

DE MURALLAS, FOSOS Y PÍXELES: MÉTODOS NO INVASIVOS Y ANÁLISIS BASADOS EN SIG PARA EL ESTUDIO DE LOS PAISAJES FORTIFICADOS DE LA EDAD DEL HIERRO EN EL ALTO-MEDIO EBRO Y ALTO DUERO

Of Walls, Moats and Pixels: Non-Invasive Methods and GIS-Based Analyses for the Study of Iron Age Fortified Landscapes in the Upper-Middle Ebro and Upper Douro Basins

ANDREA SOLANA-MUÑOZ *

RESUMEN La Edad del Hierro (ss. VIII-II a.n.e.) se caracteriza por presentar un tipo de poblamiento cuyos elementos más significativos son los sistemas defensivos. Estas manifestaciones materiales son las que han suscitado un mayor interés en la tradición investigadora, generando estudios que, en la zona de las cuencas hidrográficas del Alto-Medio Ebro y el Alto Duero, han sido mayoritariamente de carácter cualitativo, ofreciendo diversas perspectivas interpretativas. Siguiendo propuestas metodológicas planteadas para otras áreas, y haciendo uso de métodos no invasivos y análisis geoespaciales, este trabajo ofrece una primera aproximación cuantitativa y sistemática a estos paisajes fortificados. El objetivo es analizar las preferencias locacionales y las variables materiales observables en las manifestaciones arquitectónicas de sus sistemas defensivos. Los resultados obtenidos, con un carácter exploratorio, han permitido la identificación de tendencias diacrónicas diferenciadas, así como ilustrar el potencial que los estudios analíticos y cuantitativos tienen para realizar aproximaciones interpretativas de las sociedades de la Edad del Hierro.

Palabras clave: Edad del Hierro, Paisajes fortificados, Alto-Medio Ebro, Alto Duero, SIG, Métodos no invasivos, Análisis geoespaciales.

ABSTRACT The Iron Age (8th-2nd c. BC) is characterised by a type of settlement whose most significant elements are defensive earthworks. These material manifestations are the ones that have been the focus of interest in the research tradition, generating studies

* Instituto de Ciencias del Patrimonio, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (INCIPIT, CSIC); Programa de Doctorado Interuniversitario en Arqueología Espacial (UJA-UNEX), Edf. Fontán, Bloque 4 / Monte Gaiás, s/n., 15707 Santiago de Compostela. andrea.solana-munoz@incipit.csic.es <https://orcid.org/0000-0001-7499-8764>

Fecha de recepción: 04-06-2024. Fecha de aceptación: 04-09-2024.

<http://dx.doi.org/10.30827/CPAG.v34i0.31000>

which, in the area of the Upper-Middle Ebro and Upper Duero basins, have mainly been of a qualitative nature, offering different interpretative perspectives. Following methodological proposals applied in other areas, and making use of non-invasive methods and geospatial analyses, this work offers a first quantitative and systematic approach to these fortified landscapes. The aim is to analyse the locational preferences and material variables observable in the architectural manifestations of their defensive systems. The results obtained, of an exploratory nature, have allowed the identification of differentiated diachronic trends, as well as illustrating the potential that analytical and quantitative studies have for interpretative approaches to Iron Age societies.

Keywords: Iron Age, Fortified Landscapes, Upper-Middle Ebro Basin, Upper Duero Basin, GIS, Non-invasive Methods, Geospatial Analyses.

INTRODUCCIÓN

Área de estudio

El área de estudio abordada en el presente trabajo se localiza en el norte de la Península Ibérica, abarcando parte de las cuencas hidrográficas de los ríos Ebro y Duero (fig. 1). Esta zona comprende el territorio administrativo actual de la provincia de La Rioja, y parte de las provincias de Soria, Burgos, Álava, Navarra y Zaragoza, abarcando una extensión aproximada de 25431 km². Se trata de un entorno de gran heterogeneidad geomorfológica, con zonas de valle (0-500 m s.n.m.), somontano (500-1000 m s.n.m) y sierra (1000-2300 m s.n.m.).

Históricamente, este territorio ha funcionado como un corredor natural: de este a oeste conecta el litoral mediterráneo y valle del Ebro con la Meseta Norte; y de norte a sur la costa cantábrica y pasos pirenaicos con la Meseta Norte, siendo zona de contacto entre diversas culturas. Como se puede comprobar en la figura 2, los yacimientos de la Edad del Hierro se articulan siguiendo los principales cursos de agua, controlando las vías naturales de comunicación.

La Edad del Hierro en el área de estudio

En este apartado se expone un breve resumen de los principales rasgos arqueológicos referidos a los sistemas de poblamiento de este período y zona, a partir de lo propuesto en la literatura existente. El tránsito entre el Bronce Final y la Primera Edad del Hierro se caracterizó por la presencia de asentamientos estables. El sustrato socio-cultural del Bronce Final (1100-800 a.n.e.) y Primera Edad del Hierro (800-500 a.n.e.) se fundamentó en las influencias culturales que los grupos de los Campos de Urnas tuvieron en la población indígena del Bronce Medio, identificable con el horizonte cultural de Cogotas I. Este consistió en un proceso de aculturación paulatino y desigual espacialmente, en el que las comunidades locales tuvieron un papel agente. Principalmente, son dos las manifestaciones materiales en el paisaje características de este periodo: el surgimiento de necrópolis de cremación, y la aparición de lugares de hábitat fortificados. Este modelo de

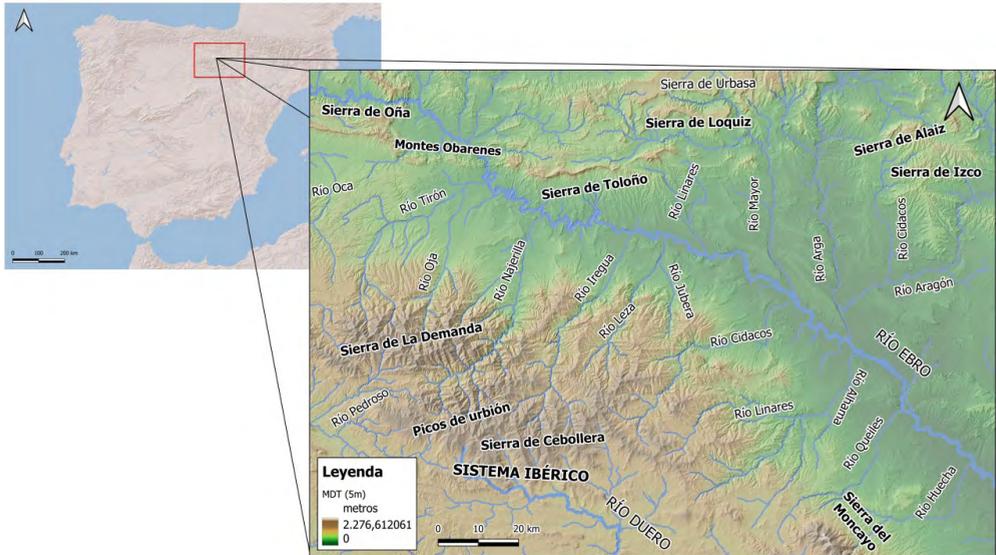


Fig. 1.—Localización del área de estudio (autoría: ASM).

hábitat alcanzó su máxima expresión en las estribaciones del Sistema Ibérico con la cultura de los castros sorianos. En la ribera navarro-riojana, los asentamientos de este periodo se encuentran en lugares prominentes y fácilmente defendibles, como cerros testigo u horquillas fluviales, próximos a las terrazas del río Ebro y sus afluentes principales (Sánchez-Moreno, 2010: 208-214). Esta misma dinámica tiene lugar en tierras burgalesas: la zona de la Bureba (Sanz *et al.*, 2012: 35-36), y en el alto valle del Arlanza (Ruiz *et al.*, 2018: 297-298); así como en la zona alavesa (Llanos, 1974, 1995; Llanos *et al.*, 2009: 207-224). No obstante, existen algunas excepciones de poblamiento en terrenos llanos como La Hoya (Laguardia), Alto de la Cruz (Cortes de Navarra), La Custodia (Viana) o Las Eretas (Berbinzana) (Llanos *et al.*, 2009: 208).

