *et alii*, 2015: 269). Pero si por algo es reseñable la investigación sobre metal medieval del País

Vasco, además de por conjuntos metálicos como el de la aldea de Zaballa (MANSILLA, 2012), es por ser el principal foco de estudios arqueometalúrgicos, como trataremos más adelante, destacando trabajos como los de David Larreina y el proyecto *Basquesmith* (LARREINA, 2016; LARREINA, QUIRÓS, 2018a y 2018b) y los de Francisco Javier Franco sobre paleosiderurgia prehidráulica y ferrerías (FRANCO *et alii*, 2014 y 2015; FRANCO, 2017 y 2018).

Por su parte, Cataluña se consolida como otro de los centros de producción científica sobre metal en la Edad Media. A ello contribuyen los trabajos de Marta Sancho i Planas sobre las fraguas, incluyendo enclaves como Fabregada y el Pallars (SANCHO, 2002 y 2005) y

encuentros científicos como el ya mencionado II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya, donde se presentaron los objetos de hierro y bronce de la aldea medieval de Santa Creu de Llagunes (ROIG, 2002), los objetos metálicos de El Vallés (ROIG, COLL, 2002), los proyectiles del Castell de Montsoriu (AMBLÀS, 2002), los metales bajomedievales de Sant Boi de Llobregat (BARREDA, 2002) y los instrumentos, elementos de indumentaria y armamento hallados en la domus d'Olivet (PUJADES, SUBIRANAS, 2002).

También en el norte peninsular destacamos el área leonesa, con los trabajos sobre metal de María González Castañón desde la Universidad de León, sobresaliendo los de los yacimientos de Castro Ventosa (GONZÁLEZ, 2011a) y el Castro de los Judíos en Puente León (GONZÁLEZ, 2007), así como los castillos de Cornatel (GONZÁLEZ, 2014), Corullón (GONZÁLEZ, 2012) y Valencia de Don Juan (GONZÁLEZ, 2011a).

Mientras, el área alicantina se consolida como una de las grandes concentraciones peninsulares con estudios sobre objetos metálicos, asociados desde un principio con los trabajos de Rafael Azuar (AZUAR, 1985, 1989, 2012; AZUAR, ORTEGA, 1994) y más adelante con los trabajos de José Ramón Ortega, quien documenta los materiales metálicos de asentamientos como el Castell de Castalla (ORTEGA, ESQUEMBRE, 2010), Aljau (ORTEGA *et alii*, 2013) o la Pobla medieval de Ifach (ORTEGA, ESQUEMBRE, 2018). Es en este último caso donde además del estudio pormenorizado de sus objetos de hierro, base cobre y plomo —estos últimos vinculados en su mayoría con pesas para red de pesca (VARGAS, 2018)— se publican dos trabajos de interés: el primero, dedicado a un amuleto islámico de plomo hallado en la necrópolis feudal (MARTÍNEZ, MENÉNDEZ, 2009) y el segundo, un grial y una patena de peltre hallados en una tumba de la misma necrópolis (MENÉNDEZ *et alii*, 2019). A esta área del Sharq al-Andalus sumamos las publicaciones del ámbito albacetense sobre el Tolmo de Minateda (GAMO, 2002; PASCUAL, 2009 y 2016) y sobre la ocultación andalusí de Liétor (NAVARRO, ROBLES, 1996 y 1999).

Otro de los grandes focos para la investigación del metal medieval responde al área andaluza, centrado en las provincias de Córdoba y Granada. En el caso de Córdoba, naturalmente, la mayoría de los estudios se dedican a la época omeya (GENER *et alii*, 2014; LABARTA *et alii*, 2015; LABARTA, 2019), si bien estamos seguros no deben de ser pocos los conjuntos metálicos existentes en fondos de museos sin publicar. No obstante, contamos también con los contextos de Priego de Córdoba, donde se registran materiales de cronología andalusí (LUNA, 1993; CARMONA, 2007) y feudal (CARMONA, 2018). En cuanto a la provincia granadina, se han de subrayar los yacimientos de El Castellón de Montefrío (MOTOS, 1991), Madīnat Ilbīra (GONZÁLEZ, 2016) y, desde el punto de vista de la minería, Alquife y Guadix (MARTÍN CIVANTOS, 2001; BERTRAND, SÁNCHEZ, 2008).

La última zona a señalar es el Garb al-Andalus, donde se incluyen el sur de Portugal y la provincia de Huelva. Aquí los estudios sobre minería van a tener una importante tradición, y aunque podemos señalar numerosos estudios sobre minería andalusí en la zona —es el caso, por ejemplo, de Alcoutim (CATARINO, 2008), Saltés (BAZZANA, TRAUTH, 2008) o Cabezo de la Mina (PÉREZ MACÍAS, 2002)—, lo cierto es que los datos siguen siendo escasos si se compara con los que disponemos para los períodos de la Prehistoria y la Antigüedad (PÉREZ MACÍAS, 2008: 180). Mientras, en Portugal, varios de sus yacimientos paradigmáticos de la arqueología medieval van a publicar algunos de sus objetos metálicos, como Mértola (LÍGIA, 1998 y 2020; GÓMEZ-MARTÍNEZ *et alii*, 2010), Silves (VARELA *et alii*, 1994), Tavira (MAIA, MAIA, 2012), o, ya más al norte, el Ribāt de Arrifana (VARELA, VARELA, 2007) y Palmela, donde encontramos una de las publicaciones pioneras en documentar una forja islámica de época medieval (FERREIRA, 2006).

Llegados a este punto, resulta interesante comparar nuestro mapa de dispersión de las investigaciones sobre metal en la Edad Media con el recientemente publicado por Guillermo García-Contreras y Carlos Tejerizo-García en

relación con la institucionalización de las asignaturas de Arqueología Medieval en los grados y posgrados de Arqueología de las universidades españolas. En este último, se destacan dos centros con un mayor número de asignaturas sobre Arqueología Medieval: la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de Granada, sobresaliendo también los núcleos de Madrid, Jaén y Sevilla, seguidos de Asturias, Lérida y Valencia (GARCÍA-CONTRERAS, TEJERIZO-GARCÍA, 2021: 20-21). Así pues, vemos que la situación coincide en lo que respecta al área catalana y a la provincia de Granada, dos de los núcleos donde la Arqueología Medieval se halla más fuertemente institucionalizada en el ámbito universitario. Sin embargo, en el caso del País Vasco y del Garb al-Andalus, la proliferación de estudios sobre metal no parece deberse a tal circunstancia, si no, más bien, a los equipos y tradiciones de estudio aquí expuestos.

Ahora bien, dicha distribución geográfica va a ir inexorablemente unida a la adscripción (crono)cultural de sus materiales dentro del periodo medieval, la cual también hemos distribuido en el contexto peninsular (Fig. 3). Elocuentemente, la mayoría de los estudios sobre metal feudal y cristiano se localizan en la mitad norte de la península, mientras que los dedicados a metal andalusí parecen hacerlo desde la Marca Superior hasta su máxima concentración en todo el sur peninsular. Por su parte, los estudios sobre metal de época visigoda se extienden prácticamente por todo el territorio, destacando algunos focos como el centro peninsular —Segovia, Madrid y Toledo— o la Bética<sup>4</sup>. Así, aunque el número de publicaciones sobre contextos medievales

islámicos y feudales pueda parecer equilibrado, lo cierto es que, desde las primeras décadas que analizamos, los estudios sobre metalurgia y metalistería islámica han sido más numerosos, aunque con el tiempo han venido incrementándose los cristianos y feudales, algo que parece equilibrarse en la última década (Fig. 4). Ello consideramos que debe ir ligado a la propia evolución y desarrollo general de la Arqueología Medieval en la península ibérica, donde uno de los ámbitos que más llamó la atención de los investigadores en sus inicios, siguiendo al periodo visigodo, fue el andalusí, en contraposición al poco interés arqueológico que tradicionalmente despertó el área de los “reinos cristianos”, ámbito de investigación que a partir de la década de los setenta va a incrementarse notablemente, traduciéndose en un aumento de los yacimientos en excavación y de la producción bibliográfica (IZQUIERDO, 1994: 120 y 121; QUIRÓS, 2018).

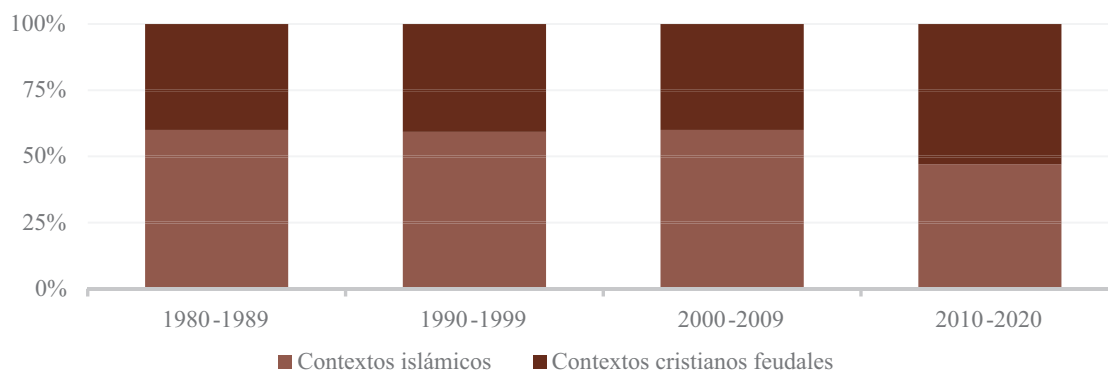
### 3.2. Temáticas de estudio

Queda claro, pues, cómo «el estudio arqueológico sistemático de los aspectos menos monumentales de la Edad Media en España y Portugal es un fenómeno relativamente reciente cuyos inicios pueden retrotraerse, al máximo, unos quince años atrás» (GRAU, GARCÍA, 2018: 350). Ello va a reflejarse de manera muy directa en los estudios sobre metal que, de centrarse en objetos suntuarios, áulicos, tesoros y orfebrería desde la visión casi en exclusiva de la Historia del Arte, comienzan a aumentar significativamente a partir de los años 2000 prestando atención ya también a objetos más relacionados con

4. No se ha reflejado la totalidad de estudios sobre metal de cronología visigoda, que se adscriben fundamentalmente a los objetos de adorno personal vinculados al registro arqueológico de las necrópolis visigodas, puesto que tampoco es el objeto de este trabajo. Se ha procedido a seleccionar algunas de las necrópolis más significativas que permiten mostrar los focos y la dispersión de este tipo de publicaciones: Herrera de Pisuerga en Palencia (ARRIBAS, PÉREZ, 2019), El Carpio de Tajo en Toledo (RIPOLL, 1994), Cacera de las Ranas (BARROSO, MORÍN, 2006) y Tinto Juan de la Cruz (BARROSO, MORÍN, 2002; BARROSO *et alii*, 2006) en Madrid, Pamplona (MEZQUÍRIZ, 2004), la provincia de Guadalajara (DAZA, CATALÁN, 2009), etc. Para profundizar más en dicha distribución geográfica, consultar los mapas publicados en la tesis de Gisela Ripoll sobre toréutica de la Bética para el sur peninsular (RIPOLL, 1998: 245) y para el centro y norte peninsular el publicado por Rafael Barroso y Jorge Marín en un estado de la cuestión sobre la arqueología visigoda en la Comunidad de Madrid (BARROSO, MORÍN, 2006: 718) así como el de Enrique Daza y Raúl Catalán para la provincia de Guadalajara (DAZA, CATALÁN, 2009: 135). Consultar también la monografía de Rafael Barroso sobre las necrópolis visigodas en la meseta sur (BARROSO, 2018).



## Publicaciones por adscripción (crono)cultural



**Fig. 4.** Estudios sobre metal en contextos islámicos y cristianos y/o feudales por década (Fuente: elaboración propia).

la cotidianeidad de la sociedad medieval y, en conclusión, con el hierro, las aleaciones de cobre o el plomo.

Podemos, en un modo muy sintético, establecer tres líneas principales de estudio según el repertorio de publicaciones aquí analizadas: 1) el estudio tipológico y morfofuncional de los artefactos metálicos en sí, a los que según su categoría tipológica se ha prestado menor o mayor atención; 2) en una proporción menor, el ámbito de la minería y la explotación de los recursos; y 3) los estudios sobre tecnología y producción metalúrgica. Estos últimos apenas quedan representados, constituyendo los procesos desarrollados entre los primeros —los artefactos ya acabados en sus contextos de uso y consumo— y los segundos —la extracción y transformación de las materias primas—. Así, los que se contabilizan se vinculan con algunos de los estudios arqueometalúrgicos que desarrollamos en el apartado 4 del artículo, dedicado a la Arqueometalurgia.

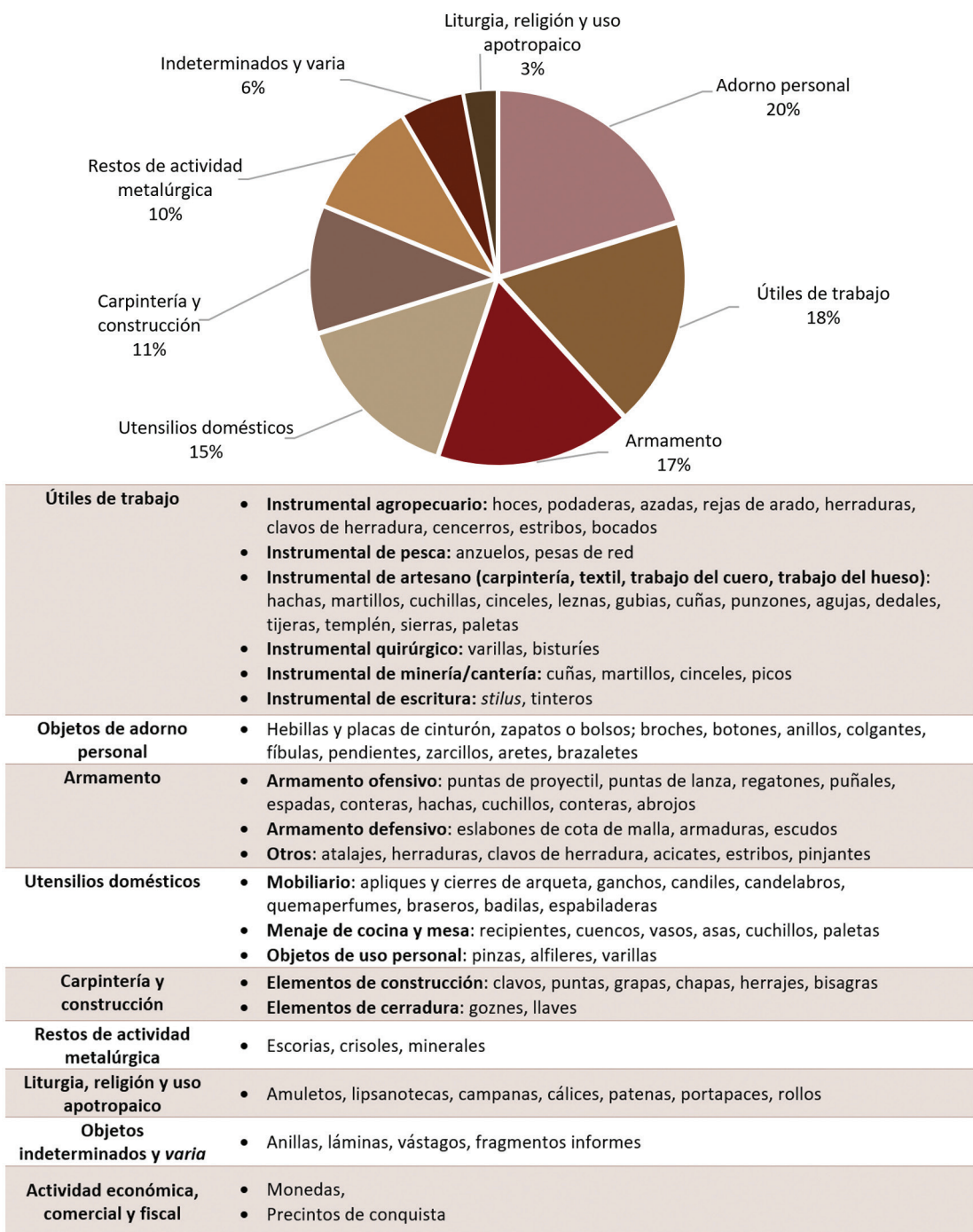
### 3.2.1. De los objetos suntuarios a la vida cotidiana: los estudios tipológicos

Dejando a un lado, como es objeto de este trabajo, los objetos áulicos, suntuarios y numismáticos, centramos nuestra atención

en los artefactos metálicos relacionados con las actividades y la vida cotidiana de los asentamientos medievales realizados, principalmente, en hierro, aleaciones de base cobre y plomo. Así pues, son múltiples las esferas de la cotidianeidad medieval, encontrando por consiguiente diferentes categorías funcionales, que se corresponden con las recogidas en el siguiente cuadro (Fig. 5): útiles de trabajo, objetos de adorno personal, armamento, utensilios domésticos, carpintería y construcción, restos de actividad metalúrgica, objetos indeterminados y *varia*, y objetos de uso litúrgico, religioso o apotropaico. Estas categorías las extraemos de las tipologías esbozadas habitualmente en la bibliografía consultada, en especial de los trabajos de María González sobre tecnología y usos del metal en la Edad Media (GONZÁLEZ, 2011b: 360), si bien con modificaciones propias.

En cualquier caso, se hace evidente cuáles son los grupos funcionales a los que más atención han prestado los estudios sobre metal medieval. Así, los objetos de adorno personal (20%), los útiles de trabajo (18%) y el armamento (17%) son los grupos en los que más se centran los trabajos revisados, seguidos por los utensilios domésticos (15%), los elementos de carpintería y construcción (11%) y los restos de actividad metalúrgica (10%) y, finalmente, por los objetos indeterminados y *varia* (6%) y

### Tipología funcional del material metálico



**Fig. 5.** Grupos funcionales del metal medieval, por porcentaje de estudios (Fuente: elaboración propia; cuadro inferior modificado a partir de González, 2011: 360)<sup>5</sup>.

5. El último de los grupos no se ha contabilizado debido a que en él se incluyen los estudios sobre numismática, los cuales no se incluyen en nuestro trabajo por las consideraciones ya explicadas al inicio.



los relacionados con el ámbito de la liturgia, religión y uso apotropaico (3%).

Dicha relación no parece corresponderse con la realidad de la sociedad medieval, así como tampoco con la de un contexto urbano o doméstico de dicho período en el que esta fuese, *a priori*, la proporción de objetos metálicos que podrían documentarse. Más bien, responde a las tipologías de objetos metálicos a las que se ha dotado de un mayor potencial para la datación de contextos de excavación, teniendo en cuenta que, tradicionalmente, la mayor parte de los objetos de metal no se han considerado como posibles indicadores cronológicos (GONZÁLEZ, 2016: 372). El estudio riguroso de conjuntos metálicos procedentes de contextos arqueológicos fiables permite el establecimiento de tipologías comparadas, y la creación de una línea temporal para ciertos objetos y la fecha precisa de su aparición en el registro arqueológico, como las herraduras de clavos, el templén o las hebillas en T (GONZÁLEZ, 2016: 373).

Así pues, parece que tienden a publicarse más aquellos hallazgos metálicos susceptibles de convertirse en marcadores cronológicos, así como de manera casi paradójica, en línea con la tradición de estudios histórico-artísticos de objetos suntuarios y piezas singulares, aquellos objetos que, con independencia de su contextualización arqueológica, siguen revistiendo de un interés, si se quiere, museístico dentro ahora de esta esfera de la vida cotidiana. De hecho, muchas veces proceden de atesoramientos u ocultaciones (TRÍAS, 1981; TRÍAS *et alii*, 1992; NAVARRO, ROBLES, 1996; HIERRO, 2018) o de fondos de museos y colecciones privadas clasificados con una procedencia para nada estratigráfica (ZOZAYA, 1984; SOLER, 1986; LUNA, 1993; CANTO, 2001; ZAMORA, 2006; AZUAR, 2019), determinando que sean los objetos de adorno personal —sobre todo los de época visigoda, establecidos como marcadores etnoculturales (RIPOLL, 1998; BARROSO *et alii*, 2006; BARROSO, 2018; ARRIBAS, PÉREZ, 2019)—, los útiles de trabajo y el armamento las tipologías más estudiadas de objetos de metal.

Con todo, podemos extraer también cómo los metales más presentes en la bibliografía son el hierro (52%) y las aleaciones en base cobre (44%), mientras que el plomo (7%) se recoge habitualmente en un porcentaje bastante menor. Ello refleja, por tanto, cómo el hierro fue el metal más utilizado en el período medieval, tras generalizarse su uso en la Alta Edad Media (SANCHO, 2011: 648). Sin embargo, parece que contribuye más a dicho protagonismo del hierro la profusión de estudios sobre útiles agrícolas (MINGOTE, 1986, 1996 y 2011; NAVARRO, ROBLES, 1999; LARREINA, 2016; LARREINA, QUIRÓS, 2018a y 2018b) y armamento (SOLER, 1986, 1987 y 1993; CANTO, 2001; CUEVAS *et alii*, 2001; JIMÉNEZ *et alii*, 2001; GONZÁLEZ, 2012; CARMONA, 2007 y 2018; GARCÍA, FERNÁNDEZ, 2014; LABARTA, 2019), las dos categorías funcionales que más asociadas aparecen a este material, y sobre las ferrerías (GIL *et alii*, 2008; FRANCO *et alii*, 2014 y 2015) y fraguas (SANCHO, 1995, 1999 y 2005) en el norte peninsular, así como sobre la minería férrica y las herrerías (PÉREZ MACÍAS, 2002; ORTEGA, 2008; JIMÉNEZ-CAMINO *et alii*, 2010; PÉREZ MACÍAS *et alii*, 2010 y 2017).

Mientras, las aleaciones de cobre, que parecen encontrarse menos presentes que en épocas anteriores (GONZÁLEZ, 2016: 369; SANCHO, 2011: 648), se vinculan a los elementos de adorno personal, generalmente broches de cinturón y hebillas —habitualmente decorados y dorados en su superficie— (RIPOLL, 1994 y 1998; GAMO, 2002; COLL, ROIG, 2002; USCATECU, 2014; PEREDA, MARCOS, 2016; LÍGIA, 2020) y del ámbito doméstico y de labor, destacando los relacionados con la actividad textil (RETUERCE, 1987; REKLAITYTE, MARTÍN-BUENO, 2008; PÉREZ BOTÍ, 2016) y con la cosmética o los elementos quirúrgicos (ZOZAYA, 1984), escaseando las publicaciones sobre su extracción y producción (SANCHO, 1995; SALADO, 2010; SALAS *et alii*, 2014). Además, resulta llamativo que en la mayoría de las publicaciones se aluda casi de manera aleatoria a objetos de “bronce” o de “cobre”, sin conocer verdaderamente el porcentaje de elementos presentes en dichas aleaciones

(cobre, zinc, estaño), algo que solo puede ser explorado mediante técnicas arqueométricas. En este sentido, cabe resaltar el caso del latón, aleación de cobre y zinc a la que en el caso peninsular se ha prestado una escasa o nula atención, a pesar de que desde algunos años atrás se ha establecido como la aleación de cobre predilecta en el mundo islámico (LA NIECE *et alii*, 2012: 248), con estudios en otras áreas del mundo islámico mediterráneo entre los que se encuentran analizadas algunas piezas del Museo Arqueológico de Granada (LA NIECE *et alii*, 2012; CRADDOCK *et alii*, 1998; HOOK, 1998).

Por su parte, los trabajos sobre plomo —a pesar de emplearse este en elementos constructivos, canalizaciones, juntas de fustes de columnas, etc.— suelen limitarse a pesas de redes de pesca (VARGAS, 2018), amuletos (GONZALBES, 2005; RUIZ, 2011) o a objetos tan concretos como los precintos de la conquista omeya, caso en el que se convierten en un auténtico marcador cultural (SÉNAC, IBRAHIM, 2017).

### 3.2.2. Minería y explotación de recursos

Desde finales de los años setenta, el auge de los estudios sobre tecnología e industria hizo que en Europa empezasen a surgir diferentes publicaciones sobre las actividades minero-metalúrgicas medievales, haciendo que la arqueología se implicase por primera vez en este tipo de análisis, con figuras claves de la arqueología minera europea como Marie-Christine Bailly-Maître en el caso francés y Riccardo Francovich en el italiano (GONZÁLEZ, 2011a: 30).

En el caso de la península ibérica contamos con algunos investigadores relevantes en este sentido publicando en una fecha bastante cercana, en función de los diferentes materiales metálicos, cronologías y zonas de explotación a las que se dedican. Así, podríamos mencionar los ya aludidos trabajos de Marta Sancho i Planas dedicados a la industria férrica y a las fraguas en la Cataluña medieval

(SANCHO, 1991, 1995, 1999, 2002, 2005, 2011 y 2013); también en el norte peninsular, las investigaciones sobre las ferrerías de monte o *haizeolak* en el País Vasco (BILBAO, 1989; ETXEZARRAGA, 2004; GIL, 2008; FRANCO *et alii*, 2014 y 2015), así como algunos estudios y localización de este tipo de instalaciones en la zona de Navarra (MUGUETA, 2010; LIZARRAGA, 2018), exiguos trabajos sobre la minería y la metalurgia en el noroeste peninsular (ARGÜELLO, 1998) y la explotación del hierro en Sierra Menera (ORTEGA, 2008). Por su parte, en el sur de la península sobresalen las labores de José María Martín Civantos en el área granadina desde la Arqueología del Paisaje y la relación entre minas y poblamiento (MARTÍN CIVANTOS, 2001, 2005 y 2010), una metodología de la que ya fue precursor Patrice Cressier en sus estudios sobre poblamiento y minería en Almería (CRESSIER, 1998). Especialmente, también las publicaciones de Juan Aurelio Pérez Macías relacionadas con la actividad minera y el trabajo del hierro altomedieval y andalusí en la provincia de Huelva (PÉREZ MACÍAS, 1999, 2002 y 2008), el sur de Andalucía (PÉREZ MACÍAS *et alii*, 2010) e incluso Ceuta (PÉREZ MACÍAS *et alii*, 2017).

Varias de las publicaciones aquí brevemente referidas, además de centrarse en hierro, se insertan en una de las dos obras colectivas más actualizadas que se dedican al estudio de la minería medieval, *Minas y metalurgia en al-Andalus y el Magreb occidental* (CRESSIER, CANTO, 2008) y *Estudios de Minería Medieval en Andalucía* (PEREZ MACÍAS, CARRIAZO, 2010), correspondientes, por tanto, a las dos últimas décadas que recogemos en este artículo. Ello debe darnos cuenta de la escasez de la investigación en esta temática de estudio, si bien parece serlo menos en el caso de la sociedad andalusí, a pesar de que recientemente, a finales de noviembre de 2020, Ana Echevarría Arsuaga —quien ha trabajado sobre la propiedad de los yacimientos mineros y la mano de obra en minas y salinas de al-Andalus (ECHEVARRÍA, 2005 y 2010)— impartiese una conferencia en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid bajo el título *La minería metálica en al-Andalus: ¿una asignatura pendiente?* en el marco de las

actividades de la exposición *Las artes del metal en al-Andalus*<sup>6</sup>.

Ahora bien, la importancia de potenciar las investigaciones en el ámbito de la minería y la explotación de los recursos en época medieval a través de la arqueología reside en la capacidad de generar nuevos datos de tipo histórico, más aún, teniendo en cuenta la escasez de fuentes documentales relacionadas con este ámbito, que no parecen extenderse mucho más allá de las fetuas y los manuales de derecho de los juristas musulmanes (ECHEVARRÍA, 2005: 345). Cuestiones como la transformación del mineral, la organización del trabajo minero o la relación entre minas y estructuras de poblamiento, todas ellas estrechamente ligadas entre sí, podrán rastrearse a través de la investigación arqueológica, aportando una gran cantidad de datos sobre el modo de control de los recursos mineros (CRESSIER, CANTO, 2008: XV). Así es como ha podido establecerse que, a diferencia de la minería romana, no hubo una centralización de la producción metálica en las minas andalusíes, ya que la obtención del metal se diversificó a otros asentamientos, ciudades, castillos y alquerías a los que llegaba el mineral de las minas cercanas, no quedando tan estatalizada (PÉREZ MACÍAS, 2020: 393) salvo en el caso de las minas de metales preciosos como el oro o la plata, donde el protagonismo del poder político será mucho mayor que en las minas de metales más comunes como el hierro, siendo la explotación férrica la que va a aportar la información más detallada y significativa sobre los aspectos sociales de la minería (CRESSIER, CANTO 2008: XVI).

No obstante, continúa siendo una tarea importante de la Arqueología Medieval profundizar en las cuestiones sobre la minería y la explotación de los recursos en la península ibérica, tanto para época andalusí y su transición desde el mundo romano y visigodo como para el avance de la colonización feudal sobre las sociedades islámicas, de la que apenas se conocen datos, sobrepasando de esta manera a los estudios tipológicos de objetos: ¿se mantienen los principales centros de explotación metalúrgica y ejes de distribución? ¿Cambian en función del avance de las fronteras? ¿Hay diferencias en los procesos de trabajo minero y metalúrgico, en la producción y en la tecnología andalusí y feudal? ¿Son los mismos herreros que se adaptan a cambios superficiales o hay un cambio radical en las producciones? Muchos de estos interrogantes podrán encontrar respuesta a través de la disciplina protagonista de nuestro siguiente apartado: la Arqueometalurgia.

#### 4. ARQUEOMETALURGIA Y ARQUEOLOGÍA MEDIEVAL EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

En la década de 1970 la Arqueometría como ciencia auxiliar aplicada a la investigación arqueológica se situaba ya en un primer nivel. La Arqueometalurgia como una de sus ramas seguía en alza (ROVIRA, MONTERO, 2018: 223), siendo esta la parte de la Arqueología que estudia la producción, distribución y consumo de metales a lo largo de la Historia con dos vertientes inseparables: el estudio de los aspectos técnicos de la producción y la integración de la

6. Conferencia disponible en la página web del MAN: <http://www.man.es/man/eu/actividades/cursos-y-conferencias/anteproyectos/2020/202011-ciclo-artes-metal/20200311-mineria.html> (última fecha de consulta 24/03/2021).

Una reflexión sobre la visión de la metalurgia y la metalistería medieval que se da en la exposición de *Las Artes del Metal en al-Andalus* del Museo Arqueológico Nacional puede encontrarse en HERNÁNDEZ-CASAS (2021): "Visita a la exposición *Las Artes del Metal en al-Andalus*, ¿una visión romántica?" disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=dAUIC7hAxGM&ab\\_channel=LoR-project](https://www.youtube.com/watch?v=dAUIC7hAxGM&ab_channel=LoR-project) (mins. 23:32 a 48:21). Precisamente, reflexionamos sobre esta exposición como evento a caballo entre la tradición de estudios sobre metales que se remonta al siglo XIX y la ya madurez de la Arqueología Medieval como disciplina científica. Esta última se hace notar precisamente en el ciclo de conferencias organizado en relación a la exposición, con otras intervenciones como las de Joaquín Barrio sobre la tecnología y conservación de los metales dorados en al-Andalus o la de Antonio Vallejo Triano sobre las manufacturas andalusíes entre lo suntuario y la producción masiva. Disponibles en: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLS-TkYuU6iPdmT93XxYCDyF2ieRLE8GI6S> (última fecha de consulta 12/04/2021).

tecnología dentro de su marco político, económico e ideológico (PEREA, 2010: 233).

Las décadas de 1950 y 1960 habían sido clave para los avances en el equipamiento de los laboratorios. Es a mediados de 1960 quizás cuando debemos situar el punto de inflexión para el creciente desarrollo de la Arqueometalurgia, cuando hizo su aparición la espectroscopía por fluorescencia de rayos-X, una técnica que por primera vez hacía fácilmente asequible un método no invasivo de análisis, «liberando a las piezas metálicas de la servidumbre de ser sometidas a la extracción de muestras» (ROVIRA, MONTERO, 2018: 224).

Precisamente así es como asistimos a principios de la década de 1980 al despegue del Proyecto “Arqueometalurgia de la Península Ibérica”, cuyo objetivo inicial fue el de analizar las colecciones prehistóricas de los museos a fin de crear una base de datos propia que incrementara el volumen de información publicado anteriormente por los investigadores del *Studien zu den Anfängen der Metallurgie* (SAM), mostrando además un interés claro por la investigación de la evolución tecnológica que llevó a incorporar los análisis por metalografía microscópica y, a mediados de la década de 1990, el estudio de las escorias y otros residuos de la producción metalúrgica (ROVIRA, MONTERO, 2018: 224-225). De hecho, la aplicación de técnicas arqueométricas en los estudios consultados resulta bastante escasa hasta el año 1993, año en el que se publican en varios artículos de revistas algunos de los resultados obtenidos en el marco de este proyecto (COSTA, 2007: 400-401), no produciéndose pues hasta los años 90 esta cierta estabilización de los estudios arqueométricos en España (GRASSI, QUIRÓS, 2018: 27) y Portugal (SILVA *et alii*, 1999: 177).

Es cierto que todo este caldo de cultivo ha permitido que en las últimas décadas el estudio de la producción artesanal se haya convertido en uno de los principales focos de la investigación arqueológica, integrando intereses como la tecnología, la cultura material, las actividades económicas, la ecología, la organización

económica, la economía política y el intercambio (COSTIN, 2001: 273). Sin embargo, en lo que al periodo medieval se refiere, a excepción de los aún infrecuentes trabajos sobre producción cerámica, este tipo de estudios arqueométricos son notablemente escasos en el ámbito peninsular, sobre todo en el caso del metal. Así, si comparamos el número de materiales analizados mediante Fluorescencia de Rayos X por el Proyecto “Arqueometalurgia de la Península Ibérica” a fecha de 2017, observamos que para periodos como el Calcolítico-Bronce Final o la II Edad de Hierro el total de análisis pasa por 4.138 y 5.751 respectivamente, mientras que para el periodo medieval, el número total se reduce a 1.038 análisis: 319 piezas de base Cu, 27 de Au-Ag, 6 de Pb, 677 monedas, 9 restos metalúrgicos y ningún mineral (ROVIRA, MONTERO, 2018: 231).

Del total de publicaciones consultadas en nuestro análisis bibliométrico, un 73% se corresponde con estudios morfológicos y tipológicos, mientras que los trabajos arqueometalúrgicos apenas suponen el 27%. De hecho, debemos esperar hasta finales de la década de 1990 para comenzar a encontrar análisis arqueometalúrgicos aplicados a contextos medievales, algo que no parece consolidarse hasta los años 2000, momento a partir del cual la tendencia hacia este tipo de estudios parece experimentar un cierto crecimiento, contando en la década de 2010-2020 con un 36% de publicaciones con resultados arqueométricos (Fig. 1).

Todo ello se desarrolla, pues, con retraso respecto a otros países de Europa Occidental, donde, por ejemplo, la metalurgia medieval del cobre cuenta ya con una tradición de estudios más amplia, si bien a nivel analítico se limitó en un principio al análisis de las colecciones de museos, centrándose en ornamentos eclesiásticos, estatuaria, aguamaniles, cañones, campanas o fundiciones monumentales y omitiendo todos los aspectos de la producción cotidiana de útiles domésticos (BOURGARIT, THOMAS, 2012: 3052) —tendencia de la que no escapa el ámbito peninsular, con análisis como los de broches visigodos

del Museo Lázaro Galdiano (ROVIRA, 1987), los de los tesoros de Guarrazar (PEREA, 2001) y Torredonjimeno (PEREA *et alii*, 2006), los de algunos astrolabios andalusíes e hispanos (CRADDOCK *et alii*, 1998; HERNÁNDEZ, 2014) o los del León de Mari-Cha y el Grifo de Pisa (CONTADINI, 2018)—. Esta tendencia se invirtió por primera vez en Inglaterra en la década de 1980, cuando se llevaron a cabo los primeros análisis arqueometalúrgicos sobre pequeños artefactos cotidianos como chapas, pequeñas piezas de fundición y alambres, para lo que en Francia debemos esperar hasta principios de los 2000 con el hallazgo de un taller de producción de bronce en el centro de París, al que se asociaron numerosos objetos cotidianos (BOURGARIT, THOMAS, 2012)<sup>7</sup>.

Así pues, en la primera década de despegue de los análisis arqueometalúrgicos aplicados a contextos medievales peninsulares, entre 1990 y principios de los 2000, contamos con trabajos como el análisis de muestras siderometalúrgicas del yacimiento de Oiola IV en Vizcaya (LARRAZABAL, 1997) o las primeras publicaciones sobre minería metálica de También en Portugal con la caracterización morfológica, química y metalográfica de las escorias procedentes de los hornos de reducción de hierro del Castelo de Valinhas (SILVA *et alii*, 1999), trabajo desarrollado en el marco del proyecto de investigación propio *MetVAL*, integrado desde 1998 en el proyecto *MetNOR-Proyecto de Estudio Arqueológico da Paleometalurgia do Norte de Portugal* del Instituto Português de Arqueologia (SILVA *et alii*, 1999: 173), siendo, a nivel peninsular, uno de los proyectos pioneros —y casi únicos— en desarrollar este tipo de estudios aplicados a la Arqueología Medieval. Llama la atención cómo todos ellos tienen en común el objeto de estudio: las escorias de hierro, viendo cómo son estas las primeras sobre las que se comienzan

a contemplar este tipo de análisis en el ámbito de la Edad Media, limitándose, de momento, a estudios de composición química y mineralógica. Del mismo modo, se observa cómo las primeras áreas geográficas en incorporar los análisis arqueometalúrgicos a cronologías medievales son Portugal, la zona de la provincia de Huelva, en relación directa con la actividad minera en el Garb al-Andalus y los trabajos de Juan Aurelio Pérez Macías (PÉREZ MACÍAS, 1999), y el País Vasco, el cual va a mantenerse prácticamente como el foco principal para los estudios de Arqueometalurgia medieval hasta la actualidad (LARREINA, 2016; LARREINA, QUIRÓS, 2018a y 2018b ; FRANCO *et alii*, 2014 y 2015; FRANCO, 2018).