Desde finales del siglo VI a.n.e. se aprecia un cambio en los sistemas de poblamiento. Si bien la mayoría de los poblados anteriores continuaron siendo habitados, algunos presentan niveles de incendio, destrucción y/o abandono (Armendáriz, 2008: 323; Royo y Romeo, 2015: 380). Durante la Segunda Edad del Hierro (ss. V-II a.n.e.), en el interior de la Península Ibérica tiene lugar un proceso de consolidación cultural y socio-económico. En la zona de estudio se produce un incremento de contactos interregionales a través de dos vías principales, la ribera del Ebro y la Meseta Norte (especialmente en las cabeceras de los ríos Duero, Tajo y Jalón), los cuales son resultado de la intensificación de los contactos con el mundo Mediterráneo, y de cómo estos calaron en el sustrato cultural indígena (procesos de Iberización y Celtiberización). En lo referido a poblamiento, a comienzos del siglo V a.n.e. los yacimientos de la Primera Edad del Hierro que fueron reocupados experimentaron un crecimiento generalizado, el cual se manifestó en la expansión de la zona de hábitat, la redefinición y/o consolidación del entorno y distribución

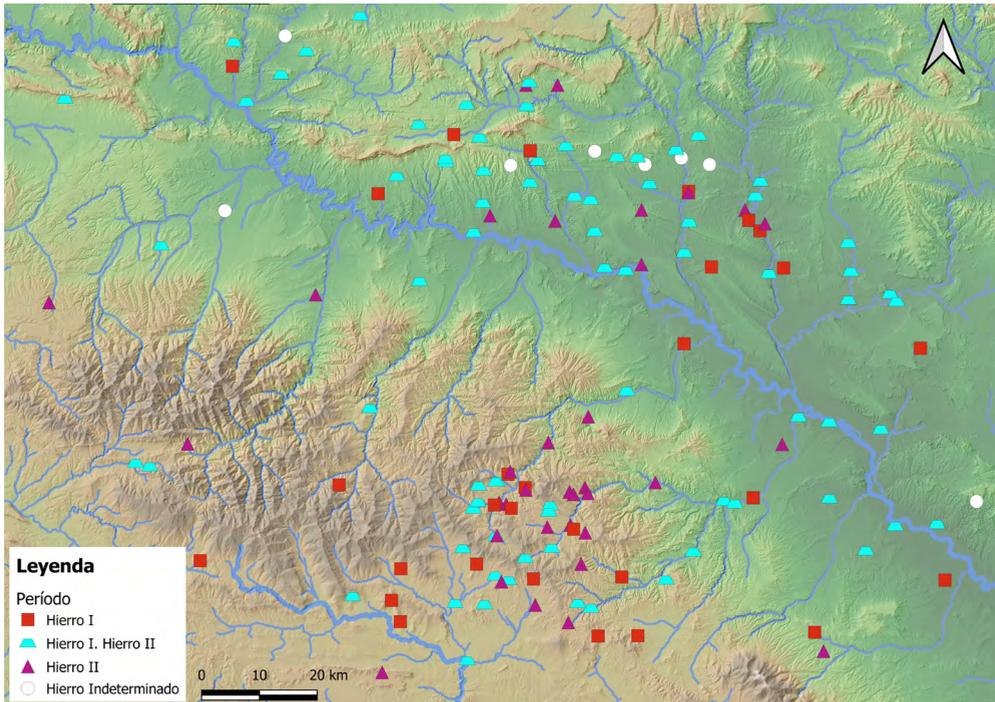


Fig. 2.—Mapa del área de estudio en el que se representa la distribución de los yacimientos de la Edad del Hierro divididos por período (autoría: ASM).

urbana, y el refuerzo y aumento en la complejidad de los sistemas defensivos (Sánchez-Moreno, 2010: 216; Hernández y Rodanés, 2005: 70-73). Detrás de todos estos cambios parece apreciarse un proceso de concentración de la población (sinecismo) en asentamientos más grandes, lo que precede a la formación de los *oppida* en cronologías posteriores (a partir de los ss. IV-III a.n.e.). A finales de la Edad del Hierro, estos *oppida* serán los centros de articulación de un territorio jerarquizado económica, política y administrativamente (Sánchez-Moreno, 2010: 214-216; Licerias-Garrido, 2022: 200). Dichos emplazamientos ocuparon lugares privilegiados, localizándose en las entradas de los valles, zonas con recursos minerales, y próximos a vías de comunicación. Del territorio abordado en este artículo, la zona que presenta más información sobre esta estructuración y jerarquización del territorio es el Sistema Ibérico y sus estribaciones (Sánchez-Moreno, 2010: 219), concretamente las cabeceras de los ríos Cidacos y Linares (Alfaro, 2005), y el curso alto del río Duero (Licerias-Garrido, 2022: 99-109). Una característica de los *oppida* fue el desarrollo de sus sistemas defensivos, los cuales se hicieron progresivamente más complejos. Este aumento en la complejidad y el refuerzo de los sistemas defensivos ha sido interpretado como indicador de la definición política de estas comunidades y su plasmación en el paisaje, erigiéndose como

auténticos símbolos de poder colectivo y cohesión social (Sánchez-Moreno, 2010: 223; Licerias-Garrido, 2022: 52-54).

Al tratarse de elementos del registro arqueológico especialmente visibles, los sistemas defensivos han sido tratados en la gran mayoría de estudios de carácter regional (tabla 1). No obstante, se ve necesario destacar algunos que desarrollan una caracterización y descripción de dichos elementos a mayor escala (Almagro-Gorbea, 1994; Berrocal, 2004; Berrocal y Moret, 2007; Lorrio, 2005: 71-93). Estas publicaciones se caracterizan por ofrecer una aproximación descriptiva/cualitativa de los sistemas defensivos y sus características arquitectónicas, su evolución y desarrollo diacrónico, las posibles influencias culturales en su diseño y construcción, sus particularidades regionales, y las connotaciones que dichos sistemas defensivos tuvieron para (y reflejan de) las comunidades de la Edad del Hierro.

TABLA 1
PROVINCIAS EN LAS QUE SE DIVIDE EL ÁREA DE ESTUDIO Y PRINCIPALES TÍTULOS CONSULTADOS PARA EL VACIADO BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL (AUTORÍA: ASM)

<i>Provincia</i>	<i>Bibliografía</i>
La Rioja	(Castiella, 1977; Espinosa, 1981; García y López, 1995; Hernández, 1983; Llanos, 1995; Moya, 1975, 1976, 1985, 2017; Pascual y Pascual, 1984; Ruiz, 1985; Taracena, 1926, 1929, 1941b)
Soria	(Alfaro, 2005, 2021; Benito <i>et al.</i> , 2006; Jimeno y Arlegui, 1995; Licerias-Garrido, 2022; Pascual y Pascual, 1984; Romero, 1984, 1991; Taracena, 1926, 1929, 1933, 1941a)
Navarra	(Armendáriz, 1991, 2008, 2014; Berraondo, 1990; Castiella, 1977, 1986, 1987, 1993, 1995, 2004; Castiella y Tajadura, 2001; Hernández, 1983; Llanos, 1995; Llanos <i>et al.</i> , 2009; Royo, 2019; Ruiz, 1985; Sesma y García, 1994)
Burgos	(Abásolo, 1975; Abásolo y García, 1980; Abásolo y Ruiz, 1977; Llanos, 1995; Ruiz, 2003; Sacristán de Lama y Ruiz, 1985; Sanz <i>et al.</i> , 2012)
Zaragoza	(Aguilera, 1995; Bienes y García, 1995; Hernández, 1983; Romeo y Royo, 2015; Royo, 1984, 2019; Royo y Romeo, 2015)
Álava	(Borja, 1994; Hernández, 1983; Llanos, 1974, 1987, 1990, 1995; Llanos <i>et al.</i> , 2009)