Ya en la década de 2000-2009 podemos hablar de un crecimiento bastante notable de los contextos metálicos medievales estudiados desde la Arqueometalurgia, como el estudio preliminar metalográfico, de microdureza y composición de las puntas de flecha de hierro de la prospección del campo de batalla de las Navas de Tolosa, donde comienzan a insinuarse algunas diferencias entre las producciones metálicas islámicas y feudales (CUEVAS *et alii*, 2001) o el artículo de Matthew J. Ponting donde, analizando una selección de 153 objetos de base cobre del período fatimí originarios de Tiberias, Serçe Liman y Denia y estudiando su composición química y procedencia, se concluye la factura y procedencia fatimí del ya de sobra conocido conjunto de los bronces de Denia (PONTING, 2003). No obstante, la aplicación de estudios arqueométricos a la investigación del metal en época medieval parece no contar con un interés notable aún, y es que en 2006 se publica el volumen *Arqueometría y Arqueología Medieval* (CARTA, 2006), donde sus capítulos se dedicaban a diferentes cuestiones y materiales —cerámica, azulejos, morteros,

7. Aunque el desarrollo de la Arqueometalurgia aplicada a contextos arqueológicos medievales parezca desarrollarse con retraso respecto a otros países europeos, es cierto que si observamos los índices de algunas publicaciones genéricas sobre el estado de la cuestión de la Arqueología Medieval en países como Inglaterra o Italia, la Arqueometalurgia, al igual que en la bibliografía peninsular, no parece ser la protagonista de ninguno de sus capítulos. No obstante, sí parecen tomarse más en consideración la metalurgia y la metalistería en capítulos sobre comercio y producción en el caso italiano (CHAVARRÍA, BROGILO, 2020: 177-215), así como los hallazgos no cerámicos (EGAN, 2009) y las contribuciones sobre la incorporación de los análisis científicos a la Arqueología Medieval (BAYLEY, WATSON, 2009) en el caso británico (GILCHRIST, REYNOLDS, 2009).



antracología— sin incluir ningún trabajo dedicado al estudio de la metalurgia.

En estos mismos años se presenta el estudio arqueometalúrgico de la herrería medieval de Roda de Ter, donde se analizan algunos objetos de hierro y bronce vinculados con su contexto productivo, recreando la fabricación de algunos de ellos según los parámetros de la arqueología experimental (AMBLÀS *et alii*, 2008). Asimismo, la investigación analítica y los proyectos I+D+i desarrollados en torno al laboratorio SECYR-UAM comienzan a generar resultados, destacando en este sentido las labores y publicaciones llevadas a cabo por el Proyecto DORADOS, encabezado por Joaquín Barrio Martín (BARRIO *et alii*, 2004, 2005, 2007 y 2009) y «centrado en la investigación tecnológica y conservación de los metales dorados medievales, principalmente islámicos» (BARRIO, 2019: 75).

Finalmente, la década de 2010-2020 refleja la definitiva tendencia al alza de este tipo de publicaciones. En 2010, Jorge Chamón defiende su tesis doctoral *Arqueometría, conservación y restauración de los metales dorados medievales* en la Universidad Complutense de Madrid, la que sea quizás una de las únicas tesis doctorales que, a día de hoy, se centre en análisis arqueometalúrgicos de artefactos de la cotidianeidad medieval en la península. Si bien más enfocada a la conservación y restauración de metales dorados que a dar respuesta a cuestiones históricas, económicas y tecnológicas de sus sociedades, permite comenzar a intuir diferencias en la composición entre los objetos islámicos y cristianos dorados al mercurio de Calatrava la Vieja (CHAMÓN, 2010).

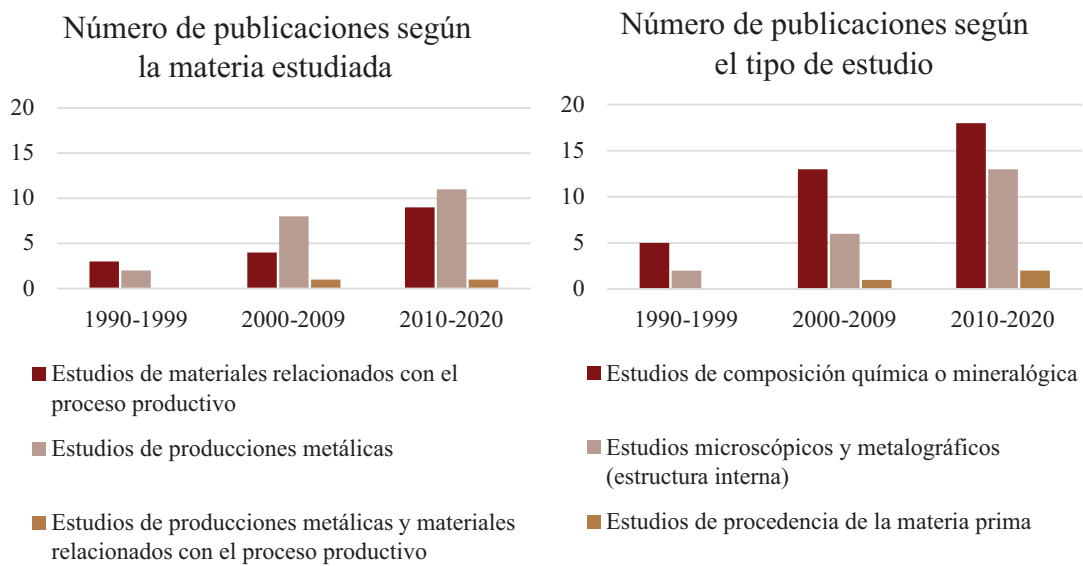
También se publica el estudio sobre procedencia del plomo en materiales metálicos del siglo X de Madīnat al-Zahrā' (GENER *et alii*, 2014) y el País Vasco termina por consolidarse como el principal foco de este tipo de estudios, tanto en análisis de composición química y mineralógica de escorias, paredes de hornos y restos de producción metalúrgica (RENZI, MONTERO, 2013; FRANCO *et alii*, 2015; FRANCO, GENER, 2017) como en análisis de composición

y metalográficos de artefactos metálicos, principalmente de objetos agrícolas realizados en hierro en el marco del proyecto *Basquesmith* con el objetivo de reconstruir las tecnologías disponibles y explorar el consumo de hierro por el campesinado altomedieval a través de sus objetos cotidianos (LARREINA, 2016; LARREINA, QUIRÓS, 2018a y 2018b). En dicho contexto encuadramos también la tesis de Francisco Javier Franco sobre paleosiderurgia prehidráulica en Vizcaya, que, junto a la anteriormente reseñada, supone una de las todavía escasísimas tesis de Arqueometalurgia en la Edad Media peninsular, analizando el ciclo productivo del hierro a través de prospección sistemática, excavaciones, análisis metalográficos y talleres experimentales (FRANCO, 2017).

Repasado brevemente el panorama bibliográfico de los análisis arqueometalúrgicos en la arqueología medieval, podemos establecer cómo según la materia estudiada nos encontramos con que el 53% de los trabajos arqueometalúrgicos se dedica a artefactos metálicos, mientras que el 42% se dedica a restos de producción metalúrgica y solo el 5% a estudiar de manera conjunta los artefactos metálicos y los restos de producción (Fig. 6). Dentro de los trabajos dedicados al estudio arqueometalúrgico de artefactos, la mayoría se centra en objetos de base cobre (68%), seguidos de los objetos de hierro (28%) y, en una proporción bastante menor, de plomo (4%). Además, en una gran parte de ocasiones este tipo de estudios están enfocados a la conservación y restauración de las piezas metálicas más que a su caracterización tecnológica y a su contexto político, económico y cultural (BARRIO *et alii*, 2004, 2005 y 2007; PASCUAL, 2009; LLOBET, MORENO, 2009; CHAMÓN, 2010). Sin embargo, de los estudios sobre restos de producción, prácticamente la totalidad se dedica al análisis de escorias, paredes de horno y minerales de hierro (94%), mientras que el número de publicaciones se reduce de manera considerable en el caso de los restos productivos de las aleaciones de base cobre (6%) y el plomo (0%).

Paralelamente, según el tipo de estudio, las publicaciones arqueometalúrgicas sobre





**Fig. 6.** Número de publicaciones sobre Arqueometalurgia medieval según la materia estudiada y el tipo de estudio por décadas (Fuente: elaboración propia basado en COSTA, 2007).

contextos medievales se corresponden en un 94% con trabajos sobre composición química o mineralógica. Mientras, los trabajos microscópicos y metalográficos para conocer la estructura interna constituyen un 54% de las publicaciones totales—el 90% de estos aparecen como complementarios a materiales que cuentan con estudios de composición química— y los trabajos de procedencia de la materia se revelan bastante escasos, constituyendo únicamente un 8% (Fig. 6). El número de muestras analizadas en cada publicación en función del tipo de estudio realizado no parece seguir una tendencia clara, si bien la mayoría de los trabajos emplean o menos de diez muestras o entre 10 y 30 muestras, siendo menos frecuentes los estudios de más de 30 muestras. Lo mismo sucede en el caso de las técnicas empleadas, aunque sí parece que las más utilizadas son la Fluorescencia de Rayos X (FRX) para estudios de composición química, el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) para composición química y estructura interna sobre todo de escorias, y la metalografía para la caracterización tecnológica de los artefactos a menudo combinada con análisis de microdureza Vickers (AMBLÀS *et alii*, 2008; CUEVAS *et alii*, 2001). Para los escasos

trabajos sobre procedencia se emplean los isótopos de plomo (PONTING, 2003; GENER *et alii*, 2014; MONJO *et alii*, 2020), mientras que la Difracción de Rayos X (DRX)—frecuentemente empleada para analizar fragmentos de cerámicas escorificadas relacionadas con el proceso metalúrgico como crisoles o moldes (COSTA, 2007: 406)— es utilizada en contadas ocasiones para el análisis de paredes de hornos metalúrgicos (FRANCO *et alii*, 2015; FRANCO, GENER, 2017).

Por último, sí podemos hablar de un equilibrio entre los estudios arqueometalúrgicos de contextos feudales y cristianos y contextos islámicos. Ello se debe, como hemos visto, a la proliferación de los trabajos sobre arqueometalurgia desarrollados en el País Vasco en asentamientos de la Edad Media en el primero de los casos (RENZI, MONTERO, 2013; Franco *et alii*, 2015; FRANCO, GENER, 2017; LARREINA, 2016; LARREINA, QUIRÓS, 2018a y 2018b) y, en el segundo, principalmente a las investigaciones sobre minería y metalurgia en la zona del Garb al-Andalus y a las publicaciones vinculadas a los proyectos de investigación desarrollados en el Laboratorio SECYR-UAM (BARRIO *et alii*, 2004, 2005, 2007 y 2009).

## 5. DISCUSIÓN Y BALANCE: PROBLEMAS, DEBILIDADES Y CARENCIAS

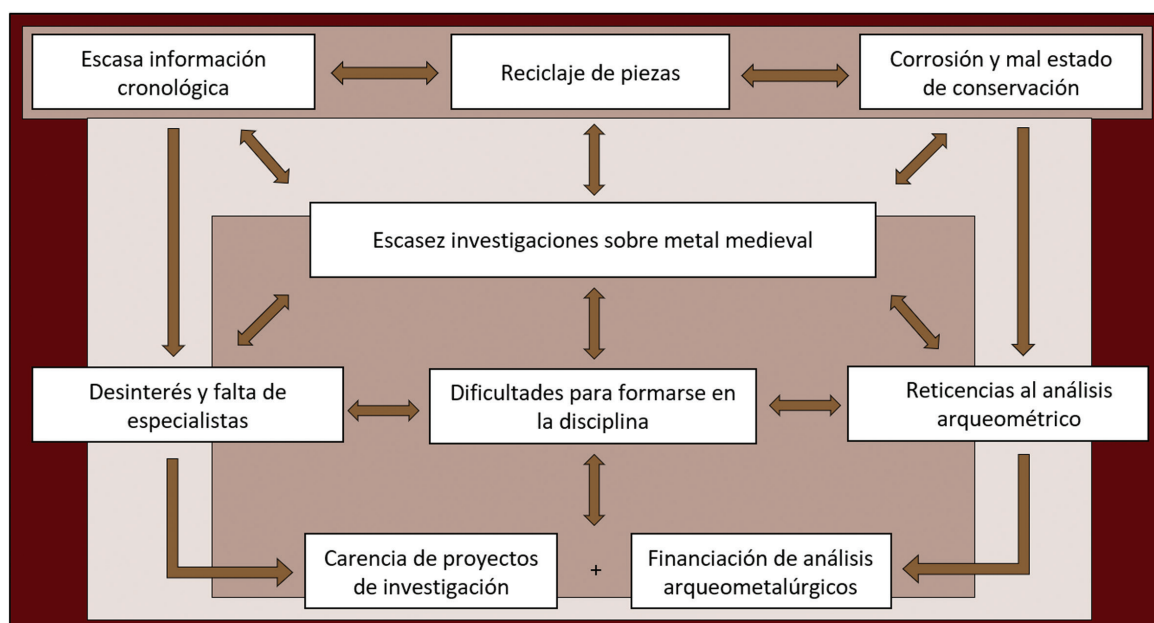
Con todo lo expuesto en las anteriores secciones, se detecta una serie de problemas, debilidades y carencias en la investigación del metal medieval en la península ibérica que van mucho más allá de las principales dificultades de su estudio: su escasa evolución morfofuncional de una época a otra, el reciclaje de piezas y su corrosión o mal estado de conservación (GONZÁLEZ, 2016: 369-374).

Estos problemas definidos como fundamentales a la hora de investigar el metal se van a articular, por tanto, junto a dicha serie de carencias y debilidades relacionándose entre sí, conduciendo a un panorama muy similar al que paralelamente afecta a otras áreas de conocimiento como la zooarqueología medieval (GRAU, GARCÍA, 2018: 353-354), contribuyendo de igual modo a la escasez de la investigación metalúrgica en la Edad Media: desinterés y falta de especialistas, dificultades para formarse en la disciplina y reticencia todavía en cierto grado a los análisis arqueométricos, asentándose todo ello sobre la ausencia de proyectos de investigación

y financiación destinados a tales objetivos científicos, pues sobra decir que los análisis arqueometalúrgicos requieren de instalaciones, equipos especializados y presupuestos en ocasiones elevados (Fig. 7).

Así pues, dicha escasez de trabajos centrados en la investigación del metal estrictamente medieval en la península ibérica, conlleva, en primer lugar, una escasez también de especialistas en la materia a los que asociar dicha producción científica, que de 1980 a la actualidad puede reducirse a nombres como Marta Sancho i Planas en el ámbito catalán, Rafael Azuar en el área alicantina, María González Castañón en la provincia de León, Juan Aurelio Pérez Macías en cuestiones relativas a minería altomedieval y andalusí o David Larreina, Francisco Javier Franco, Joaquín Barrio y Jorge Chamón en la aplicación de análisis arqueometalúrgicos, si bien los dos últimos desde la perspectiva de la conservación y restauración de estos artefactos.

Además, la producción científica aquí analizada revela cómo los aún insuficientes trabajos sobre materiales metálicos de cronología medieval se corresponden, en la mayoría



**Fig. 7.** Mapa conceptual del balance y situación actual de la investigación del metal en la Edad Media en la península ibérica (Fuente: elaboración propia).

de las ocasiones, con estudios morfológicos y tipológicos —con total independencia de tratarse de publicaciones centradas en metal o no— procedentes de fondos de museos, colecciones privadas y, en el mejor de los casos, de contextos arqueológicos en los que se documentan conjuntos interesantes de artefactos de metal, bien por lo singular de sus piezas o por la abundante cantidad de estas siempre a nivel local. Del mismo modo, los trabajos sobre arqueometalurgia se centran mayormente en el análisis de artefactos metálicos (53%) —principalmente de base cobre— o de restos de producción metalúrgica (42%), pero tan solo el 5% de las publicaciones con análisis arqueometalúrgicos se dedica a estudiar de manera conjunta artefactos metálicos y restos de producción.

En segundo lugar, hablamos de una serie de dificultades para formarse en la materia. Por materia nos referimos, en general, a la investigación metalúrgica, que se extiende desde el estudio morfológico y tipológico de los artefactos metálicos, los restos de producción y los espacios relacionados con las actividades metalúrgicas hasta el análisis arqueometalúrgico de todos estos elementos de la materialidad de la Edad Media. Por dificultades, al desconocimiento del potencial de la disciplina

arqueometalúrgica en la Arqueología Medieval y, por extensión, a su capacidad de formar en ella a los alumnos de Grado y Máster en las universidades peninsulares que, de optar por dedicarse a la arqueología de períodos históricos como el medieval, llegan aún más tarde si cabe a conocer el potencial y los procedimientos de los análisis arqueométricos —por no hablar de la casi remota posibilidad de enmarcar sus Trabajos de Fin de Grado o de Fin de Máster en proyectos de investigación que permitan correr con la financiación que este tipo de estudios requieren—.

En este sentido, hemos tratado de recopilar una relación de los estudios de Arqueología de Grado, Licenciatura y Máster en España y Portugal que incluyen en sus programas asignaturas destinadas a los materiales metálicos y a la formación en arqueometría con mención en sus guías docentes a este tipo de análisis aplicados a metal (Fig. 8)<sup>8</sup>. Si bien no se trata de un trabajo de rigor cuantitativo, sí ilustra la situación académica actual en relación a la disciplina, viendo cómo la mayoría de asignaturas responden a asignaturas optativas cuatrimestrales, duración aún más escueta en el caso de los Másteres. Además, no existe ninguna asignatura en la que los restos arqueológicos relacionados con la metalurgia y los artefactos

8. La información obtenida puede cotejarse en las páginas webs oficiales de los diferentes Grados y Másteres universitarios donde se presentan los planes de estudios y las guías docentes. Se recogen aquí según el orden en que se exponen en la Figura 8 (última fecha de consulta 18/03/2021):

Grado en Arqueología (UAB): <https://www.uab.cat/web/estudiar/listado-de-grados/informacion-general/arqueologia-1216708258897.html?param1=1229413436622>

Máster Oficial en Prehistoria, Antigüedad y Edad Media (UAB): <https://www.uab.cat/web/estudiar/la-oferta-de-masteres-oficiales/informacion-general/prehistoria-antiguedad-y-edad-media-1096480309770.html?param1=1307687895785>

Máster en Arqueología y Patrimonio (UAM): <http://www.uam.es/FyL/M.U-Arqueolog%C3%ADa-y-Patrimonio/1446760801237.htm?language=es>

Grado en Arqueología (UCM): <https://www.ucm.es/estudios/grado-arqueologia>

Máster en Arqueología Prehistórica (UCM): <https://www.ucm.es/arqueologia-prehistorica>

Máster en Arqueología del Mediterráneo en la Antigüedad Clásica (UCM): <https://www.ucm.es/master-arqueologia-antiguedad>

Grado en Arqueología (UB): [https://www.ub.edu/web/ub/es/estudis/oferta\\_formativa/graus/fitxa/A/G1067/index.html](https://www.ub.edu/web/ub/es/estudis/oferta_formativa/graus/fitxa/A/G1067/index.html)

Máster d'Estudis Avançats en Arqueologia (UB): <http://www.ub.edu/prehist/docencia-en-postgrau/master-en-arqueologia>

Máster en Patrimonio Histórico y Territorial (Universidad de Cantabria): <https://web.unican.es/departamentos/dcitym/estudios/detalle-asignatura?c=M1825&p=191>

Licenciatura em Arqueologia (UC): <https://apps.uc.pt/courses/PT/course/5382>

Licenciatura em História e Arqueologia (UÉvora): <https://www.uevora.pt/estudar/cursos/licenciaturas?curso=2477>

Grado en Arqueología (UGR-US-UJA): <https://grados.ugr.es/arqueologia/pages/infoacademica/estudios>

Máster en Arqueología (UGR-US): <https://masteres.ugr.es/arqueologia/>

Licenciatura em Arqueologia (NOVAFCSH): [https://www.fcsh.unl.pt/cursos/licenciatura\\_em\\_arqueologia/](https://www.fcsh.unl.pt/cursos/licenciatura_em_arqueologia/)

Licenciatura em Arqueologia (UPorto): [https://www.fcsh.unl.pt/cursos/licenciatura\\_em\\_arqueologia/](https://www.fcsh.unl.pt/cursos/licenciatura_em_arqueologia/)

Máster en Arqueología (UV): <https://www.uv.es/uvweb/master-arqueologia/es/master-universitario-arqueologia-1285881276517.html>

UNIVERSIDAD	GRADO O POSGRADO	ASIGNATURA	TIPO
Universidad Autónoma de Barcelona	Grado en Arqueología	Análisis de los Artefactos	Obligatoria
Universidad Autónoma de Barcelona	Máster en Prehistoria, Antigüedad y Edad Media	Geoarqueología y Arqueometría	Optativa
Universidad Autónoma de Madrid	Máster en Arqueología y Patrimonio	Estudio tipológico de materiales arqueológicos	Optativa
Universidad Autónoma de Madrid	Máster en Arqueología y Patrimonio	Prácticas de Laboratorio	Optativa
Universidad de Barcelona	Grado en Arqueología	Arqueometria i Mètodes Quantitatius	Obligatoria
Universidad de Barcelona	Màster d'Estudis Avançats en Arqueologia	Anàlisi de materials ceràmics, metal·lúrgics i altres materials arqueològics	Optativa
Universidad de Cantabria	Máster en Patrimonio Histórico y Territorial	Arqueometría	Optativa
Universidad Complutense de Madrid	Grado en Arqueología	Arqueometría II: Analítica	Obligatoria
Universidad Complutense de Madrid	Máster en Arqueología Prehistórica	Arqueometría analítica avanzada	Obligatoria
Universidad Complutense de Madrid	Máster en Arqueología del Mediterráneo en la Antigüedad Clásica	Tendencias metodológicas actuales en arqueología clásica y postclásica	Optativa
Universidade de Coimbra	Licenciatura em Arqueologia	Arqueologia de Laboratorio	Optativa
Universidade de Coimbra	Licenciatura em Arqueologia	Análise de Materiais Medievais e Modernos	Optativa
Universidade de Évora	Licenciatura História y Arqueologia	Arqueologia Laboratorial	Optativa
Universidade de Évora	Licenciatura História y Arqueologia	Introdução à Arqueometria	Optativa
Universidad de Granada, Jaén y Sevilla	Grado en Arqueología	Análisis de Artefactos	Obligatoria
Universidad de Granada y Universidad de Sevilla	Máster en Arqueología	Arqueometría	Optativa
Universidad de Granada y Universidad de Sevilla	Máster en Arqueología	Arqueometalurgia	Seminario optativo
Universidade Nova de Lisboa	Licenciatura em Arqueologia	Materiais Arqueológicos	Obligatoria
Universidade de Porto	Licenciatura em Arqueologia	Análise de Materiais I	Obligatoria
Universidade de Porto	Licenciatura em Arqueologia	Análise de Materiais II	Obligatoria
Universidad de Valencia	Máster en Arqueología	Introducción a la Arqueometría	Obligatoria

**Fig. 8.** Relación de estudios de Grado y Postgrado en las universidades españolas y portuguesas con las asignaturas de formación en arqueometría aplicada a metal (Fuente: elaboración propia).

metálicos sean el objeto de estudio —opción que se hace aún más remota en el caso de las asignaturas de cronología medieval—, aunque sí es reseñable la existencia de un seminario de carácter optativo sobre Arqueometalurgia en el Máster de Arqueología de la Universidad de Granada.

Con todo, la situación de la metalurgia de la Edad Media en el ámbito de la institucionalización y de la formación universitaria parece coincidir, en términos generales, con la situación actual de la Arqueología Medieval, en la que su madurez se hace visible en términos de investigación y en tanto que disciplina

científica, como hemos desarrollado a lo largo de los apartados anteriores, mientras que su institucionalización es una cuestión que apenas ha atraído la atención (GARCÍA-CONTRE-RAS, TEJERIZO-GARCÍA, 2021: 2). Esta situación quizás sea la que explique el ya aludido escaso número de tesis doctorales leídas en la península sobre metalurgia en la Edad Media.

Por último, y a pesar del creciente papel de las ciencias experimentales en la interpretación del registro arqueológico desde hace dos décadas, se han de poner de manifiesto la reticencia a las posibilidades del análisis arqueométrico y la segregación entre arqueólogos y arqueómetras mucho más evidente en las arqueologías de época histórica que en las prehistóricas, debido a la propia trayectoria intelectual de ambas (GRASSI, QUIRÓS, 2018: 24). Dichas cuestiones van a reflejarse en los ámbitos de la formación, la investigación y la divulgación de la arqueología. Así, resulta relevante comparar nuestro cuadro sobre la situación de la arqueometría en los planes de estudios de las universidades peninsulares con las reflexiones que exponen Francesca Grassi y Juan Antonio Quirós en su balance sobre arqueometría y arqueología de la cerámica medieval en España: mientras que las principales universidades británicas cuentan con programas de máster y doctorado en ciencias en arqueología, en los países del sur de Europa

*“los estudios universitarios no están diseñados para obtener una formación que combine la dimensión humanística y científica. Como consecuencia, raramente los arqueólogos están preparados para realizar un muestreo adecuado de los materiales arqueológicos, formular las preguntas adecuadas que puedan ser resueltas mediante las técnicas arqueométricas o interpretar los resultados analíticos”* (GRASSI, QUIRÓS, 2018: 25-26).

No obstante, hemos visto cómo el aumento cuantitativo de estudios de este tipo resulta muy significativo, sobre todo a partir de la década de 2010 para el ámbito de la Edad Media (Fig. 1), sobre todo si se tiene en cuenta esta organización de la investigación y la formación, y la ausencia de inversiones masivas en laboratorios y formación de arqueómetras

tal y como aconteció en Reino Unido a partir de los años 70 (GRASSI, QUIRÓS, 2018: 27). Ello enlaza, pues, con la ausencia de proyectos de investigación y de laboratorios que se dediquen en la península ibérica a este tipo de estudios, limitando las posibilidades de investigar y formarse en la disciplina.

Ahora bien, dichas consideraciones no deberían resultar en modo alguno desesperanzadoras, sino todo lo contrario, convirtiéndose esta revisión y balance en una cuestión necesaria que permita reflexionar sobre el estado actual de la disciplina y generar puntos de partida comunes que contribuyan al desarrollo de nuevas perspectivas de futuro y esfuerzos para continuar incrementando los trabajos sobre metalurgia medieval en las próximas décadas, con proyectos de investigación y financiación, seminarios y talleres de formación, y una mayor integración de la Arqueometalurgia en los planes de estudios.

## 6. NUEVAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

Queda claro, pues, cómo las principales temáticas en torno a las que se desarrolla la investigación del metal en la Edad Media peninsular son el estudio tipológico de los objetos metálicos en sí y las cuestiones sobre minería y explotación de recursos, además de los trabajos sobre tecnología y producción. Sin embargo, parece que las dos primeras se han entendido como dos campos de trabajo aislados, carentes de relación, algo que de igual modo se aprecia en la evolución de los trabajos sobre tecnología y los análisis arqueometalúrgicos aplicados a contextos medievales, que estudian también de manera aislada los artefactos metálicos y los restos de producción, por no hablar de los espacios de producción, en los que apenas se enfoca el 13% de las publicaciones aquí recogidas.

Así, consideramos necesario el estudio tanto de los conjuntos metálicos que se encuentran en los fondos de los museos tras años desde su excavación como de los que se recopilan en las excavaciones arqueológicas



recientes. Pensamos que es de vital importancia que estos se documenten correctamente, con rigurosas clasificaciones tipológicas acompañadas de una buena documentación gráfica, tanto de dibujo como de fotografía, que permitan seguir avanzando en una cronotipología sólida de los artefactos metálicos medievales y en el rastreo de paralelos, comenzando a revertir el escaso interés que se presta a este tipo de objetos para ofrecer dataciones de contextos de excavación.

En este sentido, es necesario un esfuerzo como colectivo profesional y académico, otorgando importancia en las excavaciones y registro arqueológico a este tipo de objetos e introduciéndolos más en el ámbito universitario, contribuyendo a que se conozcan su alcance y posibilidades. Un aspecto a reseñar relacionado con la metodología de recogida y documentación de materiales metálicos es el uso controvertido de detectores de metales, a pesar de que particularmente en España se asocia a menudo a la idea de expolio, incluso cuando son utilizados por los propios arqueólogos en excavaciones y prospecciones (RODRÍGUEZ, ROMA, 2015). Sin embargo, su empleo ha revelado un gran potencial interpretativo en el estudio de los conflictos —tómese como ejemplo en nuestro territorio la batalla de Baécula entre romanos y cartagineses (BELLÓN *et alii*, 2009)—, algo a lo que ya parecen haberse sumado algunos de los campos de batalla medievales más destacados de la península ibérica, como el de la batalla de Cutanda en Teruel<sup>9</sup> o el campo de Montiel en Ciudad Real (MOLERO, GALLEGO, 2021: 133-150).

Por otra parte, es preciso que se profundice en el conocimiento de la cadena operativa de la producción metalúrgica medieval, definiendo esta como la secuencia de acciones involucradas en la producción de un artefacto, o como la serie de operaciones tecnológicas

que transforman una materia prima en un producto utilizable, prolongándose así el objeto de estudio desde la elección de las materias primas hasta que finalmente el objeto es descartado (MARTINÓN-TORRES, 2002: 31-33). Ello conlleva, por tanto, que se estudien y analicen de manera conjunta lugares de explotación y transformación, restos de producción metalúrgica y artefactos en contextos de uso y descarte, multiplicándose la información histórica, arqueológica e incluso antropológica a obtener de las formaciones sociales protagonistas de la Edad Media peninsular: elección tecnológica, organización social del trabajo, nivel de especialización artesanal, innovación, patrones de consumo, relación de los centros de explotación con los núcleos de población, etc., y ampliando la escala geográfica de los estudios sobre metalurgia y metalistería en general, a menudo ceñidos al ámbito local.

Todo ello podrá ser investigado, pues, desde la Arqueología de la Producción. Esta se ocupa de reconstruir cómo los objetos fueron elaborados y de estudiar los elementos y factores que intervienen en los procesos de trabajo, tratando de explicar desde cualquier ciclo productivo los mecanismos sociales y económicos, así como las consecuencias sociales y ambientales de la producción (GARCÍA PORRAS, 2013: 36). También desde la Arqueometalurgia, desde el análisis arqueométrico en conjunto de restos de producción y artefactos metálicos, y de estudios de composición química, estructura interna y procedencia, siendo particularmente interesante el estudio comparativo de los contextos islámicos y feudales con los que aportar nuevos datos desde el análisis de la cultura material a los procesos históricos que durante la Edad Media afectaron al territorio peninsular: la conquista árabo-beréber en el siglo VIII o el posterior avance de la colonización feudal en detrimento de las fronteras de al-Andalus. Este

9. La información relativa a la identificación y prospección de la batalla de Cutanda puede consultarse en: [https://www.defensa.gob.es/portaldecultura/Galerias/noticias/home/2018/fichero/Octubre/2018\\_LaBatalladeCutanda.pdf](https://www.defensa.gob.es/portaldecultura/Galerias/noticias/home/2018/fichero/Octubre/2018_LaBatalladeCutanda.pdf) (última fecha de consulta 23/03/2021).



es el objetivo que venimos persiguiendo en nuestras investigaciones actuales, así como en el marco de los proyectos de investigación recientemente concedidos en la Universidad de Granada: *Archaeometallurgy and Daily Life in Medieval Iberian Frontiers*, financiado por la Unidad de Excelencia "Archaeometrical Studies. Inside the artefacts & ecofacts" de la UGR, y el proyecto *ArCheoMedtal. Archaeology & Chemistry of Medieval Metals* (PPJIB2020.20) financiado por el programa de Proyectos Pre-competitivos para Jóvenes Investigadores del Plan Propio de Investigación de la UGR en el que colaboran los departamentos de Historia Medieval y CC. TT. Historiográficas, Prehistoria y Arqueología y Química Inorgánica.

Por tanto, será necesario el análisis de muestras de artefactos metálicos, escorias y restos de producción, así como de la geología local en cuestión para detectar procedencia de explotación y manufactura, y el estudio de estas mediante diferentes técnicas analíticas en función del tipo de metal y de su estado de conservación. La FRX y la DRX de las muestras geológicas de las minas permitirán caracterizar los recursos minerales explotados; el análisis FRX de los artefactos, conocer las aleaciones empleadas en diferentes contextos; el MEB de las escorias y restos de hornos, reconstruir la tecnología metalúrgica empleada, especialmente importante en un contexto de transición de una metalurgia del hierro con hornos de reducción directa (*bloomery*) a los altos hornos (*blast furnace*); el análisis por microsonda de electrones (EPMA), proponer procedencias de los objetos de hierro comparando, mediante un análisis estadístico multivariable, los patrones de las muestras de escoria de los centros productivos con los restos de escoria identificados en los artefactos y con las muestras de minerales del entorno (CHARLTON *et alii*, 2012). Los análisis de isótopos de plomo permitirán proponer procedencias para los metales no ferrosos y, finalmente, los análisis metalográficos y de microdureza Vickers, identificar las técnicas de trabajo empleadas y las propiedades físicas (dureza) alcanzadas por los objetos en función de la cadena operativa seguida, pudiendo conocer las diferentes

fases de fabricación del objeto y su proceso tecnológico.

En definitiva, consideramos de relevancia que la Arqueología Medieval profundice en la investigación de la producción metalúrgica en todas sus fases como nueva línea de investigación que hemos visto ha comenzado a dar sus primeros pasos sólidos en la última década. Debemos situar a las escorias en su papel de fuente de información tecnológica de primer orden (ROVIRA, 2007: 104), así como excavar enclaves mineros, prestando especial interés a los lugares de transformación, fundición y extracción, considerando los espacios de trabajo como yacimientos arqueológicos (MARTÍN CIVANTOS, 2010: 110). De igual manera, debemos entender la Arqueología de la Producción de forma más amplia y global, «integrando cualquier forma humana de transformación del medio natural, social y económicamente condicionada, que tiene como objetivo crear productos y objetos, eficaces y duraderos, que le permitan al hombre su supervivencia o mejora de condiciones de vida» (GARCÍA PORRAS, 2013: 38). Con todo ello, podremos contribuir de igual manera a los debates historiográficos de nuestra disciplina desde perspectivas más actuales y que permitan profundizar en la cotidianeidad de las sociedades y los asentamientos medievales.

## 7. CONCLUSIÓN

En treinta años parece haber sido escasa la investigación metalúrgica en el campo de la Arqueología Medieval. Sin embargo, y a pesar de los problemas y dificultades que supone el estudio del metal arqueológico, se ha avanzado de manera progresiva en este tipo de trabajos, que parecen mostrar una tendencia al alza sobre todo en las dos últimas décadas con la publicación de una cantidad notable de artículos científicos en línea con la madurez que la Arqueología Medieval ha alcanzado como disciplina científica. Ello ha permitido que haya sido posible construir un estado de la cuestión sólido, en el que son claras las líneas de investigación que faltan por desarrollar, así

como aquellas que presentan las principales debilidades y carencias del mismo, hacia las que dirigir ahora nuestras investigaciones.

Por tanto, es necesario que se desempolven muchos de los materiales hoy depositados en fondos de museos desde la fecha de su excavación y que se realice una revisión de aquellos que un día se publicaron en estudios tipológicos en aras de actualizar interpretaciones erróneas y de proporcionar corpus sólidos de referencia en los que rastrear paralelos y situar los hallazgos de las excavaciones presentes y futuras. De igual manera, resulta esencial que fomentemos el desarrollo de la Arqueometalurgia en contextos y yacimientos de cronología medieval, así como el estudio de los espacios de trabajo y los restos de dicha producción metalúrgica con futuros proyectos y colaboraciones interdisciplinares con los que contribuir a generar respuestas para algunos de los debates y problemáticas de la Arqueología Medieval peninsular profundizando en el conocimiento de la cadena operativa del metal.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de nuestro proyecto de tesis doctoral, financiado por un contrato predoctoral FPU del Plan Propio Ley 14/2011 de la Universidad de Granada en el Dpto. de Historia Medieval y CC. TT. Historiográficas. Especialmente al proyecto «Landscapes of (Re)Conquest: Dynamics of Multicultural Frontiers in Medieval South Western Europe» (AH/R013861/1) y a los proyectos *Archaeometallurgy and Daily Life in Medieval Iberian Frontiers*, financiado por la Unidad de Excelencia "Archaeometrical Studies. Inside the artefacts & ecofacts" de la UGR, y *ArcheoMedtal. Archaeology & Chemistry of Medieval Metals* (PPJIB2020.20) financiado por el programa de Proyectos Precompetitivos para Jóvenes Investigadores del Plan Propio de Investigación de la UGR. A Guillermo García-Contreras Ruiz y Mercedes Murillo-Barroso por sus reflexiones, comentarios, apoyo y trabajo en los proyectos expuestos y en la dirección del presente proyecto de tesis.

## BIBLIOGRAFÍA

ÅBERG, Nils (1922): *Die Franken und Westgoten in der Völkerwanderungszeit*. Uppsala-Leipzig-París: Akademiska Bokhandeln i Kommission.

AMBLÀS NOVELLAS, Oriol (2002): "Projectils medieval I d'època moderna al Castell de Montsoriu. Segles XIII-XVIII. (Arbúcies-Sant Feliu de Buixalleu, la Selva)", en *II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya. Sant Cugat del Vallès 18-21 d'abril de 2020. Eines elements d'indumentària i armament en contextos arqueològics*. Actes. Volum I y II, pp. 850-854. Sant Cugat: Ajuntament de Sant Cugat, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Recuperado de: <https://www.acram.cat/congressos/actes-congres-sant-cugat02-posters/>.

AMBLÀS NOVELLAS, Oriol; MOLERA, Judit; OLLICH CASTANYER, Imma (2008): "Estudio arqueometalúrgico: la herrería medieval de L'Esquerda, siglos XII-XIII DC (Roda de Ter, Catalunya)", en S. Rovira Llorens; M. García-Heras; M. Gener Moret e I. Montero Ruiz (eds.), *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría*, pp. 500-509. Madrid: Departamento de Prehistoria del Instituto de Historia, CSIC, y el Museo Arqueológico Nacional. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10261/30629>.

ARGÜELLO, José Jorge (1998): "Minería y metalurgia férrica medieval en el noroeste peninsular. Aspectos técnicos y sociales", en M<sup>a</sup>. B. Vaquero, F.J. Pérez y M. Durany (coords.), *Técnicas agrícolas, industriales e constructivas na Idade Media*, pp. 143-227. Vigo: Universidad de Vigo.

ARRIBAS LOBO, Pablo; PÉREZ GONZÁLEZ, Cesáreo (2019): "La necrópolis tardoantigua de Herrera de Pisuerga (Palencia). Intervención arqueológica en C/ Victorio Macho, *Oppidum, Cuadernos de Investigación*, 14-15, pp. 295-326. Recuperado de: [http://oppidum.es/oppidum-14-15-pdf/opp14.12\\_arribas-perez\\_necropolis.tardoantigua.de.herrera.pdf](http://oppidum.es/oppidum-14-15-pdf/opp14.12_arribas-perez_necropolis.tardoantigua.de.herrera.pdf).