Objetivo e hipótesis

En el presente trabajo se busca analizar la relación existente entre las decisiones locacionales que guiaron la construcción de los asentamientos fortificados de la Edad del Hierro en la zona de estudio, y las manifestaciones arquitectónicas de sus sistemas defensivos desde una perspectiva analítica y sistemática. Se considera que la materialidad de los sistemas defensivos no es únicamente el reflejo de las realidades socioculturales de la comunidad que genera dicha materialidad, sino que, a su vez, constituye dicha sociedad. Por lo tanto, estos elementos serían al mismo tiempo reflejo de plasmaciones culturales y dinámicas de poder (Foucault, 1979), y factores con capacidad de agencia que contribuirían a la transformación y definición de los grupos humanos que las conformaron (concepto de *habitus*)

(Bourdieu, 1972). En definitiva, los sistemas defensivos tendrían un carácter polifacético, funcionando a la vez como elementos para la defensa de la comunidad, y como elementos activos en la negociación de poder en el paisaje y en la configuración de experiencias de las comunidades de la Edad del Hierro (Armit, 2007, 2011: 508-509; González-Camino y González-Álvarez, 2022; Licerias-Garrido *et al.*, 2023; Parcero-Oubiña y Nión-Álvarez, 2021).

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una primera aproximación a estas cuestiones, midiendo analítica y sistemáticamente su plasmación material en el paisaje. Es decir, las manifestaciones arquitectónicas de los sistemas defensivos. Estos elementos manifestarían mecanismos de representatividad y negociación del poder, actuando como símbolos en la creación y representación de identidades colectivas. Las hipótesis principales que articulan este trabajo, tomando como base lo expuesto en el apartado introductorio, son:

- Los sistemas defensivos no responden únicamente a aspectos funcionales, sino que también responden a (y reflejan) aspectos sociales y culturales de las sociedades que los crearon.
- Existen cambios cuantitativos en los sistemas defensivos entre la Primera y Segunda Edad del Hierro, los cuales son reflejo de la adaptación a distintas necesidades o realidades socio-culturales.
- El proceso de concentración de población –o sinecismo– que tiene lugar en la Segunda Edad del Hierro es mensurable a partir de las manifestaciones arquitectónicas de los sistemas defensivos.
- Durante la Segunda Edad del Hierro, los sistemas defensivos ganan monumentalidad y, por lo tanto, existe una mayor inversión de esfuerzo en su construcción.

METODOLOGÍA

Para explorar las hipótesis formuladas, y con la finalidad de tratar de entender la relación entre decisiones locacionales y complejidad constructiva de los sitios, en este trabajo se sigue esencialmente la propuesta metodológica desarrollada por Parcero-Oubiña y Nión-Álvarez (2021) en el NW peninsular. Esta propuesta propone emplear dos formas de cuantificación como *proxies* de dos variables arqueológicas: por un lado, la superficie potencialmente habitable de un sitio como *proxy* de su población; y por otro, la cuantificación volumétrica de los elementos defensivos de un sitio como un *proxy* de la monumentalidad (Parcero-Oubiña y Nión-Álvarez, 2021:3-4). La explicación detallada de lo mencionado se encuentra en el trabajo de referencia, por lo que no se repetirá aquí. La cuantificación de estas dos medidas permite obtener tres variables:

- 1) La población potencial de cada asentamiento.

- 2) La relevancia o monumentalidad de los dispositivos arquitectónicos defensivos, tanto positivos (murallas o terraplenes), como negativos (fosos).
- 3) El esfuerzo invertido en la construcción de dichos dispositivos.

Otra variable de incorporación propia a este estudio es la prominencia máxima del sitio en un entorno de 800 metros (4). El motivo de incorporación de esta variable fue comprobar si la monumentalidad de los sistemas defensivos y el esfuerzo invertido en su construcción estaban influenciados por la localización del sitio en su entorno inmediato.

Obtención de los datos

Los materiales usados para la realización de este trabajo se pueden dividir en dos grupos principales: 1) Vaciado bibliográfico y documental; 2) Consulta de elementos digitales de carácter geográfico.

En lo referido al procesamiento del primer grupo de materiales, este consistió en la revisión de las cartas arqueológicas de las seis provincias que conforman el área de estudio: La Rioja, Soria, Navarra, Burgos, Zaragoza y Álava. En el caso de esta última, hubo que hacer un vaciado de los datos que aparecen en el visor de geoEuskadi¹, ya que este sería el equivalente a la carta arqueológica de dicha provincia, y de las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya. Sobre este tipo de documentación, correspondiente a cinco Comunidades Autónomas distintas (La Rioja, Castilla y León, Navarra, País Vasco y Aragón), cabe destacar la variabilidad de campos y formas de clasificación de la información. Por este motivo, y con el objetivo de determinar qué sitios se correspondían con asentamientos fortificados, y las características cronológicas y arquitectónicas de los mismos, se realizó un vaciado bibliográfico. A los títulos expuestos en la tabla 1, habría que añadir aquellos referidos a yacimientos concretos, si bien no se referencian en este trabajo, ya que la lista de publicaciones sería demasiado extensa.

Una vez realizado el vaciado bibliográfico, se procedió a la creación de una base de datos con campos comunes para todos los yacimientos. La finalidad de esta base de datos fue agrupar y homogeneizar la información obtenida del vaciado bibliográfico para poder tratarla de forma uniforme durante el procesado y elaboración de análisis. Posteriormente, la base de datos se transformó en una capa de puntos para su consulta y análisis en Sistemas de Información Geográfica (SIG): *Quantum GIS* (QGIS) y *ArcGIS*. Cabe mencionar que el Sistema de Referencia de Coordenadas en el que se ha desarrollado el proyecto es el ETRS89 / UTM zona 30N.

El segundo grupo de materiales ha comprendido: ortoimágenes aéreas, imágenes aéreas históricas ortorrectificadas, y Modelos Digitales de Elevaciones. Sobre el primer tipo de elementos (ortoimágenes e imágenes aéreas históricas

1. <https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea>. Fecha de último acceso: 20/05/2024.

ortorrectificadas), se ha incorporado a QGIS en forma de capas tipo *Web Map Service (WMS)* de acceso abierto, obtenidas de los servicios web de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Instituto Geográfico Nacional (IGN)². En concreto, se han empleado los *WMS*: ‘Ortofotos máxima actualidad del PNOA’, y ‘Ortofotos históricas y PNOA anual’. Estos *WMS* han proporcionado las siguientes visualizaciones (tabla 2).

TABLA 2
DETALLE DE LAS VISUALIZACIONES CONSULTADAS Y SU RESOLUCIÓN
(AUTORÍA: ASM, FUENTE: IGN³)

<i>WMS</i>	<i>Visualizaciones</i>	<i>Resolución</i>
Ortofotos máxima actualidad del PNOA	Imágenes de satélite Sentinel y ortofotos PNOA	25cm - 35cm
Ortofotos históricas y PNOA anual	Vuelo Americano Serie B (1956-1957)	50cm – 1m
	Vuelo Interministerial (1973-1986)	25cm – 50cm
	Vuelo Nacional (1981-1986)	50cm – 1m
	OLISTAT (1997-1998)	40cm – 50cm
	SIGPAC (1997-2003)	40cm – 50cm
	PNOA anual (2004-2022)	25cm – 50cm

De forma adicional, se han consultado las visualizaciones del Vuelo Americano Serie A (1945-1946) haciendo uso de la Fototeca Digital del IGN⁴. Una vez presentados los datos empleados, es necesario aclarar que su disponibilidad de consulta no es igual en todo el territorio tratado, imposibilitando la visualización de las mismas capas en todos los casos. Esta labor de fotointerpretación ha sido muy útil para delimitar la extensión de los sitios, así como para constatar la existencia de elementos defensivos en superficie.

Sin embargo, para determinar la existencia y extensión de los elementos defensivos, fue esencial la labor de análisis topográfico. Para ello, se tomó como base un Modelo Digital del Terreno (MDT) de 2 metros de resolución, obtenido de la Segunda Cobertura LiDAR del PNOA (2015-actualidad). Se consideró generar un MDT de mayor detalle (1 m de resolución) usando los datos LiDAR disponibles en el Centro de Descargas del CNIG y la herramienta *LAStools*. Sin embargo, al comprobar la desigual densidad de puntos LiDAR en el territorio estudiado (tabla 3) y las dificultades para la generación de un MDT que esto conlleva, como se expone a continuación, se descartó esta posibilidad.

2. <https://www.ign.es/web/ide-area-nodo-ide-ign>. Fecha de último acceso: 20/05/2024.

3. <https://pnoa.ign.es/pnoa-imagen/vuelos-y-ortofotos-historicas>. Fecha de último acceso: 22/05/2024.

4. <https://fototeca.cnig.es/fototeca>. Fecha de último acceso: 20/05/2024.

TABLA 3
DENSIDAD DE PUNTOS LIDAR DE LA SEGUNDA COBERTURA (2015-
ACTUALIDAD) EN LAS PROVINCIAS QUE COMPONEN EL ÁREA DE ESTUDIO
(AUTORÍA: ASM, FUENTE: PNOA-IGN⁵)

<i>Provincia</i>	<i>Puntos LiDAR / metro cuadrado (m²)</i>
Zaragoza	0.5
La Rioja	2
Álava	2
Soria	4
Burgos	4
Navarra	14

A grandes rasgos, un MDT es una malla de celdas ráster (píxeles) que representa la superficie terrestre y que normalmente es obtenida mediante la interpolación de los puntos de muestra que contienen, además de valores locacionales (coordenadas X e Y), valores altitudinales (coordenada Z). La resolución de dicho ráster se refiere al tamaño de los píxeles que lo componen (Langridge *et al.* 2014: 58-59).

Partiendo de esta información, para generar un MDT es necesario establecer un tamaño de píxel tomando como base los puntos de muestra con valores (tabla 3). Pero, ¿qué tamaño es el adecuado? Langridge *et al.* (2014: 58-59), usando como referencia el estudio de Hu (2003), emplearon la siguiente fórmula para establecer el tamaño de píxel de un MDT. En el presente trabajo se empleó dicha fórmula con el objetivo de evitar errores derivados del proceso de interpolación de los datos: $S = \sqrt{A/n}$.

En esta expresión, S se refiere al tamaño estimado del píxel (m); A es el área (m²) que contiene los puntos de muestra con datos; y n se corresponde con el número de puntos de muestra con datos (puntos LiDAR). En la tabla 4 se recogen los resultados obtenidos.

TABLA 4
TAMAÑO DE PÍXEL ADECUADO PARA GENERAR UN MDT EN LAS
PROVINCIAS QUE COMPONEN EL ÁREA DE ESTUDIO (AUTORÍA: ASM).

<i>Provincia</i>	<i>Tamaño de píxel (m)</i>
Zaragoza	1.4
La Rioja	0.7
Álava	0.7
Soria	0.5
Burgos	0.5
Navarra	0.3

5. <https://pnoa.ign.es/pnoa-lidar/segunda-cobertura>. Fecha de último acceso: 09/08/2024.

Atendiendo a los resultados, se podría generar un MDT de 1 m de resolución para el territorio compuesto por las provincias de La Rioja, Álava, Soria, Burgos y Navarra, ya que pese a presentar distintos tamaños de píxel, están por debajo del metro. No obstante, este no es el caso para la provincia de Zaragoza (1.4 m).

Con el objetivo de evitar el falseamiento de los datos -lo que hubiera provocado errores en el proceso de análisis topográfico y en la obtención de información para análisis posteriores- así como usar una misma (y única) fuente de información, se decidió emplear el MDT de 2 m de resolución. Asimismo, este MDT ha sido el empleado en la extracción de los volúmenes de materiales movilizados en la construcción de los sistemas defensivos.

Otro Modelo Digital empleado ha sido el MDT de 5 m de resolución, obtenido de la Primera Cobertura LiDAR (2009-2015) del PNOA. Como veremos en páginas posteriores, su aplicación ha resultado en la obtención de una capa ráster con el Índice de Prominencia Topográfica en un entorno de 800 m.

Tomando como base la capa de puntos de los sitios que presentan sistemas defensivos, se procedió a la revisión de las distintas capas mencionadas anteriormente (ortoimágenes aéreas, fotografías aéreas históricas ortorrectificadas y MDT de 2 m de resolución). El objetivo de esta revisión, además de constatar la presencia de elementos defensivos, fue delimitar la extensión total de los sitios, la extensión de los sistemas defensivos, y el área intramuros de los yacimientos en los que el sistema defensivo era claramente apreciable. El resultado de este proceso fue la clasificación de los 147 yacimientos que presentan evidencias de elementos defensivos en dos categorías: 1) *Sitios válidos* para la extracción de valores de volumen; 2) *Resto de sitios* (fig. 3 y tabla 5). En el caso del segundo grupo, ha sido posible la delimitación del área total del yacimiento. Sin embargo, en lo referido a los sistemas defensivos, o bien no ha sido posible su clara identificación y delimitación pese a la consulta bibliográfica y labores de fotointerpretación y análisis topográfico; están tan alterados que no quedan evidencias en superficie; o los elementos defensivos no se diferencian con claridad de elementos topográficos u otros elementos antrópicos.

La situación actual de conservación de los elementos defensivos es esencial para la realización de este estudio. Distintos procesos postdeposicionales y actividades antrópicas, así como su grado de afectación a los distintos yacimientos arqueológicos ha provocado que, de 147 sitios en los que se han constatado la presencia de elementos defensivos, únicamente en 96 de ellos haya sido posible su clara delimitación y la extracción de valores volumétricos. La dependencia de este estudio en la materialidad de los sistemas defensivos, unida a las variables mencionadas que los han afectado, ha impedido la consideración de sitios con una larga tradición investigadora y/o estudios detallados de sus sistemas defensivos, como por ejemplo los casos de Numancia (Garray) (González, 1914, 1926; Jimeno y Benito, 1999; Liceras-Garrido *et al.*, 2023), Alto de la Cruz (Cortes de Navarra) (Armendáriz, 2008: 1169-1174, Maluquer de Motes, 1958; Royo, 2008: 102-105; Royo y Romeo, 2015: 368, 375-376, 379-380), Monte Cantabria (Logroño) (Armendáriz, 2008: 989-998; Beguiristáin y Castiella, 1973: 188, 195; Fernández de Avilés, 1956, 1956; Pascual,