ARTIÑANO DE GALDÁKANO, Pedro Miguel (1919): *Exposición de hierros antiguos españoles*. Madrid: Sociedad Española de Amigos del Arte. [https://ddd.uab.cat/pub/lilibrs/1919/73840/expheiant\\_a1919@mnac.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/lilibrs/1919/73840/expheiant_a1919@mnac.pdf). <https://doi.org/10.5479/sil.347167.39088006306666>

AZKARATE, Agustín; MARTÍNEZ, José Manuel; SOLAUN, José Luis (2011): "Metalurgia y hábitat en el País Vasco de época medieval: el asentamiento ferrón de Bagoeta, Álava (ss. VII-XIV d.C.)", *Arqueología y Territorio Medieval*, 18, pp. 71-89. DOI: <https://doi.org/10.17561/aytm.v18i0.1468>.

AZUAR RUIZ, Rafael (1985): *Castillo de la Torre Grossa (Jijona). Catálogo de fondos del Museo Arqueológico I*. Alicante: Diputación y Museo Arqueológico Provincial. Recuperado de: <https://www.marqalicante.com/Publicaciones/es/EL-CASTILLO-DE-LA-TORRE-GROSSA-JIJONA-P65.html>

AZUAR RUIZ, Rafael (1989): *Denia islámica. Arqueología y poblamiento*. Alicante: Diputación Provincial de Alicante, Instituto Alcantino de Cultura Juan Gil-Albert.

AZUAR RUIZ, Rafael (2012): *Los bronceos islámicos de Denia (s. V HG/ XI d.C.)*. Alicante: MARQ. Museo Arqueológico de Alicante. Recuperado de: <https://www.marqalicante.com/Publicaciones/es/Los-bronceos-islamicos-de-Denia-s-V-HG-XI-d-C--P133.html>

- AZUAR RUIZ, Rafael (2015): "De Arqueología mozárabe", *Arqueología y Territorio Medieval*, 22, pp. 121-145. <https://doi.org/10.17561/aytm.v22i0.2678>. Recuperado de: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ATM/article/view/2678>.
- AZUAR RUIZ, Rafael (2019): "Jarritos metálicos con tapadera y asa acodada de Al-Andalus (siglos XII-XIII d.C.)", *Arqueología y Territorio Medieval*, 26, pp. 97-114. DOI: <https://doi.org/10.17561/aytm.v26.4>.
- AZUAR RUIZ, Rafael (2020): "El arte de los metales áulicos del califato Omeya de Córdoba", en S. Gómez Martínez (ed.), *Las Artes del Islam II. Vidrios, marfiles, metales, cerámica y textiles*, pp. 17-44. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla.
- AZUAR RUIZ, Rafael; ORTEGA, José Ramón (1994): "Metales", en R. Azuar (dir.), *Memorias de excavación. El Castillo del Río (Aspe, Alicante). Arqueología de un asentamiento andalusí y la transición al feudalismo (s. XII-XIII)*, pp. 152-178. Alicante: Diputación Provincial. Recuperado de: <https://www.marqalicante.com/Publicaciones/es/EL-CASTILLO-DEL-RIO-ASPE-ALICANTE-ARQUEOLOGIA-DE-UN-ASENTAMIENTO-ANDALUSI-Y-LA-TRANSICION-AL-FEUDALISMO-SIGLOS-XII-XIII-P63.html>.
- BARREDA I CASANOVA, M<sup>a</sup>. Lledó (2002): "Cultura material a l'època de la baixa edat mitjana i a l'època moderna de Sant Boi de Llobregat. Els metalls", en *II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya. Sant Cugat del Vallès 18-21 d'abril de 2020. Eines elements d'indumentària i armament en contextos arqueològics*. Actes. Volum I y II, pp. 865-868. Sant Cugat: Ajuntament de Sant Cugat, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Recuperado de: <https://www.acram.cat/congressos/actes-congres-sant-cugat02-posters/>
- BARRIO MARTÍN, Joaquín (2019): "Los metales en al-Ándalus: acercamiento a nuevas tecnologías de investigación y conservación", en VV. AA, *Las artes del metal en al-Ándalus*, catálogo de la exposición temporal en el Museo Arqueológico Nacional, pp. 75-83. Madrid: Ministerio de Cultura y Deportes y P&M Ediciones.
- BARRIO MARTÍN, Joaquín; CHAMÓN FERNÁNDEZ, Jorge; CATALÁN MEZQUÍRIZ, Elena; GUTIÉRREZ SÁEZ, Carmen; ARROYO MACARRO, Margarita; PARDO, Ana Isabel; MARÍNEZ, Marian; RETUERCE, Manuel (2009): "Restauración de una hebilla dorada procedente de la ciudad de Qalat-Rabah (Ciudad Real)", en E. Canoy J. Barrio (coords.), *Metal-España08: Congreso de conservación y restauración del Patrimonio Metálico, 10, 11 y 12 abril de 2008*, pp. 226-232. Madrid: Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid.
- BARRIO, Joaquín; CHAMÓN, Jorge; FERRETI, Marco; ARROYO, Margarita; PARDO, Ana Isabel; CLIMENT, Aurelio; YNSA, M<sup>a</sup>. Dolores; GUTIÉRREZ, Carmen (2007): "Study of the conservation problems of the archaeological gilded metals from the Islamic site of Qalat Rabah", en C. Degriigny (ed.), *Metal 07*, Vol I, Amsterdam, Holanda, pp. 10-16. Amsterdam: ICOM-CC.
- BARRIO, Joaquín; CLIMENT, Aurelio; ENGUITA, Olga; PARDO, Ana Isabel; ARROYO, Margarita; MIGLIORI, A.; FERRETI, Marco (2005): "Aplicación de la técnica de haces de iones (IBA) en la investigación para la conservación de los dorados medievales islámicos de Qalat Rabah (Calatrava la Vieja, Ciudad Real)", en Grupo español del IIC (eds.), *II Congreso del GEIIC*, pp. 21-32. Barcelona: MNAC.
- BARRIO, Joaquín; CAMPANELLA, Luigi; FERRETI, Marco; PARDO, Ana Isabel; RETUERCE, Manuel (2004): "Objects from the ancient site of Qalat Rabah (Calatrava la Vieja): a case study on the characterization of Islamic gilded bronzes from Spain", en J. Ashton y D. Halam (eds.), *Metal 04*, Canberra, Australia, pp. 173-184. Canberra, Australia: Museum of Australia. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/228474081\\_Objects\\_from\\_the\\_ancient\\_site\\_of\\_Qalat\\_Rabah\\_Calatrava\\_la\\_Vieja\\_a\\_case\\_study\\_on\\_the\\_characterization\\_and\\_conservation\\_of\\_Islamic\\_gilded\\_bronzes\\_from\\_Spain](https://www.researchgate.net/publication/228474081_Objects_from_the_ancient_site_of_Qalat_Rabah_Calatrava_la_Vieja_a_case_study_on_the_characterization_and_conservation_of_Islamic_gilded_bronzes_from_Spain).
- BARROSO CABRERA, Rafael (2018): *Etnicidad vs. Aculturación. Las necrópolis castellanas de los siglos V-VI d.C. y el asentamiento visigodo en la Península Ibérica: una mirada desde la meseta sur*. Oxford: Archaeopress, Access Archaeology. Recuperado de: <http://www.archaeopress.com/ArchaeopressShop/Public/download.asp?id=%7bA67481EB-125E-48F1-B0A8-30496B1C-C13B%7d>.
- BARROSO CABRERA, Rafael; MORÍN DE PABLOS, Jorge (2002): "Los yacimientos de Tinto Juan de la Cruz-Pinto, Madrid (ss.I al VI d. C.) Reflexiones en torno a dos problemas de la historia medieval española: Las necrópolis visigodas y el neogoticismo astur", *Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas*, 12, pp. 145-174. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/273443941\\_Estudios\\_de\\_Prehistoria\\_y\\_Arqueologia\\_Madrilenas\\_num\\_12\\_2002](https://www.researchgate.net/publication/273443941_Estudios_de_Prehistoria_y_Arqueologia_Madrilenas_num_12_2002).
- BARROSO CABRERA, Rafael; MORÍN DE PABLOS, Jorge (2006): "Arqueología funeraria de época visigoda en la Comunidad de Madrid. La toréutica", *Zona arqueológica*, 8, 3, pp. 717-734. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/273696383\\_Arqueologia\\_funeraria\\_de\\_epoca\\_visigoda\\_en\\_la\\_Comunidad\\_de\\_Madrid\\_la\\_toreutica](https://www.researchgate.net/publication/273696383_Arqueologia_funeraria_de_epoca_visigoda_en_la_Comunidad_de_Madrid_la_toreutica).
- BARROSO CABRERA, Rafael; MORÍN DE PABLOS, Jorge; PENEDO COBO, Eduardo; OÑATE BAZTÁN, Pilar; SANGUINO VÁZQUEZ, Juan (2006): "La necrópolis visigoda de Tinto Juan de la Cruz (Pinto)", *Zona arqueológica*, 8, 2, pp. 537-566. Recuperado de: [https://www.academia.edu/1018751/La\\_necr%C3%B3polis\\_visigoda\\_de\\_Tinto\\_Juan\\_de\\_la\\_Cruz\\_Pinto\\_Madrid\\_](https://www.academia.edu/1018751/La_necr%C3%B3polis_visigoda_de_Tinto_Juan_de_la_Cruz_Pinto_Madrid_).
- BAYLEY, Justine; WATSON, Jacqui (2009): "Emerging from the Appendices: The Contribution of Scientific Examination and Analysis to Medieval Archaeology", en R. Gilchrist y A. Reynolds (eds.), *Reflections: 50 Years of Medieval Archaeology, 1957-2007*, pp. 363-384. Londres: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315089034-19>
- BAZZANA, André; TRAUTH, Norbert (2008): "Minéralurgie et métallurgie à Saltés et dans son arrière-pays (Huelva): les technologies médiévales à la lumière des fouilles de la ville islamique", en P. Cressier y A. Canto (eds.), *Minas y metalurgia en al-Andalus y el Magreb occidental. Explotación y poblamiento*, pp. 209-244. Madrid: Casa de Velázquez.
- BELLÓN, Juan P.; GÓMEZ CABEZA, Francisco; RUIZ, Arturo; MOLINOS, Manuel; SÁNCHEZ, Alberto; GUTIÉRREZ, Luis; RUEDA, Carmen; WIÑA, Laura; GARCÍA, M<sup>a</sup>. Antonia; MARTÍNEZ, Ana L.; ORTEGA, Carmen; LOZANO, Gema; FERNÁNDEZ, Rosa (2009): "Bae-cula. An archaeological analysis of the location of a battle of the Second Punic War", en Á. Morillo, N. Hanel y E. Martín Hernández (coords.), *Limes XX. X Congreso Internacional de Estudios sobre la frontera romana, Anejos de Gladius*, 13(1), pp. 253-266. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/308874607\\_Bae-cula\\_An\\_archaeological\\_analysis\\_of\\_the\\_location\\_of\\_a\\_battle\\_of\\_the\\_Second\\_Punic\\_War](https://www.researchgate.net/publication/308874607_Bae-cula_An_archaeological_analysis_of_the_location_of_a_battle_of_the_Second_Punic_War).
- BENOÎT, Paul; CAILLEAUX, Denis (eds.) (1988): *Hommes et travail du métal dans les villes médiévales. Actes de la Table ronde La métallurgie urbain dans la France médiévale, réunie au Centre de*

recherches historiques et juridiques de l'Université Paris 1, à Paris, le 23 mars 1984. París: Association per l'Édition et la Diffusion des Etudes Historiques.

BENOÎT, Paul; CAILLEAUX, Denis (eds.) (1991): *Moines et métallurgie dans la France médiévale. Colloque, Centre de recherches historiques et juridiques de l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne, les 13 et 14 mars 1987*. París: Association per l'Édition et la Diffusion des Etudes Historiques.

BERTRAND, Maryelle; SÁNCHEZ VICIANA, José R. (2008): "Production de fer et peuplement de la région de Guadix (Grenade) au cours de l'Antiquité tardive et du haut Moyen Âge", en P. Cressier y A. Canto (eds.), *Minas y metalurgia en al-Andalus y el Magreb occidental. Explotación y poblamiento*, pp. 123-158. Madrid: Casa de Velázquez.

BILBAO, Luisa María (1989): "Introducción y aplicaciones de la energía hidráulica en la siderurgia vasca, siglos XIII-XVII", *Studia Historica. Historia Moderna V*, pp. 61-75. DOI: 10.14201. Recuperado de: [https://revistas.usal.es/index.php/Studia\\_Historica/article/view/4592](https://revistas.usal.es/index.php/Studia_Historica/article/view/4592).

BLANC-HARD, I. S. W. (1981): "Lead mining and smelting in medieval England and Wales", en D. W. Crossley (ed.), *Medieval industry*, Research Report No. 40, pp. 72-84. Londres: Council for British Archaeology. Recuperado de: [https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba\\_rr/rr40.cfm](https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba_rr/rr40.cfm).

BOURGARIT, David; THOMAS, Nicolas (2012): "Late medieval copper alloying practices: a view from a Parisian workshop of the 14th century AD", *Journal of Archaeological Science*, 39, pp. 3052-3070. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.04.009>. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030544031200129X>.

CABESTANY, Joan F.; BERTRAN, Prim; RIU, Manuel; RAURICH, Xim; MESTRE, Anna; SANCHO, Marta; MARUGAN, Carmen (1994): «El Castell de Mataplana. L'evolució d'una fortificació senyorial (s. XI-XV) (Gombren, Ripollès). Treballs arqueològics entre 1986-1993», *Monografies d'Arqueologia Medieval i Postmedieval n°1, El Ripollès*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

CANTO GARCÍA, Alberto (2001): "Una espada de época omeya del siglo IX d.C.", *Gladius*, XXI, pp. 183-192. <https://doi.org/10.3989/gladius.2001.85>. Recuperado de: <http://gladius.revistas.csic.es/index.php/gladius/article/view/85>.

CARMONA ÁVILA, Rafael (2007): "Un arriaz bronceo decorado, de espada de época omeya andalusí, hallado en el occidente del alfoz de Madinat Qurṭuba (Córdoba)", *Gladius*, XXVII, pp. 93-120. <https://doi.org/10.3989/gladius.2007.99>. Recuperado de: <http://gladius.revistas.csic.es/index.php/gladius/article/view/99>.

CARMONA ÁVILA, Rafael (2018): "Sobre arquitectura y armamento: el control arqueológico de las obras de consolidación de la Torre del Homenaje del castillo de Priego de Córdoba (2016-2017)", *Antiquitas*, 30, pp. 167-231. Recuperado de: <http://www.antiquitas.es/revista/2018/antiquitas-30-2018-10-sobre%20arquitectura.pdf>.

CARTA, Raffaella (coord.) (2006): *Arqueometría y Arqueología Medieval*. Granada: Alhulia. Nakla, Colección de Arqueología y Patrimonio, 8.

CATARINO, Helena (2008): "Minas e povoamento islâmico no Algarve oriental: o território de Alcoutim", en P. Cressier y A. Canto (eds.), *Minas y metalurgia en al-Andalus y el Magreb occidental. Explotación y poblamiento*, pp. 159-178. Madrid: Casa de Velázquez.

CHAMÓN FERNÁNDEZ, Jorge (2010): *Arqueometría, conservación y restauración de los metales dorados medievales*. (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/11439/>.

CHARLTON, Michael F.; BLAKELOCK, Eleanor; MARTINÓN-TORRES, Marcos; YOUNG, Tim (2012): "Investigating the production provenance of iron artifacts with multivariate methods", *Journal of Archaeological Sciences*, 39 (7), pp. 2280-2293. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.02.037>. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440312001021>.

CHAVARRÍA ARNAU, Alexandra y BROGILOLO, Gian Pietro (2020): *Archeologia postclassica. Temi, strumenti, prospettive*. Roma: Carocci Editore.

COLL RIERA, Joan Manuel ROIG I BUXÓ, Jordi (2002): "Les sivelles de cinturó d'època visigoda (segles VI-VIII) a les comarques de Barcelona", en *II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya. Sant Cugat del Vallès 18-21 d'abril de 2020. Eines elements d'indumentària i armament en contextos arqueològics*. Actes. Volum I y II, pp. 831-836. Sant Cugat: Ajuntament de Sant Cugat, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Recuperado de: <https://www.acram.cat/congressos/actes-congres-sant-cugat02-posters/>.

CONTADINI, Anna (ed.) (2018): *The Pisa Griffin and the Mari-Cha Lion Metalwork, Art, and Technology in the Medieval Islamic Mediterranean*. Pisa: Pacini Editore. Recuperado de: [https://eprints.soas.ac.uk/26373/1/Contadini\\_The%20Pisa%20Griffin%20and%20the%20Mari-Cha%20Lion\\_2018.pdf](https://eprints.soas.ac.uk/26373/1/Contadini_The%20Pisa%20Griffin%20and%20the%20Mari-Cha%20Lion_2018.pdf).

COSTA CARAMÉ, Manuel E. (2007): "Estado actual de la investigación arqueometalúrgica en España: una aproximación bibliométrica", en S. Rovira Llorens, M. García-Heras, M. Gener Moret e I. Montero Ruiz (eds.), *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría*, pp. 398-409. Madrid: Departamento de Prehistoria del Instituto de Historia, CSIC, y el Museo Arqueológico Nacional. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10261/30629>.

COSTIN, Cathy Lynne (2001): "Craft Production Systems", en G.M. Feinman y T.D. Price (eds.), *Archaeology at the Millennium*, pp. 273-327. Boston, MA.: Springer. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-0-387-72611-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-0-387-72611-3_8).

CRADDOCK, Paul T.; LA NIECE, Susan; HOOK, Duncan (1998): "Brass in the Medieval Islamic World", en Paul T. Craddock, Duncan Hook, Justine Bayley y Susan La Niece (eds.), *2000 Years of Zinc and Brass*, pp. 73-114. Londres: British Museum. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/285879804\\_Brass\\_in\\_the\\_Medieval\\_Islamic\\_World](https://www.researchgate.net/publication/285879804_Brass_in_the_Medieval_Islamic_World).

CRESSIER, Patrice (1998): "Observaciones sobre fortificación y minería en la Almería islámica", en A. Antonio Malpica Cuello (ed.), *Castillos y territorio en al-Andalus. Jornadas de Arqueología Medieval. Berja, 4, 5 y 6 de octubre de 1996*, pp. 470-496. Granada: Athos-Pérgamos. Recuperado de: <http://www.biblioarqueologia.com/doc/110106CRESSIER1998.pdf>.

CRESSIER, Patrice; CANTO GARCÍA, Alberto (eds.) (2008): *Minas y metalurgia en al-Andalus y el Magreb occidental. Explotación y poblamiento*. Madrid: Casa de Velázquez.

CROSSLEY, David W. (ed.) (1981a): *Medieval industry*, Research Report No. 40. Londres: Council for British Archaeology. Recuperado de: [https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba\\_rr/rr40.cfm](https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba_rr/rr40.cfm).