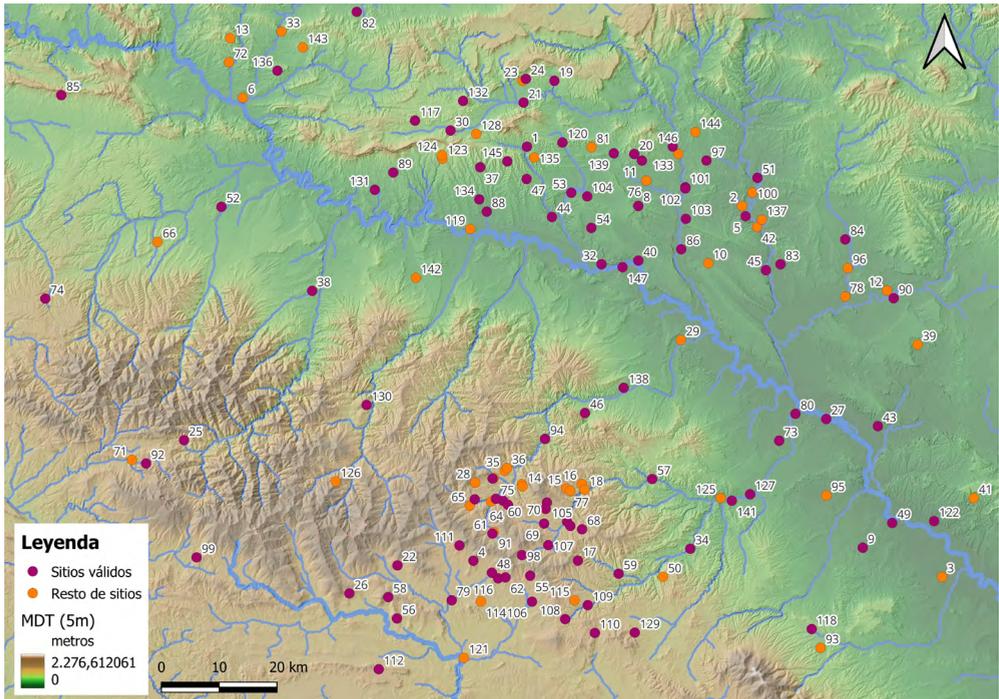


Fig. 3.—Mapa en el que se muestra la distribución y categorización de los yacimientos tras el vaciado bibliográfico y documental, y los procesos de análisis topográfico y fotointerpretación. En morado se localizan los sitios categorizados como ‘válidos’, y en naranja los categorizados como ‘resto de sitios’ (autoría: ASM).

TABLA 5
LISTADO DE LOS YACIMIENTOS DE LA EDAD DEL HIERRO ANALIZADOS EN ESTE ESTUDIO. DESTACADOS EN NEGRITA SE ENCUENTRAN LOS CATEGORIZADOS COMO ‘SITIOS VÁLIDOS’ (AUTORÍA: ASM)

ID	YACIMIENTO	PERÍODO
1	Alto Barcil (Espronceda, Navarra)	Hierro I
2	Alto de Cabezaguarín (Miranda de Arga, Navarra)	Hierro II
3	Alto de la Cruz (Cortes de Navarra, Navarra)	Hierro I
4	Alto de la Cruz (Gallinero. Almarza, Soria)	Hierro I
5	Alto de Panadiago (Miranda de Arga, Navarra)	Hierro I
6	Arce Mirapérez (Arce-Miranda de Ebro, Burgos)	Hierro I. Hierro II
7	Arroyo La Lomba (Villar del Río, Soria)	Hierro I
8	Barandalla I (Dicastillo, Navarra)	Hierro II
9	Cabezo de la Mesa I (Ablitas, Navarra)	Hierro I. Hierro II
10	Campiestros II (Andosilla, Navarra)	Hierro I

<i>ID</i>	<i>YACIMIENTO</i>	<i>PERÍODO</i>
11	Cantraba (Arróniz, Navarra)	Hierro Indeterminado
12	Cara (Santacara, Álava)	Hierro I. Hierro II
13	Carasta (Erriberagoitia/Ribera Alta, Álava)	Hierro I. Hierro II
14	Castillejo de Aldealcardo (Villar del Río, Soria)	Hierro II
15	Castillejo de Buimanco (San Pedro Manrique, Soria)	Hierro II
16	Castillo de Ambrigueta (San Pedro Manrique, Soria)	Hierro II
17	Castillo de Torretarrancho (Valtajeros, Soria)	Hierro II
18	Castillo de Veá (San Pedro Manrique, Soria)	Hierro II
19	Castro de Galzarra/Irasabela (Lana, Navarra)	Hierro II
20	Castro de Gasteluzar (Arróniz, Navarra)	Hierro I. Hierro II
21	Castro de la Horma (Campezo/Kanpezu, Álava)	Hierro I. Hierro II
22	Castro de las Espinillas (Valdeavellano de Tera, Soria)	Hierro I
23	Castro El Muro (Zúñiga, Navarra)	Hierro II
24	Castro Peña de la Gallina (Lana, Navarra)	Hierro I. Hierro II
25	Cerro Cividad (Canales de La Sierra, La Rioja)	Hierro II
26	Cerro de la Virgen del Castillo (El Royo, Soria)	Hierro I. Hierro II
27	Cerro del Castillo (Castejón, Navarra)	Hierro I. Hierro II
28	Cerro del Haya (Villar de Maya, Soria)	Hierro I. Hierro II
29	Cerro del Sorbán (Calahorra, La Rioja)	Hierro I
30	Cividad (Angostina, Álava)	Hierro I
31	Cogote las Veguillas (Villar de Maya. Villar del Río, Soria)	Hierro I. Hierro II
32	Cogote Hueco (Mendavia, Navarra)	Hierro I. Hierro II
33	Conchas de la Puebla (La Puebla de Arganzón, Burgos)	Hierro Indeterminado
34	Contrebia Leucade (Aguilar del Río Alhama, La Rioja)	Hierro I. Hierro II
35	Coronilla Negra (Yanguas, Soria)	Hierro I
36	Coronilla Río Masas (Yanguas, Soria)	Hierro II
37	Corral Nuevo (Oyón/Oion, Álava)	Hierro I. Hierro II
38	Cuesta Plaza (Nájera, La Rioja)	Hierro II
39	Cueva Quemada I (Bardenas Reales, Navarra)	Hierro I
40	El Abad I (Lodosa, Navarra)	Hierro II
41	El Abejar V (Bardenas Reales, Navarra)	Hierro Indeterminado
42	El Alto Hundido I (Miranda de Arga, Navarra)	Hierro I
43	El Castejón (Arguedas, Navarra)	Hierro I. Hierro II
44	El Castejón (Falces, Navarra)	Hierro II
45	El Castejón (Lazagurría, Navarra)	Hierro I. Hierro II