- CROSSLEY, David W. (ed.) (1981b): "Medieval iron smelting", en D. W. Crossley (ed.), *Medieval industry*, Research Report No. 40, pp. 29-41. Londres: Council for British Archaeology. Recuperado de: [https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba\\_rr/rr40.cfm](https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba_rr/rr40.cfm).
- CUEVAS, F. G.; GALLARDO, J. María; LÓPEZ PAYER, Manuel G.; ROSADO LLAMAS, M.ª Dolores; SORIA LERMA, Miguel; VILLEGAS, R. (2001): "Metalografía de puntas de flecha de base de hierro de los ejércitos musulmán y cristiano en la batalla de las Navas de Tolosa (Santa Elena, Jaén)", en M. L. Pardo, B. M. Gómez, M. A. Respalda (eds.), *III Congreso Nacional de Arqueometría*, pp. 543-552. Sevilla: Universidad de Sevilla, Fundación El Monte. Recuperado de: [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/67136/Metalograf%C3%ADa%20de%20puntas%20de%20flecha\\_Cuevas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/67136/Metalograf%C3%ADa%20de%20puntas%20de%20flecha_Cuevas.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- DAZA PARDO, Enrique; CATALÁN RAMOS, Raúl (2009): "Las necrópolis de época visigoda en la provincia de Guadalajara", en J. Pinar Gil y T. Juárez Villena (eds.), *Contextos funeraris a la Mediterrània Nord-occidental (segles V-VIII)*, pp. 131-143. Sant Cugat del Val·lès: AREDAT y Grup d'Estudis Locals. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/GAUSAC/article/download/376110/469416/>.
- DÉMIANS D'ARCHIMBAUD, Gabrielle (1980): *Les fouilles de Rougiers (Var): contribution à l'archéologie de l'habitat rural medieval en pays méditerranéen*. París: C.N.R.S.
- DÍEZ DE SALAZAR FERNÁNDEZ, Luis Miguel (1981): *Ferrerías de Guipúzcoa (siglos XIV-XVI). Aspectos históricos e institucionales de la industria siderometalúrgica*. (Tesis doctoral). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- ECHEVARRÍA ARSUAGA, Ana (2005): "La propiedad de los yacimientos mineros andalusíes en el siglo XII", en O. Puche Riart y M. Oyarzagüena Sanz (eds.), *Minería y metalurgia históricas en el Sudoeste europeo*, pp. 345-350. Madrid: SEDPGYM-SEHA. Recuperado de: [http://oa.upm.es/10353/1/PARTE\\_1.pdf](http://oa.upm.es/10353/1/PARTE_1.pdf).
- ECHEVARRÍA ARSUAGA, Ana (2010): "Explotación y mano de obra en las minas y salinas de al-Andalus", *Espacio, Tiempo y Forma. Serie III, Historia Medieval*, 23, pp. 55-76. Recuperado de: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:ETFSeriIII-2010-23-2030&dsID=Documento.pdf>. <https://doi.org/10.5944/etfiii.23.2010.1654>
- EGAN, Geoff (2009): "Material Concerns: Non-Ceramic Finds c 1050-1500", en R. Gilchrist y A. Reynolds (eds.), *Reflections: 50 Years of Medieval Archaeology, 1957-2007*, pp. 289-306. Londres: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315089034-15>
- EIROA, Jorge A. (2006): *Antigüedades Medievales*. Madrid: Real Academia de la Historia.
- ETXEZARRAGA, Iosu (2004): "Paleometalurgia del hierro en el País Vasco Cantábrico: las haizeolak. Un estado de la cuestión", *Munibe* 56, 2004, pp. 87-104. Recuperado de: <http://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/2004087104AA.pdf>.
- FERREIRA FERNANDES, Isabel Cristina (2006): "Uma forja islâmica em Palmela", en *Al-Ándalus Espaço de mudança. Balança de 25 anos de história e arqueologia medievais*, Seminario Internacional Homenagem a Juan Zozaya Stabel-Hansen, Mértola 16, 17 e 18 de Maio de 2005, pp. 171-180. Mértola: Campo Arqueológico de Mértola.
- FRANCO PÉREZ, Fco. Javier (2017): *Arqueología y paleosiderurgia prehídrica en Bizkaia (Siglos III-XIII). Tras las huellas de los antiguos ferrones*. (Tesis doctoral). País Vasco: Universidad del País Vasco. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10810/31191>.
- FRANCO PÉREZ, Fco. Javier (2018): "Arqueología y paleosiderurgia prehídrica en Bizkaia (Siglos III-XIII). Tras las huellas de los antiguos ferrones", *Kobie. Serie Anejo* 19. Bilbao: Bizkaia Foru Aldundia.
- FRANCO PÉREZ, Fco. Javier; ETXEZARRAGA ORTUONDO, Iosu; ALBERDI LONBIDE, Xabier (2015): "Los orígenes de la tecnología del hierro en el País Vasco: ferrerías de monte o haizeolak", *Kobie Serie Paleoantropología*, 34, pp. 267-282. Recuperado de: [https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/2/Kobie\\_Paleoantropolog%C3%ADa\\_34\\_web-17.pdf?hash=b2de0cfe15231bc3e4825f06c3294acd](https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/2/Kobie_Paleoantropolog%C3%ADa_34_web-17.pdf?hash=b2de0cfe15231bc3e4825f06c3294acd).
- FRANCO PÉREZ, Fco. Javier; FERNÁNDEZ CARVAJAL, José Ángel; ALBERDI LONBIDE, Xabier; ETXEZARRAGA ORTUONDO, Iosu (2014): "Ferrerías de monte Callejaverde y Peñas Negras. Nueva tipología de hornoplom medieval y metodologías aplicadas a su estudio", *Kobie Serie Anejo*, 13, pp. 193-206. Recuperado de: [https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/6/Kobie\\_Anejo\\_13\\_web\\_13.pdf?hash=4a6e5cc021bf2c208329d0a21deca28f](https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/6/Kobie_Anejo_13_web_13.pdf?hash=4a6e5cc021bf2c208329d0a21deca28f).
- FRANCO PÉREZ, Fco. Javier; GENER MORET, Marc (2017): «Early ironwork in Biscay: survey, excavation, experimentation and materials characterization. An integral study of the mountainside ironworks», *Materials and Manufacturing Processes*, 32, Issue 7-8: Ancient Metallurgy, pp.876-884. Londres: Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.1080/10426914.2016.1221111>. Recuperado de: [https://www.academia.edu/35736736/Early\\_ironwork\\_in\\_Biscay\\_Survey\\_excavation\\_experimentation\\_and\\_materials\\_characterization\\_An\\_integral\\_study\\_of\\_the\\_mountainside\\_ironworks\\_ferrer%C3%ADas\\_de\\_monte\\_or\\_haizeolak](https://www.academia.edu/35736736/Early_ironwork_in_Biscay_Survey_excavation_experimentation_and_materials_characterization_An_integral_study_of_the_mountainside_ironworks_ferrer%C3%ADas_de_monte_or_haizeolak).
- FRANCOVICH, Riccardo (1993): *Archeologia della attività estrattive e metallurgiche*. Florencia: Edizione all'Insegna del Giglio.
- GAMO PARRAS, Blanca (2002): "Piezas de cinturón altomedievales del Tolmo de Minateda. Apuntes para su datación a partir del registro estratigráfico", en *II Congreso de Historia de Albacete. I Arqueología y Prehistoria*, pp. 301-306. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel" de la Excma. Diputación de Albacete. Recuperado de: [https://www.academia.edu/2288293/Piezas\\_de\\_cintur%C3%B3n\\_altomedievales\\_del\\_Tolmo\\_de\\_Minateda\\_apuntes\\_para\\_su\\_dataci%C3%B3n\\_a\\_partir\\_del\\_registro\\_estratigr%C3%A1fico](https://www.academia.edu/2288293/Piezas_de_cintur%C3%B3n_altomedievales_del_Tolmo_de_Minateda_apuntes_para_su_dataci%C3%B3n_a_partir_del_registro_estratigr%C3%A1fico).
- GARCÍA ÁLVAREZ-BUSTO, Alejandro; FERNÁNDEZ CALDERÓN, Noelia (2014): "El caballero de las espuelas doradas. Análisis arqueológico de un enterramiento nobiliario medieval del monasterio de Corias", *Gladius*, XXXIV, pp. 135-152. <https://doi.org/10.3989/gladius.2014.0007>. Recuperado de: <http://gladius.revistas.csic.es/index.php/gladius/article/view/271/275>.
- GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, Guillermo; ALEXANDER, Michelle; BANERJEA, Rowena Y.; BROWN, A.; GARCÍA-GARCÍA, Marcos; PLUS-KOWSKI, Aleks G. (2018): "Landscapes of (Re)conquest Project: investigando la perspectiva socio-ambiental de las fronteras medievales en el suroeste de Europa", *Debates de Arqueología Medieval*, 8, pp. 223-232. Recuperado de: [http://eprints.whiterose.ac.uk/162215/3/Landscape\\_of\\_Re\\_Conquest\\_Project\\_Investigando\\_la\\_perspectiva\\_socioambiental\\_de\\_las\\_fronteras\\_medievales\\_en\\_el\\_suroeste\\_de\\_Europa\\_4\\_.pdf](http://eprints.whiterose.ac.uk/162215/3/Landscape_of_Re_Conquest_Project_Investigando_la_perspectiva_socioambiental_de_las_fronteras_medievales_en_el_suroeste_de_Europa_4_.pdf)
- GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, Guillermo; TEJERIZO-GARCÍA, Carlos (2021): "La institucionalización de la arqueología medieval en

España (siglo XIX - Plan Bolonia): una (parcial) pérdida de inocencia”, *Reti Medievali Rivista*, 22, 1, pp. 1-36. DOI: 10.6092/1593-2214/7044. Recuperado de: <http://www.rmojs.unina.it/index.php/rm/article/view/7044/8543>.

GARCÍA PORRAS, Alberto (ed.) (2013): *Arqueología de la Producción en época medieval*. Granada: Alhulia. Nakla, Colección de Arqueología y Patrimonio, 15.

GENER, Marc; MONTERO-RUIZ, Ignacio; MURILLO-BARROSO, Mercedes; MANZANO MORENO, Eduardo; VALLEJO, Antonio (2014): “Lead provenance study in medieval metallic materials from Madinat al-Zahra (Medina Azahara, Córdoba)”, *Journal of Archaeological Science*, 44, pp. 154-163. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.01.029>. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440314000375>.

GIL, Pedro Pablo; YUSTA, Iñaki; ORUE-ETXEBARRIA, Xabier; HERRERO, José Miguel; BACETA, Juan Ignacio; ARTARAZ, Joseba; MADINA, Eduardo; MINTEGUI, José María (2008): “Caracterización Mineralógica y Química de Escorias de Ferrerías de Monte (“haizeolas”) en el Entorno de Galdakao (Vizcaya)”, *Macla*, 9, pp. 117-118. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/242205905\\_Caracterizacion\\_Mineralogica\\_y\\_Quimica\\_de\\_Escorias\\_de\\_Ferrerias\\_de\\_Monte\\_haizeolas\\_en\\_el\\_Entorno\\_de\\_Galdakao\\_Vizcaya](https://www.researchgate.net/publication/242205905_Caracterizacion_Mineralogica_y_Quimica_de_Escorias_de_Ferrerias_de_Monte_haizeolas_en_el_Entorno_de_Galdakao_Vizcaya).

GILCHRIST, Roberta; REYNOLDS, Andrew (eds.) (2009): *Reflections: 50 Years of Medieval Archaeology, 1957-2007*. Londres: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315089034>

GÓMEZ-MARTÍNEZ, Susana; LÍGIA, Rafael; MACÍAS, Santiago (2010): “Habitat e utensilios na Mértola almôhada”, *Cuadernos de Madinat al-Zahrā*, 7, pp. 175-195. Recuperado de: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/1638>.

GÓMEZ-MORENO GONZÁLEZ, Manuel (1986, ed. facs. de 1888): *Medina Elvira*. Facsímil de la edición de 1888. Granada: Grupo de Autores Unidos.

GÓMEZ-MORENO GONZÁLEZ, Manuel (1919): *Iglesias Mozárabes. Arte Español de los Siglos IX al XI*. Madrid: Centro de Estudios Históricos. Recuperado de: <https://archive.org/details/iglesiasmozrab01gmuoft/page/n5/mode/2up>.

GONZALBES CRAVIOTO, Carlos (2005): “Un ensayo para la catalogación de los amuletos de plomo andalusíes”, *Boletín de Arqueología Medieval*, 12, pp. 7-18. Recuperado de: [https://www.academia.edu/4516567/Un\\_ensayo\\_para\\_la\\_catalogaci%C3%B3n\\_de\\_los\\_amuletos\\_de\\_plomo\\_andalus%C3%ADes](https://www.academia.edu/4516567/Un_ensayo_para_la_catalogaci%C3%B3n_de_los_amuletos_de_plomo_andalus%C3%ADes).

GONZÁLEZ CASTAÑÓN, María (2007): “Un conjunto de puntas de proyectil recuperadas en la excavación del Castro de los Judíos (Puente Castro, León) y el uso de arcos y ballestas en la Edad Media”, *Estudios humanísticos. Historia*, 6, pp. 65-84. Recuperado de: <http://revpubli.unileon.es/ojs/index.php/EEHHHistoria/article/view/3094>.

GONZÁLEZ CASTAÑÓN, María (2011a): *Los usos del metal en la Edad Media. Análisis de su proyección en la vida cotidiana*. (Tesis doctoral). León: Universidad de León. Recuperado de: <https://buleria.unileon.es/handle/10612/1437>.

GONZÁLEZ CASTAÑÓN, María (2011b): “El metal en la Edad Media: tecnologías y usos”, *Estrat Crític*, 5. Vol.2, pp. 355-363. Recuperado de: [https://ddd.uab.cat/pub/estrci/estrci\\_a2011v5n2/estrci\\_a2011v5n2p355.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/estrci/estrci_a2011v5n2/estrci_a2011v5n2p355.pdf).

GONZÁLEZ CASTAÑÓN, María (2012): “El castillo de Corullón: estudio de un conjunto de proyectiles en el contexto de las revueltas irmandiñas”, *Gladius*, XXXII, pp. 121-138. <https://doi.org/10.3989/gladius.2012.0007>. Recuperado de: <http://gladius.revistas.csic.es/index.php/gladius/article/view/252>.

GONZÁLEZ CASTAÑÓN, María (2014): «Cornatel (León): un castillo bajomedieval berciano y los utensilios metálicos recuperados en sus excavaciones», *Medievalismo*, 24, pp. 171-239. Recuperado de: <https://revistas.um.es/medievalismo/article/view/210571>.

GONZÁLEZ CASTAÑÓN, María (2016): “¿Útiles de metal o «hierros informes»? Los grandes olvidados del registro arqueológico hispanomedieval. Un ejemplo práctico: Madinat Ilbīra”, en Antonio Malpica Cuello y Guillermo García-Contreras Ruiz (coords.), *El registro arqueológico y la Arqueología Medieval*, pp. 363-390. Granada: Alhulia. Nakla, Colección de Arqueología y Patrimonio, 20.

GOODALL, Allison R. (1981a): “The medieval bronzesmith and his products”, en D. W. Crossley (ed.), *Medieval industry*, Research Report No. 40, pp. 63-71. Londres: Council for British Archaeology. Recuperado de: [https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba\\_rr/rr40.cfm](https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba_rr/rr40.cfm).

GOODALL, Ian H. (1981b): “The medieval blacksmith and his products”, en D. W. Crossley (ed.), *Medieval industry*, Research Report No. 40, pp. 51-62. Londres: Council for British Archaeology. Recuperado de: [https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba\\_rr/rr40.cfm](https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba_rr/rr40.cfm).

GÖTZE, Alfred (1907): *Gotische Schnallen*. Berlín: Wasmuth.

GRAÑEDA MIÑÓN, Paula (1992): *La explotación andalusí de los metales preciosos el caso de la plata en Córdoba*. (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/12618>.

GRASSI, Francesca; QUIRÓS CASTILLO, Juan Antonio (2018): “Arqueometría y arqueología de los materiales cerámicos de época medieval en España”, en F. Grassi y J. A. Quirós Castillo (coords.), *Arqueometría de los materiales cerámicos de época medieval en España*, pp. 23-38. País Vasco: Universidad del País Vasco.

GRAU-SOLOGESTOA, Idoia; GARCÍA-GARCÍA, Marcos (2018): “Zooarqueología y Edad Media en la península ibérica”, en J. A. Quirós Castillo (coord.), *Treinta años de arqueología medieval en España*, pp. 341-364. Oxford: Archaeopress. Recuperado de: <https://www.archaeopress.com/ArchaeopressShop/Public/displayProductDetail.asp?id={8EFE4EFE-B6F9-4FC3-BDCE-3E5266DDB3D1}>.

GREEVES, T. A. P. (1981): “The archaeological potential of the Devon tin industry”, en D. W. Crossley (ed.), *Medieval industry*, Research Report No. 40, pp. 85-95. Londres: Council for British Archaeology. Recuperado de: [https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba\\_rr/rr40.cfm](https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba_rr/rr40.cfm).

HERNÁNDEZ-CASAS, Yaiza (2021): “Visita a la exposición *Las Artes del Metal en al-Andalus, ¿una visión romántica?*”. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=dAUIc7hAxGM&ab\\_channel=LoRproject](https://www.youtube.com/watch?v=dAUIc7hAxGM&ab_channel=LoRproject) (mins. 23:32 a 48:21).

HERNÁNDEZ PEREZ, Azucena (2014): “Astrolabios andalusíes e hispanos: de la precisión a la suntuosidad”, *Anales de Historia del Arte*, Vol. 24, N° Esp. Noviembre, pp. 289-305. [https://doi.org/10.5209/rev\\_ANHA.2014.48279](https://doi.org/10.5209/rev_ANHA.2014.48279). Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/ANHA/article/view/48279>.