<i>ID</i>	<i>YACIMIENTO</i>	<i>PERÍODO</i>
46	El Castejón (Préjano, La Rioja)	Hierro II
47	El Castejón I (Bargota, Navarra)	Hierro I. Hierro II
48	El Castellar (Arévalo de la Sierra, Soria)	Hierro I. Hierro II
49	El Castellar (Fontellas, Navarra)	Hierro I. Hierro II
50	El Castellar (San Felices, Soria)	Hierro I. Hierro II
51	El Castellón (Larraga, Navarra)	Hierro I. Hierro II
52	El Castillar (Baños de Rioja, La Rioja)	Hierro Indeterminado
53	El Castillar (Los Arcos, Navarra)	Hierro I. Hierro II
54	El Castillar (Mendavia, Navarra)	Hierro I. Hierro II
55	El Castillejo (Castilfrío de la Sierra, Soria)	Hierro I
56	El Castillejo (Hinojosa de la Sierra. Royo, El., Soria)	Hierro I
57	El Castillejo (Igea, La Rioja)	Hierro II
58	El Castillejo (Langosto. Royo, El., Soria)	Hierro I
59	El Castillejo (Valdeprado, Soria)	Hierro I
60	El Castillejo (Valduerteles. Villar del Río, Soria)	Hierro II
61	El Castillejo (Valloria. Aldehuelas, Las., Soria)	Hierro I. Hierro II
62	El Castillejo (Ventosa de la Sierra, Soria)	Hierro I. Hierro II
63	El Castillejo de Taniñe (San Pedro Manrique, Soria)	Hierro I. Hierro II
64	El Castillejo de Villaseca Bajera (Villar del Río, Soria)	Hierro I
65	El Castillejo/Los Castillejos (La Laguna, Soria)	Hierro I. Hierro II
66	El Castillo (Ibrillos, Burgos)	Hierro I. Hierro II
67	El Castillo (Laguna, La. Villar del Río, Soria)	Hierro I. Hierro II
68	El Castillo (Sarnago. San Pedro Manrique, Soria)	Hierro II
69	El Castillo de Rabanera (Ventosa de San Pedro, Soria)	Hierro II
70	El Castillo de Taniñe (San Pedro Manrique, Soria)	Hierro I. Hierro II
71	El Castillo, La Cabeza (Huerta de Abajo, Burgos)	Hierro I. Hierro II
72	El Castro (Erriberagoitia/Ribera Alta, Álava)	Hierro I
73	El Estarijo (Alfaro, La Rioja)	Hierro II
74	El Llano/La Pedraja (Villafranca Montes de Oca, Burgos)	Hierro II
75	El Molino (Bretún. Villar del Río, Soria)	Hierro II
76	El Prado V (Dicastillo, Navarra)	Hierro I. Hierro II
77	El Puntal de Fuentepino (Buimanco. San Pedro Manrique, Soria)	Hierro II
78	El Saso Viejo III (Caparros, Navarra)	Hierro I. Hierro II
79	El Zarranzano (Cubo de la Sierra. Almarza, Soria)	Hierro I. Hierro II
80	Eras de San Martín-Graccurreis (Alfaro, La Rioja)	Hierro I. Hierro II

<i>ID</i>	<i>YACIMIENTO</i>	<i>PERÍODO</i>
81	Kasteluzarra (Etayo, Navarra)	Hierro Indeterminado
82	Kutzemendi (Vitoria-Gasteiz, Álava)	Hierro I. Hierro II
83	La Atalaya (Falces, Navarra)	Hierro I
84	La Cañonera (Olite/Erriberri, Navarra)	Hierro I. Hierro II
85	La Cerca (Soto de Bureba, Burgos)	Hierro I. Hierro II
86	La Corona (Lerín, Navarra)	Hierro I. Hierro II
87	La Cueva de los Moros (Vizmanos, Soria)	Hierro I
88	La Custodia (Viana, Navarra)	Hierro II
89	La Hoya (Laguardia, Álava)	Hierro I. Hierro II
90	La Huesera (Mélida, Navarra)	Hierro I. Hierro II
91	La Muela (Valloria. Aldehuelas, Las., Soria)	Hierro II
92	La Muela Baluquer (Valle de Valdelaguna-Huerta de Arriba, Burgos)	Hierro I. Hierro II
93	La Oruña (Vera del Moncayo, Zaragoza)	Hierro II
94	La Parada (Enciso, La Rioja)	Hierro II
95	La Torre I (Murchante, Navarra)	Hierro I. Hierro II
96	La Zorrera (Pitillas, Navarra)	Hierro I. Hierro II
97	Laboriz (Oteiza, Navarra)	Hierro Indeterminado
98	Las Casillas (Oncala, Soria)	Hierro I. Hierro II
99	Las Cercas (Quintanar de la Sierra, Burgos)	Hierro I
100	Las Eretas (Berbinzana, Navarra)	Hierro I. Hierro II
101	Las Tejerías I (Oteiza, Navarra)	Hierro I
102	Las Tejerías II (Oteiza, Navarra)	Hierro II
103	Las Vistillas (Lerín, Navarra)	Hierro I. Hierro II
104	Los Cambrotes (Los Arcos, Navarra)	Hierro I. Hierro II
105	Los Casares (San Pedro Manrique, Soria)	Hierro II
106	Los Castellares (Aldealices, Soria)	Hierro II
107	Los Castellares (San Andrés de San Pedro. Oncala, Soria)	Hierro I. Hierro II
108	Los Castellares (Suellacabras, Soria)	Hierro II
109	Los Castellares (Villarraso. Magaña, Soria)	Hierro I. Hierro II
110	Los Castillejos (El Espino, Soria)	Hierro I
111	Los Castillejos (Gallinero. Almarza, Soria)	Hierro I. Hierro II
112	Los Castillejos (Oceanilla, Soria)	Hierro II
113	Los Castillejos (Villar de Maya. Villar del Río, Soria)	Hierro I. Hierro II
114	Los Cerradillos (Portelarból. Almarza, Soria)	Hierro I. Hierro II

<i>ID</i>	<i>YACIMIENTO</i>	<i>PERÍODO</i>
115	Los Corrales del Curato (Villarraso, Magaña, Soria)	Hierro I. Hierro II
116	Los Villares (Ventosa de la Sierra, Soria)	Hierro II
117	Martinzabala (Condado de Treviño, Álava)	Hierro I. Hierro II
118	Molino de Trasmoz (Trasmoz, Zaragoza)	Hierro I
119	Monte Cantabria (Logroño, La Rioja)	Hierro I. Hierro II
120	Murillo I (Mués, Navarra)	Hierro I. Hierro II
121	Numancia (Garray, Soria)	Hierro I. Hierro II
122	Ontinares (Fustiñana, Navarra)	Hierro I. Hierro II
123	Pago de Eskide (Yécora/Iekora, Álava)	Hierro I. Hierro II
124	Parralesos (Lapoblación, Navarra)	Hierro I. Hierro II
125	Peña del Saco (Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Hierro I. Hierro II
126	Peña El Castillo (Montenegro de Cameros, Soria)	Hierro I
127	Peñahitero III (Fitero, Navarra)	Hierro I
128	Peñaochanda (Cabredo, Navarra)	Hierro I. Hierro II
129	Peñas del Castejón (Montenegro de Ágreda. Matalebreras, Soria)	Hierro I
130	Poblado de Castejuncillo (Nieva de Cameros, La Rioja)	Hierro I. Hierro II
131	Poblado del Alto del Castejón (Navaridas, Álava)	Hierro I
132	Portillo de la Caseta/Trinchera de los Moros (Bernedo. Arraia-Maetzu, Álava)	Hierro I. Hierro II
133	Pradobeltrán (Morentín, Navarra)	Hierro Indeterminado
134	San Cristóbal (Moreda de Álava, Álava)	Hierro I. Hierro II
135	San Cristóbal I (Desojo, Navarra)	Hierro I. Hierro II
136	San Formeiro (Condado de Treviño, Álava)	Hierro I. Hierro II
137	San Gregorio (Miranda de Arga, Navarra)	Hierro II
138	San Miguel (Arnedo, La Rioja)	Hierro I. Hierro II
139	San Miguel (Barbarin, Navarra)	Hierro I. Hierro II
140	San Pedro el Viejo (San Pedro Manrique, Soria)	Hierro I
141	Sanchobarca (Fitero, Navarra)	Hierro I. Hierro II
142	Santa Ana (Entrena, La Rioja)	Hierro I. Hierro II
143	Santuste (Condado de Treviño, Álava)	Hierro I. Hierro II
144	Tuturmendia I (Oteiza, Navarra)	Hierro I. Hierro II
145	Valdeperedo I (Azuelo-Aras, Navarra)	Hierro Indeterminado
146	Valsorda (Morentín, Navarra)	Hierro I. Hierro II
147	Viso I (Alcanadre-Lodosa, Navarra)	Hierro I. Hierro II

1979; Pérez, 1979; Taracena, 1942), Arce Mirapérez (Arce-Miranda de Ebro) (Varón, 2010: 22-72, 251-255), o Las Eretas (Berbinzana) (Armendáriz, 1993, 1995, 1998, 2008: 594-599; Royo, 2008: 106). La situación contraria aplica en los yacimientos cuyos sistemas defensivos han sido reconstruidos (al menos parcialmente), recreando elementos positivos (murallas), o re-excavando elementos negativos (fosos). Un ejemplo de esta situación sería el yacimiento de Contrebia Leucade (Aguilar del Río Alhama) (Hernández Vera, 1978, 1982: 57-63, 2003).