- HERNÁNDEZ PEREZ, Azucena (2018): "Astrolabios en la España medieval: de al-Andalus a los reinos cristianos". (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/48195/>.
- HIERRO GÁRATE, José Ángel (2018): "Los objetos de época visigoda de la cueva de Los Goros, sesenta años después", en E. Gutiérrez Cuenca; J. Á. Hierro Gárate y R. Bolado del Castillo (coords.), *Septem! Homenaje a Alberto Gómez Castanedo*, pp. 177-191. Santander: ACANTO. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/330364309\\_Los\\_objetos\\_de\\_epoca\\_visigoda\\_de\\_la\\_cueva\\_de\\_Los\\_Goros\\_sesenta\\_anos\\_despues](https://www.researchgate.net/publication/330364309_Los_objetos_de_epoca_visigoda_de_la_cueva_de_Los_Goros_sesenta_anos_despues).
- HOOK, D. R. (1998): "Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and its role in numismatic studies", en W. A. Oddy y M. R. Cowell (eds.), *Metallurgy in numismatics*, Vol. 4, pp. 237-52. Londres: Royal Numismatic Society.
- IZQUIERDO BENITO, Ricardo (1994): "La Arqueología Medieval en España: antecedentes y estado actual", *Arqueología y Territorio Medieval*, 1, pp. 119-128. <https://doi.org/10.17561/aytm.v1i0.1597>. Recuperado de: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ATM/article/view/1597>.
- IZQUIERDO BENITO, Ricardo (1999): *Vascos: la vida cotidiana en una ciudad fronteriza de al-Andalus*. Toledo: Junta de Comunidades de Castilla la Mancha.
- JIMÉNEZ, José Manuel; ARIAS, Daniel; BRAVO, Esther; MARTÍNEZ, Juan Antonio; CRIADO, Antonio J. (2001): "Modelos para la datación de hierros y aceros antiguos aplicados a Tizona", *Gladius XXI*, pp. 221-232. <https://doi.org/10.3989/gladius.2001.87>. Recuperado de: <http://gladius.revistas.csic.es/index.php/gladius/article/view/87>.
- JIMÉNEZ-CAMINO ÁLVAREZ, Rafael; SUÁREZ PADILLA, José; TOMASSETTI GUERRA, José M.; PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio (2010): "Herrerías en la Algeciras omeya", en J. A. Pérez Macías y J. L. Carriazo Cenago (eds.), *Estudios de Minería Medieval en Andalucía*, pp. 63-98. Huelva: Universidad de Huelva. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/293175997\\_Herrerias\\_en\\_la\\_Algeciras\\_Omeya](https://www.researchgate.net/publication/293175997_Herrerias_en_la_Algeciras_Omeya).
- JOHNSON, Matthew (2000): *Teoría arqueológica. Una introducción*. Barcelona: Ariel Historia.
- LABARTA, Ana (2019): "Identificadores de cota de malla califales. Un nuevo ejemplar", *Anales de Arqueología Cordobesa*, 30, pp. 383-392. <https://doi.org/10.21071/aac.v30i.12447>. Recuperado de: <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/anarcor/article/view/12447>.
- LABARTA, Ana; LÓPEZ FLORES, Inmaculada; LÓPEZ JIMÉNEZ, Agustín (2015): "Anillos y cornalinas de época califal hallados en cuatro enterramientos cordobeses", *Anales de Arqueología Cordobesa*, 25-26, pp. 255-277. Recuperado de: <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/15819>.
- LA NIECE, Susan; WARD, Rachel; HOOK, Duncan; CRADDOCK, Paul (2012): "Medieval Islamic Copper Alloys", en P. Jett, B. McCarty y J. G. Douglas (eds.), *Scientific Research on Ancient Asian Metallurgy. Proceedings of the Fifth Forbes Symposium at the Freer Gallery of Art*, pp. 248-254. Londres, Los Ángeles: Archetype Publications.
- LARRAZABAL GALARZA, Javier (1997): "Análisis de muestras siderometalúrgicas procedentes de los yacimientos Oiola II y Oiola IV (Trapagaran, Bizkaia)", *KOBIE (Serie Paleoantropología)*, XXIV, pp. 95-105. Recuperado de: [https://www.bizkaia.es/fitzategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/2/kobie\\_24\\_\\_AN%C3%81LISIS%20DE%20MUESTRAS%20SIDEROMETAL%C3%9ARGICAS%20PROCEDENT\\_6.pdf?hash=de47bb7b0411c3f542460f9325dfe8dd](https://www.bizkaia.es/fitzategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/2/kobie_24__AN%C3%81LISIS%20DE%20MUESTRAS%20SIDEROMETAL%C3%9ARGICAS%20PROCEDENT_6.pdf?hash=de47bb7b0411c3f542460f9325dfe8dd).
- LARREINA-GARCÍA, David (2016): "Technology and social complexity: Iron tools and peasant communities in the Medieval period", en J. A. Quirós Castillo (coord.), *Social complexity in early medieval rural communities: the north-western Iberia archaeological record*, pp. 79-89. Reino Unido: Archaeopress. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/313405602\\_Technology\\_and\\_social\\_complexity\\_iron\\_tools\\_and\\_peasant\\_communities\\_in\\_the\\_Medieval\\_period](https://www.researchgate.net/publication/313405602_Technology_and_social_complexity_iron_tools_and_peasant_communities_in_the_Medieval_period). <https://doi.org/10.2307/j.ctv1pzk1sr.11>
- LARREINA-GARCÍA, David; QUIRÓS CASTILLO, Juan Antonio (2018a): "Ironworking technology and social complexity in rural communities in the early medieval Basque Country", *Antiquity*, 92 634, e9, pp. 1-5. <https://doi.org/10.15184/aqy.2018.149>. Recuperado de: <https://www.cambridge.org/core/journals/antiquity/article/ironworking-technology-and-social-complexity-in-rural-communities-in-the-early-medieval-basque-country/976B79E3BBCB8428FE44ED3A61C79A72>.
- LARREINA-GARCÍA, David; QUIRÓS CASTILLO, Juan Antonio (2018b): "The metallography of medieval agricultural and quotidian iron utensils from de rural settlement of Zaballa (Basque Country)", *Archaeometry*, 60, 6, pp. 1306-1323. <https://doi.org/10.1111/arc.12387>. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Metallography-of-Medieval-Agricultural-and-Iron-Garcia-Castillo/aaf4f82aa8ce07b7eeb42113e75a36d1d34436fc>.
- LÍGIA, Rafael (1998): "Estudo do armamento islâmico procedente da escavação na encosta do castelo e na alcáçova de Mértola", *Arqueologia Medieval*, 6, pp. 123-132. Recuperado de: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/3667>.
- LÍGIA, Rafael (2020): "O objeto de adorno na sociedade islâmica dos séculos XII e XIII. O caso de uma fivela dourada pertencente ao acervo do Museu de Mértola", en S. Gómez Martínez (ed.), *Las Artes del Islam II. Vidrios, marfiles, metales, cerámica y textiles*, pp. 129-146. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla.
- LIZARRAGA OLANO, Maialen (2018): "Aproximación al estudio de las ferrerías en el norte de Navarra. Los casos de Esquibar, Sarasain, Eleuna, Urdiñola e Ibero", *@rqueología y Territorio*, 15, pp. 183-197. DOI: 10.5281/3782573. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~arqueologyterritorio/Indice15.htm>.
- LLOBET, Sílvia; MORENO, Isabel (2009): "Intervención de conservación y restauración sobre un conjunto de hebillas y broches de cinturón visigodos", en E. Cano y J. Barrio (coords.), *MetalEspaña'08: Congreso de conservación y restauración del Patrimonio Metálico, 10, 11 y 12 abril de 2008*, pp. 167-180. Madrid: Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid.
- LÓPEZ PAYER, Manuel Gabriel; ROSADO LLAMAS, María Dolores; SORIA LERMA, Miguel; GALLARDO FUENTES, José M.; VILLEGAS SÁNCHEZ, Rosario (2002): "Prospección arqueológica superficial en la zona de desarrollo de la batalla de las Navas de Tolosa (Santa Elena, Jaén)", *Anuario Arqueológico de Andalucía/1999*, 2, pp. 176-182. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Anuario-arqueologico/Anuario-1999/Sistematicas.pdf>.
- LUNA OSUNA, M<sup>a</sup> Dolores (1993): "Instrumental metálico de época hispano-musulmana en el Museo Histórico Municipal de Priego de Córdoba", *Antiquitas*, 4, pp. 81-89. Recuperado de: <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/19760>.

- MAIA, María; MAIA, Manuel (coords. cient.) (2012): *Távira Islámica. Núcleo islámico. Museu Municipal de Tavira*. Tavira: Museo Municipal de Tavira/Câmara Municipal de Tavira. Recuperado de: [https://issuu.com/museum\\_tavira/docs/tavira\\_islamica](https://issuu.com/museum_tavira/docs/tavira_islamica).
- MANSILLA, Rafael (2012): "Los metales del yacimiento de Zaballa", en J. A. Quirós Castillo (dir.), *Arqueología del campesinado medieval: la aldea de Zaballa, Documentos de Arqueología Medieval* 3, pp. 300-357. País Vasco: Universidad del País Vasco. Recuperado de: <https://web-argitalpena.adm.ehu.es/listaproductos.asp?IdProducts=UHQ00126034>.
- MARTÍN CIVANTOS, José María (2001): "Alquife, un castillo con vocación minera en el Zenete (Granada)", *Arqueología y Territorio Medieval*, 8, pp. 325-345. <https://doi.org/10.17561/aytm.v8i0.1686>. Recuperado de: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ATM/article/view/1686>.
- MARTÍN CIVANTOS, José María (2005): "El cerro del Toro y la minería de la Kūra de Ilbira (Granada-Almería)", en O. Puche Riart y M. Oyarzagüena Sanz (eds.), *Minería y metalurgia históricas en el Sudoeste europeo*, pp. 333-343. Madrid: SEDPGYM-SEHA. Recuperado de: [http://oa.upm.es/10353/1/PARTE\\_1.pdf](http://oa.upm.es/10353/1/PARTE_1.pdf).
- MARTÍN CIVANTOS, José María (2010): "La minería medieval en Andalucía oriental", en J. A. Pérez Macías y J. L. Carriazo Cenago (eds.), *Estudios de Minería Medieval en Andalucía*, pp. 109-130. Huelva: Universidad de Huelva.
- MARTÍNEZ ELCACHO, Albert (2014): "Pro crossis argenti". *La plata al comtat de les Muntanyes de Prades i baronia d'Entença en época del comte Pere (1342-1358): regulació, gestió i rendiment de les mines de Falset*. (Tesis doctoral). Lleida: Universitat de Lleida. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/handle/10803/284994#page=1>.
- MARTÍNEZ NUÑEZ, María Antonia; MENÉNDEZ FUEYO, José Luis (2009): "El amuleto islámico de Ifach", en A. González, A. Ronda y J.L. Menéndez (coords.), *Calp, arqueología y museo. Ciclo Museos Municipales en el MARQ*, pp. 138-151. Recuperado de: <https://www.marqalicante.com/Publicaciones/es/CALP-ARQUEOLOGIA-Y-MUSEO-P73.html>.
- MARTÍNEZ SANTA-OLALLA, Julio (1934): "Notas para un ensayo de sistematización de la arqueología visigoda en España: Periodos godo y visigodo", *Archivo Español de Arte y Arqueología*, 10 (29), pp. 139-176.
- MARTINÓN-TORRES, Marcos (2002): "Chaîne Opératoire. The concept and its applications within the study of technology", *Gal-laecia: Revista de Arqueologia e Antiguidade*, 21, pp. 29-44.
- MENÉNDEZ FUEYO, José Luis; PINA MIRA, Joaquín; MALAGUTTI, Stefania (2019): "Objetos litúrgicos de peltre hallados en contextos funerarios de época medieval: el cáliz y patena de la Pobra de Ifach (Calp, Alicante)", *Arqueología y Territorio Medieval*, 26, pp. 229-258. <https://doi.org/10.17561/aytm.v26.10>. Recuperado de: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ATM/article/view/4785>.
- MEZQUÍRIZ, María Ángeles (2004): "Necrópolis visigoda de Pamplona", *Trabajos de Arqueología Navarra*, 17, pp. 43-90. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1112389>.
- MINGOTE CALDERÓN, José Luis (1986): "Utilaje agrícola medieval a través de la iconografía mozárabe", en *Actas del I Congreso de Arqueología Medieval Española*, Tomo I, pp. 294-312. Zaragoza: Diputación General de Aragón y Departamento de Cultura y Educación.
- MINGOTE CALDERÓN, José Luis (1996): *Tecnología agrícola medieval en España: una relación entre la etnología y la arqueología a través de los aperos agrícolas*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MINGOTE CALDERÓN, José Luis (2011): "Aperos agrícolas «visigodos» e «islámicos», rupturas o continuidades?", *Zona Arqueológica*, 15, 2, pp. 281-302.
- MOLERO GARCÍA, Jesús Manuel; GALLEGO VALLE, David (2021): "Reconstrucción de la materialidad de la batalla y asedio de Montiel (Ciudad Real, España) en 1369", en M. Alvira (ed.), *De fusta e de fierro. Armamento medieval cristiano en la Península Ibérica (ss. XI-XV)*, Monografías de la AIHM, IV. XIV (número 3). Madrid: La Ergástula Ediciones.
- MONJO, Marta; MONTERO, Ignacio; RAFEL, Núria (2020): "Nuevos datos arqueológicos sobre el poblamiento altomedieval del Priorat (Tarragona)", *Arqueología y Territorio Medieval*, 27, pp. 221-233. <https://doi.org/10.17561/aytm.v27.5428>. Recuperado de: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ATM/article/view/5428>.
- MONTÓN BROTO, Félix J. (1997): "Los materiales islámicos del yacimiento de Zafranales (Fraga, Huesca)", *Bolskan*, 14, pp. 151-231. Recuperado de: <http://revistas.iea.es/index.php/BLK/article/view/737>.
- MOTOS, Encarna (1991): *El poblado medieval de «El Castellón» (Montefrío, Granada): estudio de sus materiales*. Granada: Universidad de Granada.
- MOUTINHO ALARÇAO, Adilia; DA PONTE, Salette (1979): *Fouilles de Conimbriga. Vol. VII: Trouvailles diverses. Conclusions générales*, en J. Alarçao, y R. Etienne (dirs.), *Fouilles de Conimbriga*. París: Musée Monographique de Conimbriga. [https://doi.org/10.14195/1647-8657\\_17\\_1](https://doi.org/10.14195/1647-8657_17_1)
- MUGUETA, Iñigo (2010): "La primera industrialización en Navarra: las ferrierías en la Baja Edad Media", *Huarte de San Juan* 16, pp. 9-58. Recuperado de: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/9166>.
- NAVARRO PALAZÓN, Julio; ROBLES FERNÁNDEZ, Alfonso (1996): *Liétor: formas de vida rurales en Sarq al-Andalus a través de una ocultación de los siglos X-XI*. Murcia: Centro de Estudios Árabes y Arqueológicos Ibn Arabi. Recuperado de: <https://digital.csic.es/handle/10261/15250>.
- NAVARRO PALAZÓN, Julio; ROBLES FERNÁNDEZ, Alfonso (1999): "El utillaje agrícola en una explotación altomedieval de Sarq al-Andalus", en *Castrum V. Archéologie des espaces agraires méditerranéens au Moyen Âge*, pp. 333-345. Madrid: Casa de Velázquez; École française de Rome; Ayuntamiento de Murcia.
- OLLICH I CASTANYER, Imma; AMBLÀS I NOVELLAS, Oriol; OCAÑA Y SUBIRANA, María; DE ROCAFIGUERA I ESPONA, Montserrat; GOULA I ARNAU, M. Carme (2006): *Desperta ferro! Vida quotidiana, treball, comerç i guerra a l'Esquerda: catàleg dels metalls del Museu Arqueològic de l'Esquerda*, Berikars 1. Roda de Ter: Publicacions del Museu Arqueològic de l'Esquerda.
- ORTEGA, Julián (2008): "Consideraciones sobre la explotación del hierro en la Sierra Menera (Teruel) durante época andalusí", en P. Cressier y A. Canto (eds.), *Minas y metalurgia en al-Andalus y el Magreb occidental. Explotación y poblamiento*, pp. 95-122. Madrid: Casa de Velázquez.
- ORTEGA PÉREZ, José Ramón; ESQUEMBRE BEBIA, Marco Aurelio (2010): "El estudio del material metálico de época medieval del

- Castell de Castalla”, en J. L. Menéndez Fueyo, M. Bevià i García, J. A. Mira Rico y J. R. Ortega Pérez (eds.), *El Castell de Castalla. Arqueología, arquitectura e historia de una fortificación medieval de frontera*, pp. 171-182. Alicante: MARQ. Recuperado de: <https://www.marqalicante.com/Publicaciones/es/EL-CASTELL-DE-CASTALLA-ARQUEOLOGIA-ARQUITECTURA-E-HISTORIA-DE-UNA-FORTIFICACION-MEDIEVAL-DE-FRONTERA-P81.html>.
- ORTEGA PÉREZ, José Ramón; ESQUEMBRE BEBIA, Marco Aurelio (2018): “El instrumental de hierro de la Poblada de Ifach (Calp, Alicante)”, en J. L. Menéndez Fueyo (coord.), *La pobla medieval de Ifach (Calp, Alicante): 10 años de arqueología medieval en el Penyal d'Ifach (2005-2015)*, pp. 221-244. Alicante: Museo Arqueológico de Alicante. Recuperado de: <https://www.marqalicante.com/Publicaciones/es/La-Poblada-medieval-de-Ifach-Calp-Alicante-10-anos-de-arqueologia-medieval-en-el-Penyal-d-Ifach-P151.html>
- ORTEGA PÉREZ, José Ramón; REINA GÓMEZ, Inmaculada; ESQUEMBRE BEBIA, Marco Aurelio (2013): “Material metálico”, en J. R. Ortega Pérez, I. Reina Gómez, G. Martínez Español y M. A. Esquembre Bebia (coords.), *Castellum y Raval del Aljau (Aspe, Alicante). Su recuperación tras siglos de silencio*, pp. 113-148. Alicante: Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert.
- PASCUAL MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> Fernanda (2009): “Aleaciones de cobre de época visigoda procedentes del Tolmo de Minateda: composición, técnicas de elaboración y formas de alteración”. en E. Cano y J. Barrio (coords.), *MetalEspaña'08: Congreso de conservación y restauración del Patrimonio Metálico, 10, 11 y 12 abril de 2008*, pp. 197-204. Madrid: Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid.
- PASCUAL MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> Fernanda (2016): “Análisis de un grupo de broches de cinturón de época visigoda procedentes del Tolmo de Minateda”, en B. Gamero Parras y R. Sanz Gamero (coords.), *Actas de la I Reunión Científica de Arqueología de Albacete*, pp. 683-691. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses “Don Juan Manuel”. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10045/67468>.
- PEREA, Alicia (ed.) (2001): *El Tesoro visigodo de Guarrazar*. Madrid: CSIC.
- PEREA, Alicia (2010): “Tecnología del oro: Tecnología de los metales nobles”, en I. Montero (coord.), *Manual de Arqueometalurgia. Cursos de Formación Permanente para Arqueólogos*, 1, pp. 233-268. Madrid: Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid y Sección de Arqueología del CDL de Madrid.
- PEREA, Alicia; CLIMENT-FONT, Aurelio; FERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, M.; ENGUITA, Olga; GUTIÉRREZ, P. C.; CALUSI, S.; MIGLIORI, A.; MONTERO, Ignacio (2006): “The visigothic treasure of Torredonjimeno (Jaén, Spain): A study with IBA techniques”, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, B 249, pp. 638-641. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2006.03.071>. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/245073445\\_The\\_visigothic\\_treasure\\_of\\_Torredonjimeno\\_Jaen\\_Spain\\_A\\_study\\_with\\_IBA\\_techniques](https://www.researchgate.net/publication/245073445_The_visigothic_treasure_of_Torredonjimeno_Jaen_Spain_A_study_with_IBA_techniques).
- PEREDA ROSALES, Eva M<sup>a</sup>; MARCOS MARTÍNEZ, Javier (2016): “Estudio y restauración de una hebilla dorada de la iglesia de Santa María de Castro Urdiales (Cantabria). Una aproximación a las técnicas del dorado en la Baja Edad Media”, *Sautuola*, XXI, pp. 255-263. Recuperado de: [https://www.academia.edu/42387601/Estudio\\_y\\_restauracion\\_de\\_una\\_hebilla\\_dorada\\_de\\_la\\_iglesia\\_de\\_Santa\\_Maria\\_de\\_Castro\\_Urdiales\\_Canabria](https://www.academia.edu/42387601/Estudio_y_restauracion_de_una_hebilla_dorada_de_la_iglesia_de_Santa_Maria_de_Castro_Urdiales_Canabria)
- tabria\_Una aproximación a las técnicas del dorado en la Baja Edad Media.
- PÉREZ BOTÍ, Germán (2016): “Un conjunto de objetos relacionados con las actividades artesanales textiles de El Castellar d'Alcoi (Alicante)”, *Recerques del Museu d'Alcoi*, 25, pp. 99-114. Recuperado de: [https://www.academia.edu/26575226/Un\\_conjunto\\_de\\_objetos\\_relacionados\\_con\\_las\\_actividades\\_artesanales\\_textiles\\_de\\_El\\_Castellar\\_d\\_Alcoi\\_Alicante\\_](https://www.academia.edu/26575226/Un_conjunto_de_objetos_relacionados_con_las_actividades_artesanales_textiles_de_El_Castellar_d_Alcoi_Alicante_).
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio (1999): “Cerro Salomón y la minería hispanomusulmana en el suroeste de al-Andalus”, *Arqueología Medieval*, 6, pp. 19-38. Recuperado de: <http://www.camertola.pt/revista-arqueologia-medieval/arqueologia-medieval-n%C2%BA-6>.
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio (2002): “La herrería califal-taifa del Cabezo de la Mina (Lucena del Puerto, Huelva)”, *SPAL*, 11, pp. 419-431. <https://doi.org/10.12795/spal.2002.i11.22>. Recuperado de: <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/11310>.
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio (2008): “La producción metalúrgica en el suroeste de al-Andalus”, en P. Cressier y A. Canto (eds.), *Minas y metalurgia en al-Andalus y el Magreb occidental. Explotación y poblamiento*, pp. 179-208. Madrid: Casa de Velázquez.
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio (2020): “Los distritos mineros de al-Andalus”, en M<sup>a</sup>. F. Palma y V. Lopes (eds.), *O território e a gestão dos recursos entre a Antiguidade tardia e o período islámico*, pp. 361-398. Granada: Alhulia. Nakla. Arqueología y Patrimonio, 24.
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio; CARRIAZO RUBIO, Juna Luis (eds.) (2010): *Estudios de Minería Medieval en Andalucía*. Huelva: Universidad de Huelva.
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio; OVEJERO ZAPPINO, Gobain; SCHATTNER, Thomas G. (2010): “Explotación medieval de hierro en la comarca de El Pedroso (Sierra Norte, Sevilla)”, en J. A. Pérez Macías y J. L. Carriazo Cenago (eds.), *Estudios de Minería Medieval en Andalucía*, pp. 39-62. Huelva: Universidad de Huelva.
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio; PÉREZ RIVERA, José Manuel; PEREIRA MOLINA, Francisco; NOGUERAS VEGA, Silvia (2017): “Trabajo del hierro en la Ceuta islámica”, *Revista Onoba*, N<sup>o</sup> 5, pp. 103-121. <https://doi.org/10.33776/onoba.v0i5.3126>. Recuperado de: <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/13917/Trabajo.pdf?sequence=2>
- PONTING, Matthew (2003): “From Damascus to Denia: scientific analysis of three groups of Fatimid period metalwork”, *Historical Metallurgy*, 37 (2), pp. 85-105. Recuperado de: [https://www.academia.edu/318971/From\\_Damascus\\_to\\_Denia\\_Scientific\\_Analysis\\_of\\_Three\\_Groups\\_of\\_Fatimid\\_Period\\_Metalwork](https://www.academia.edu/318971/From_Damascus_to_Denia_Scientific_Analysis_of_Three_Groups_of_Fatimid_Period_Metalwork).
- PUJADES I CAVALLERIA, Josep; SUBIRANAS FÀBREGAS, Carme (2002): “La domus d'Olivet. Eines, elements d'indumentària i armament”, en *II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya. Sant Cugat del Vallès 18-21 d'abril de 2020. Eines elements d'indumentària i armament en contextos arqueològics*. Actes. Volum I y II, pp. 872-883. Sant Cugat: Ajuntament de Sant Cugat, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Recuperado de: <https://www.acram.cat/congressos/actes-congres-sant-cugat02-posters/>.
- QUIRÓS CASTILLO, Juan Antonio (coord.) (2018): *Treinta años de arqueología medieval en España*. Oxford: Archaeopress.

- REKLAITYTE, Ieva; MARTÍN-BUENO, Manuel (2008): "Algunas observaciones sobre las varillas de bronce provenientes del yacimiento medieval de Ategua (Córdoba)", *Anales de Arqueología Cordobesa*, 19, pp. 323-340. DOI: 10.21071/aac.v19i.8238. Recuperado de: <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/anarcor/article/view/8238>.
- RENZI, Martina; MONTERO, Ignacio (2013): "Estudio analítico de las escorias de hierro procedentes de la catedral de Santa María", en A. Azkarate y J.L. Solaun (eds.), *Arqueología e historia de una ciudad. Los orígenes de Vitoria-Gasteiz*, Vol. I. pp. 75-82. Recuperado de: <https://digital.csic.es/handle/10261/123447>.
- RETUERCE VELASCO, Manuel (1987): "El templén ¿primer testimonio del telar horizontal en Europa?", *Boletín de Arqueología Medieval*, 1, pp. 71-77. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/25372/>.
- REY SUAREZ, Paula (2015): *Artes del metal y ministerium ecclesiae en la Edad Media. Diócesis del norte de Galicia*. (Tesis doctoral). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- RIPOLL LÓPEZ, Gisela (1994): "La necrópolis visigoda de El Carpio de Tajo. Una nueva lectura a partir de la topocronología y los adornos personales", *Bulletí de la Reial Acadèmia Catalana de Belles Arts de Sant Jordi*, VII-VIII, 1993-1994, pp. 187-250. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/ButlletiRACBASJ/article/download/219151/330587/>.
- RIPOLL LÓPEZ, Gisela (1998): *Torèutica de la Bètica (siglos VI y VII d.C.)*. Barcelona: Reial Acadèmia de Bones Lletres.
- RODRÍGUEZ, I.; ROMA, A. (2015): "Fighting against the archaeological looting and the illicit trade of antiquities in Spain", *International Journal of Cultural Property*, 22(1), pp. 111-130. <https://doi.org/10.1017/S094073911500003X>. Recuperado de: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-journal-of-cultural-property/article/fighting-against-the-archaeological-looting-and-the-illicit-trade-of-antiquities-in-spain/128090D28C563E5B706C1F3D-DABDA5EA>.
- ROIG I BUXÓ, Jordi (2002): "Els materials de ferro i de bronze del vilatge medieval de Santa Creu de Llagunes (Soriguera, Pallars Sobirà)", en *II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya. Sant Cugat del Vallès 18-21 d'abril de 2020. Eines elements d'indumentària i armament en contextos arqueològics*. Actes. Volum I y II, pp. 837-842. Sant Cugat: Ajuntament de Sant Cugat, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Recuperado de: <https://www.acram.cat/congressos/actes-congres-sant-cugat02-posters/>.
- ROIG I BUXÓ, Jordi; COLL RIERA, Joan Manuel (2002): "Eines i objectes metàl·lics d'època medieval al Vallès", en *II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya. Sant Cugat del Vallès 18-21 d'abril de 2020. Eines elements d'indumentària i armament en contextos arqueològics*. Actes. Volum I y II, pp. 843-849. Sant Cugat: Ajuntament de Sant Cugat, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Recuperado de: <https://www.acram.cat/congressos/actes-congres-sant-cugat02-posters/>.
- ROVIRA LLORENS, Salvador (2007): "Lo que aportan las escorias", *Sautuola: Revista del Instituto de Prehistoria y Arqueología Sautuola*, 13, pp. 99-104.
- ROVIRA LLORENS, Salvador; MONTERO RUIZ, Ignacio (2018): "Proyecto «Arqueometalurgia de la Península Ibérica» (1982-2017)", *Trabajos de Prehistoria*, 75, nº2, pp. 223-247. <https://doi.org/10.3989/tp.2018.12213>. Recuperado de: [https://digital.csic.es/bitstream/10261/195791/1/Proyecto\\_Arqueometalurgia\\_Peninsula\\_Iberica\\_ROVIRA\\_Salvador.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/195791/1/Proyecto_Arqueometalurgia_Peninsula_Iberica_ROVIRA_Salvador.pdf).
- RUIZ CECILIA, José Ildefonso (2011): "Entre lo sagrado y lo profano; dos insignias medievales de plomo halladas en Osuna", *Cuadernos de los Amigos de los Museos de Osuna*, 13, pp. 54-59. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3826564.pdf>.
- SALADO ESCAÑO, Juan Bautista (2010): "Cerro Los Bravos. Una corta minera de cobre", en J. A. Pérez Macías y J. L. Carriazo Cenago (eds.), *Estudios de Minería Medieval en Andalucía*, pp. 99-108. Huelva: Universidad de Huelva.
- SALAS ÁLVAREZ, Jesús; AYARZAGÜENA SANZ, Mariano; LÓPEZ CIDAD, Jesús F.; RAMOS SÁNCHEZ, Francisco; SAN CLEMENTE GEIJO, Pilar; SEBASTIÁN REQUES, Eva; VALIENTE CÁNOVAS, Santiago; DEL VALLE, Mercedes (2014): "El poblado minero-metalúrgico de El Cerro de los Almadenes (Otero de Herreros, Segovia)", *Revista Onoba*, 02, pp. 149-178. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/263106352\\_El\\_poblado\\_minero-metalurgico\\_de\\_El\\_Cerro\\_de\\_los\\_Almadenes\\_Otero\\_de\\_Herreros\\_Segovia](https://www.researchgate.net/publication/263106352_El_poblado_minero-metalurgico_de_El_Cerro_de_los_Almadenes_Otero_de_Herreros_Segovia).
- SALVATIERRA CUENCA, Vicente (2013): "La primera arqueología medieval española. Análisis de un proceso frustrado (1844-1925)", *Studia Historica: Historia Medieval*, 31, pp. 183-210. Recuperado de: [https://revistas.usal.es/index.php/Studia\\_H\\_Historia\\_Medieval/article/view/11736](https://revistas.usal.es/index.php/Studia_H_Historia_Medieval/article/view/11736).
- SANCHO I PLANAS, Marta (1995): *Arqueologia i documentació per a l'estudi de la producció de ferro en època medieval: les fargues dels segles IX-XIII al sud del Pirineu Català*. (Tesis doctoral). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- SANCHO I PLANAS, Marta (1999): *Homes, fargues, ferro i foc: arqueologia i documentació per a l'estudi de la producció de ferro en època medieval: les fargues dels segles IX-XIII al sud del Pirineu català*. Barcelona: Marcombo.
- SANCHO I PLANAS, Marta (2002): "Recerca arqueològica en un establiment siderúrgic del segle XI: el jaciment de la Fabregada (Sant Esteve de la Sarga, Pallars Jussà)", *Tribuna d'arqueologia*, nº 1998-1999, pp. 287-304. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2445/168443>.
- SANCHO I PLANAS, Marta (2005): "La metalúrgia del ferro a l'època medieval al Pallars", *Lambard: Estudis d'art medieval*, N.º 17, pp. 143-154.
- SANCHO I PLANAS, Marta (2011): "El hierro en la Edad Media: desarrollo social y tecnología productiva", *Anuario de Estudios Medievales*, 41, 2, pp. 645-671. <https://doi.org/10.3989/aem.2011.v41.i2.366>. Recuperado de: <http://estudiosmedievales.revistas.csic.es/index.php/estudiosmedievales/article/view/366>.
- SANCHO I PLANAS, Marta (2013): "Origen i evolució de la producció de ferro a l'Edat Mitjana: una aproximació des dels textos i les restes materials", *Plecs d'història local*, 152, pp. 2-4. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Plecs/article/view/283715>.
- SANCHO I PLANAS, Marta; CABALLÉ I CRIVILLÉS, Antoni; PUJADES, Josep (1991): "Les restes arqueològiques d'un forn de bronze d'època medieval de la Seu de Manresa", *Acta historica et archaeologica mediaevalia*, 11-12, pp. 485-493. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/ActaHistorica/article/view/193831>.



- SÉNAC, Philippe; IBRAHIM, Tawfiq (2017): *Los precintos de la conquista omeya y la formación de al-Andalus (711-756)*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- SILVA, Antonio Manuel S. P.; ARGÜELLO MENÉNDEZ, Jorge; CAVALHEIRO, Jose T.; RIBEIRO, Manuela C. S. (1999): "Elementos paleometalúrgicos do Castelo de Valinhas (Arouca, Portugal)", en V. Oliveira Jorge (coord.), *3.º Congresso de Arqueologia Peninsular, Vol. 9, Contributos das ciencias e das tecnologias para a arqueologia da Península Ibérica*, pp. 173-198. Vila Real, Portugal: UTAD.
- SOLER DEL CAMPO, Álvaro (1986): "Aportación al estudio del armamento medieval: un lote de piezas fechadas entre los siglos X-XIII", en *Actas del I Congreso de Arqueología Medieval Española*, Tomo I, pp. 313-329. Zaragoza: Diputación General de Aragón y Departamento de Cultura y Educación.
- SOLER DEL CAMPO, Álvaro (1987): "Estudio comparativo de un conjunto de espuelas bajomedievales", *Arqueología Medieval española: II Congreso, Tomo 3: Comunicaciones*, pp. 179-189. Madrid: Comunidad de Madrid. Recuperado de: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM000129.pdf>.
- SOLER DEL CAMPO, Álvaro (1993): "Notas sobre la evolución de los modelos de armamento adoptados en Al-Andalus (siglos X-XV)", en *IV Congreso de Arqueología Medieval Española. Sociedades en transición: Alicante. 4-9 de octubre 1993*, Vol. 1 (Ponencias), pp. 97-116. Alicante: Diputación Provincial de Alicante. Recuperado de: [https://www.academia.edu/12560199/Notas\\_sobre\\_la\\_evoluci%C3%B3n\\_de\\_los\\_modelos\\_de\\_armamento\\_adoptados\\_en\\_Al\\_Andalus\\_Siglos\\_X\\_XV\\_1993\\_](https://www.academia.edu/12560199/Notas_sobre_la_evoluci%C3%B3n_de_los_modelos_de_armamento_adoptados_en_Al_Andalus_Siglos_X_XV_1993_).
- TENTE, Catarina (2018): "Os últimos 30 anos da Arqueologia Medieval portuguesa (1987-2017)", en J. A. Quirós Castillo (coord.), *Treinta años de arqueología medieval en España*, pp. 49-94. Oxford: Archaeopress. Recuperado de: <https://www.archaeopress.com/ArchaeopressShop/Public/displayProduct-Detail.asp?id={8EFE4EFE-B6F9-4FC3-BDCE-3E5266DDB3D1}>.
- TRIAS, Miquel (1981): "Noticia preliminar del jaciment islamic de la Cova dels Amagatalls", *Endins*, 8, pp. 59-74. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/Endins/article/view/104272>.
- TRIAS, Miquel; SOBERATS, Frederic; BOSCH, Joan Ramon (1992): "Troballes d'època islàmica al Puig Caragoler de Femenia, la Coveta des Rovell (Escorca, Mallorca)", *Endins*, pp. 17-18. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/32989342.pdf>.
- TYLECOTE, Ronald, F. (1981): "The medieval smith and his methods", en D. W. Crossley (ed.), *Medieval industry*, Research Report No. 40, pp. 42-50. Londres: Council for British Archaeology. Recuperado de: [https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba\\_rr/rr40.cfm](https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/cba_rr/rr40.cfm).
- USCATESCU, Alexandra (2014): "*Splendor de lo cotidiano. Objetos dorados de una aldea medieval madrileña (Ermita Virgen de la Torre, Vicálvaro-Vallecas)*", *Anales de Historia del Arte*, Vol. 24, N° Esp. Noviembre, pp. 559-575. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/ANHA/article/view/48294>. [https://doi.org/10.5209/rev\\_ANHA.2014.48294](https://doi.org/10.5209/rev_ANHA.2014.48294)
- VARELA GOMES, Rosa; SANTINHO CUNHA, Armando; TELLES ANTUNES, Miguel (1994): "Testemunhos arqueológicos da conquista cristã da Alcáçova de Silves em 1189", en *Actas das V Jornadas Arqueológicas (Lisboa, 1993)*, pp.203-212. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses. Recuperado de: [https://www.academia.edu/10765110/Testemunhos\\_arqueol%C3%B3gicos\\_da\\_conquista\\_crist%C3%A3\\_da\\_Alc%C3%A1vega\\_de\\_Silves\\_em\\_1189](https://www.academia.edu/10765110/Testemunhos_arqueol%C3%B3gicos_da_conquista_crist%C3%A3_da_Alc%C3%A1vega_de_Silves_em_1189).
- VARELA GOMES, Rosa; VARELA GOMES, Mario (comps.) (2007): *Ribãt da Arrifana. Cultura material e espiritualidade*. Aljezur: Associação de Defesa do Património Histórico e Arqueológico de Aljezur. Recuperado de: [https://www.academia.edu/1551299/Rib%C4%81t\\_da\\_Arrifana\\_Cultura\\_Material\\_e\\_Espiritualidade](https://www.academia.edu/1551299/Rib%C4%81t_da_Arrifana_Cultura_Material_e_Espiritualidade).
- VARGAS GIRÓN, José Manuel (2018): "El instrumental pesquero de la Poble medieval de Ifach (Calp, Alicante)", en J. L. Menéndez Fueyo (coord.), *La pobla medieval de Ifach (Calp, Alicante): 10 años de arqueología medieval en el Penyal d'Ifach (2005-2015)*, pp. 245-254. Alicante: Museo Arqueológico de Alicante. Recuperado de: <https://www.marqalicante.com/Publicaciones/es/La-Poble-medieval-de-Ifach-Calp-Alicante-10-anos-de-arqueologia-medieval-en-el-Penyal-difac-P151.html>.
- ZAMORA CANELLADA, Alonso (2006): "Las llaves islámicas del Museo de Segovia", en *Al-Ándalus Espaço de mudança. Balanço de 25 anos de história e arqueologia medievais*, Seminario Internacional Homenagem a Juan Zozaya Stabel-Hansen, Mértola 16, 17 e 18 de Maio de 2005, pp. 189-194. Mértola: Campo Arqueológico de Mértola.
- ZEISS, Hans (1934): *Die Grabfunde aus dem spanischen Westgotenreich*. Berlín y Leipzig: Walter de Gruyter & Co. <https://doi.org/10.11588/diglit.44623>. Recuperado de: <https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/zeiss1934>.
- ZOZAYA, Juan (ed.) (1984): "Instrumentos quirúrgicos andalusíes", *Boletín de la Asociación Española de Orientalistas*, XX, pp. 255-259. Recuperado de: [https://www.academia.edu/1824839/Zozaya\\_Juan\\_1984\\_Instrumentos\\_quir%C3%B3rgicos\\_de\\_al\\_Andalus\\_Bolet%C3%ADn\\_de\\_la\\_Asociaci%C3%B3n\\_Espa%C3%B1ola\\_de\\_Orientalistas\\_XX\\_p](https://www.academia.edu/1824839/Zozaya_Juan_1984_Instrumentos_quir%C3%B3rgicos_de_al_Andalus_Bolet%C3%ADn_de_la_Asociaci%C3%B3n_Espa%C3%B1ola_de_Orientalistas_XX_p).
- ZOZAYA, Juan (1986): "Aproximación a una metodología de la Arqueología Medieval", en *Actas del I Congreso de Arqueología Medieval Española*, Tomo I, pp. 67-81. Zaragoza: Diputación General de Aragón y Departamento de Cultura y Educación.
- ZOZAYA, Juan (1995): *Alarcos. El fiel de la balanza*. Toledo: Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.