Variables y *proxies*

La extensión total

Una de las principales hipótesis de este trabajo se relaciona con las diferencias dimensionales entre los sitios de la Primera Edad del Hierro y los sitios de la Segunda Edad del Hierro, ya que podrían reflejar distintos procesos poblacionales, como el sinecismo. Buscando la amplitud de muestra, en estas mediciones se han tenido en cuenta tanto los sitios categorizados como *válidos*, como los categorizados como *resto de sitios*. En este segundo grupo, al no poder determinar la extensión mediante labores de análisis topográfico y fotointerpretación, fue de gran relevancia el vaciado documental y bibliográfico. Una de las limitaciones encontradas a la hora de medir esta variable, fue que se partió de la asunción de que la extensión total de los sitios se corresponde con la suma de la extensión de los sistemas defensivos y el área interna o intramuros. Sin embargo, y como se explica más en detalle en el apartado siguiente, esta medida no contempla el posible poblamiento extramuros (*hinterland*).

La población potencial

Esta variable se corresponde con el área interna del yacimiento. Es decir, la extensión del enclave delimitada por los elementos arquitectónicos de carácter defensivo. Su medición, además de proporcionar un dato útil en sí mismo, es necesaria para la cuantificación del esfuerzo invertido en la construcción de los sistemas defensivos, siendo este el resultado de dividir el volumen de materiales constructivos movilizados (m^3) por el área interna del asentamiento (m^2). Puesto que el objetivo es la estimación del esfuerzo invertido, esta medición se ha tomado en los sitios categorizados como *válidos*. Es decir, aquellos en los que se pudieron delimitar con claridad los sistemas defensivos y el área intramuros (área interna).

Es necesario destacar que esta aproximación se basa en la premisa de que, a mayor área disponible, mayor potencial para albergar población. Sin embargo, en la zona de estudio se aprecian dos fenómenos que complejizan dicha premisa: 1) Algunos yacimientos presentan vacíos urbanísticos, elemento que recuerda al fenómeno de *low-density urbanism* de algunos *oppida* europeos (Moore, 2017a,

2017b), si bien no deben establecerse analogías directas entre estos y los sitios analizados. Estas zonas “vacías” se encuentran en los yacimientos de La Hoya (Laguardia) (Llanos, 2020: 18), El Castillejo (Valduérteles) (Alfaro, 2005: 111), y Los Castellares (San Andrés de San Pedro) (Ídem: 73). 2) A estos sitios, se suman algunos yacimientos que presentan ocupación extramuros: El Castillo (La Laguna) (Ídem: 60), El Castillo de Rabanera (Ventosa de San Pedro) (Ídem: 129), Cueva de los Moros (Vizmanos) (Ídem: 160), y Coronilla de Río Masas (Yanguas) (Ídem: 164). Al igual que algunos *oppida* de la Europa templada, los casos mencionados ponen de manifiesto una realidad que no se ajusta a las perspectivas urbanísticas del mundo clásico mediterráneo, caracterizadas por un modelo urbano de alta densidad y la dicotomía entre *lo urbano* y *lo rural* (Moore y Fernández-Götz, 2022).

El territorio abordado en el presente trabajo se caracteriza por una aproximación heterogénea al estudio del registro arqueológico: a la diversidad de tradiciones investigadoras se suma el desigual desarrollo de intervenciones arqueológicas, predominando las labores de prospección sobre las de excavación. Asimismo, en los casos en los que se han llevado a cabo planes de excavación, las zonas intervenidas, en su mayoría, no alcanzan una gran extensión. Esta situación provoca que el conocimiento sobre la densidad urbanística en el área de estudio sea fragmentario y poco detallado. Consecuencia directa es también la escasez de estudios demográficos en los que se comparen diversas fuentes de datos -a excepción de Liceras-Garrido, 2022 (pp. 100-106), y Galilea (2003)-, o que estos se basen en analogías con otras zonas mejor estudiadas (Ruiz, 2003: 176-180): el conjunto de La Celtiberia (Almagro-Gorbea, 2001) y Meseta Norte (Álvarez-Sanchís y Ruiz, 2001).

Como se ha destacado en este apartado, existen realidades urbanísticas que evidencian vacíos habitacionales en el interior de algunos yacimientos y la presencia de hábitat extramuros en otros, manifestando la complejidad urbanística durante la Edad del Hierro en la zona. No obstante, debido a la escasez y fragmentación de la información arqueológica referida a estos aspectos, y con el fin de homogeneizar la información de partida para los distintos análisis, se ha considerado que la cuantificación del área interna es un indicador verosímil de la población potencial de los yacimientos. Si bien esta asunción presenta limitaciones y no se ajusta a la complejidad urbanística reflejada, este estudio no pretende hacer una estimación de demográfica en detalle, sino identificar patrones y tendencias generales en un conjunto de datos amplio, por lo que distintas interpretaciones sobre la estimación poblacional quedan abiertas. Por ejemplo, sitios con “vacíos” urbanísticos (o sin ellos) podrían acoger a población de su *hinterland*, o incluso de otras comunidades externas al asentamiento (Fernández-Götz y Liceras-Garrido, 2019: 203-204), poblaciones que podrían haber participado en la construcción de los sistemas defensivos (Liceras-Garrido, 2022: 52-53).

Relevancia o monumentalidad de los sistemas defensivos

Esta variable se encuentra íntimamente relacionada con la existencia de sistemas defensivos definidos. Por este motivo, su cuantificación únicamente se ha

aplicado a los casos catalogados como *válidos*. Para cuantificar esta variable, se han tomado dos medidas: el área (m^2) que ocupan las estructuras defensivas, y el volumen de materiales constructivos movilizados para su construcción (m^3). La relevancia o monumentalidad de los sistemas defensivos es el resultado de la división del volumen por el área que ocupan las defensas, obteniendo los m^3 movilizados/ m^2 que ocupa el sistema defensivo.

Si bien la extensión de los sistemas defensivos es fácilmente medible, la cuantificación del volumen requiere de un proceso de modelado de la superficie del MDT de 2 metros de resolución. Parcero-Oubiña y Nión-Álvarez (2021: 4), se basaron en los principios usados en la metodología del *Local Relief Model (LRM)* (Hesse, 2010), una herramienta de visualización ráster resultante de la extracción de un MDT suavizado del MDT original (Kokalj y Hesse, 2017: 20-21) (fig. 4).

El MDT suavizado o depurado representa las formas del paisaje a gran escala, como la topografía, mientras que el MDT original (de 2 m de resolución) muestra el detalle de las formas de la superficie a analizar. En el caso de este estudio, para la obtención de los datos volumétricos se ha empleado *ArcGIS*. Tras experimentar con distintas dimensiones de *kernel* (ventana de suavizado), se optó por usar una distancia de 30x30 m, la cual se ajustaba mejor a las características de los sistemas defensivos y la topografía del paisaje. A modo de aclaración, cabe mencionar que la ventana de suavizado se ha establecido en unidades de mapa, en este caso, en metros (m). Asimismo, la distancia de acción del filtro de suavizado (ventana) en la que se asigna a cada celda el valor promedio de todas las circundantes, ha sido de 30 metros. Al tratarse de una ventana la distancia es de 30 m (altura) por 30 m (anchura).

Posteriormente, se cuantificó el volumen (m^3) de materiales movilizados para la construcción de los sistemas defensivos, añadiendo cifras volumétricas positivas (murallas o taludes), y negativas (fosos). Una vez obtenido el volumen de materiales movilizados de cada yacimiento, se dividió por el área que ocupaban las defensas. El resultado fue la cantidad de m^3 por m^2 de los recintos defensivos de cada sitio.

Esfuerzo invertido en la construcción de los sistemas defensivos

Como en el caso anterior, esta variable se encuentra íntimamente ligada a la construcción de los sistemas defensivos. Su cuantificación se ha obtenido mediante la división del volumen de materiales movilizados para la construcción de los sistemas defensivos (m^3), por el área interna del sitio (m^2) que, a su vez, y como ya se comentó, es considerado un *proxy* de la población potencial. El objetivo no es obtener mediciones exactas de la inversión de esfuerzo en tiempo y/o energía considerando los distintos tipos de materiales empleados, su forma, estilo (Fontana y Bernard, 2023), distribución, o procesos de fabricación y transporte (Remise, 2019), características de la metodología de *Architectural energetics* (McCurdy y Abrams, 2019), sino comparar el esfuerzo relativo invertido en los distintos sitios

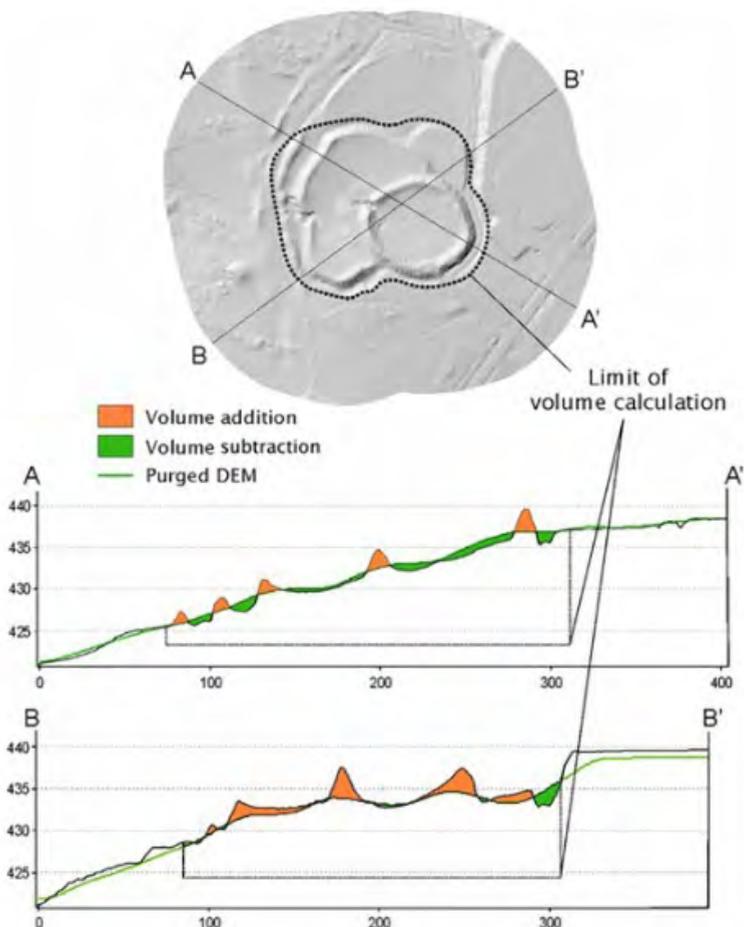


Fig. 4.—Resultados del cálculo de volúmenes por adición (naranja) y extracción (verde) (fuente: Parcero-Oubiña y Nión-Álvarez, 2021:4, fig. 2).

teniendo en cuenta cuántos m^3 de materiales se movilaron por m^2 del área potencial de población (área interna).

Índice de Prominencia Topográfica (TPI)

La prominencia topográfica se refiere a la altitud diferencial entre un individuo y su entorno desde el punto de vista del propio individuo (Llobera, 2001: 1007). El cálculo del TPI ofrece una comparación estadística entre el valor de elevación de los píxeles en relación con los píxeles de su entorno. Por lo tanto, en este cálculo es altamente relevante la elección de la escala a la que se la compare.

Es decir, su radio de referencia (Jenness, 2006; Modrego-Fernández y Martín-Civantos, 2022: 284; Weiss, 2001). El resultado es un mapa ráster en el que los valores positivos de prominencia son más altos que la media de sus inmediaciones (distancia determinada por la escala o radio elegido). Por el contrario, los valores negativos representan zonas deprimidas, y aquellos próximos a cero, zonas llanas (Carrero-Pazos, 2023: 63).

En el presente estudio, haciendo uso de *ArcGIS*, se ha establecido una distancia de 800 metros en el cálculo del TPI, ya que se ha buscado analizar la localización de los yacimientos a una escala local. Es decir, el objetivo ha sido comprobar si los yacimientos se ubicaban en cotas positivas o negativas en relación con su entorno inmediato. Además, los resultados del TPI se han puesto en relación con los datos obtenidos de los análisis de monumentalidad y esfuerzo invertido en la construcción de los sistemas defensivos, por lo que se han considerado especialmente los resultados obtenidos de los sitios *válidos*. La finalidad de incluir este índice es entenderlo como un indicador de la monumentalidad natural de un emplazamiento, en la medida en la que sitios más prominentes tienden a ser sitios más destacados en el paisaje. Subsidiariamente, también podría entenderse que la prominencia es indicativa de la inaccesibilidad natural de un sitio. Aunque se harán algunas observaciones en este sentido, es importante decir de partida que una aproximación realmente robusta a estos aspectos necesitaría de la aplicación conjunta de valores de TPI, movilidad, y visibilidad que, de momento, no han sido abordados.

Problemas y limitaciones

Antes de finalizar el apartado metodológico, es necesario destacar algunas limitaciones de la metodología empleada y de su aplicación al paisaje de la Edad del Hierro en la zona de estudio. En primer lugar, se parte de una base investigadora y arqueológica fragmentaria, con predominio de la prospección sobre la excavación, y en los casos en los que se ha aplicado esta última, en reducidas ocasiones se ha desarrollado en grandes extensiones. En segundo lugar, y como se ha destacado a inicios de este apartado metodológico, las mediciones de población potencial y área total (influyendo el cálculo de esfuerzo invertido) se fundamentan en una premisa que no contempla sistemas urbanos de baja densidad o la población existente extramuros. Por último, tanto la delimitación de los sistemas defensivos como el cálculo del volumen de los materiales movilizados para su construcción se basan en una visualización y medición de la superficie actual (MDT). Esta superficie no es la existente durante la Edad del Hierro, sino que diversos factores y procesos postdeposicionales han afectado al registro arqueológico y su conservación: colmatación de fosos, derrumbes de murallas, labores agrícolas, desplazamiento de materiales constructivos, etc. Sin embargo, pese a estas limitaciones, se considera que una aproximación homogeneizada, sistemática y cuantitativa es útil para identificar y analizar, desde una perspectiva diacrónica, las decisiones locacionales que tomaron las sociedades de la Edad del Hierro en el área de estudio y su relación

con las manifestaciones arquitectónicas de los sistemas defensivos. La premisa es que dentro de una muestra amplia lo relevante son las tendencias generales y no las particularidades de cada caso concreto, y que un tamaño de muestra amplio tiende a disolver el efecto de posibles *outliers*.

RESULTADOS

Índice de Prominencia Topográfica (TPI)

Una primera cuestión a explorar es si existe una diversidad en la elección de localizaciones en términos de prominencia a lo largo de la Edad del Hierro. Para ello, es posible examinar los valores de TPI agrupados por períodos.

En primer lugar, cabe destacar que los valores considerados para este apartado y los siguientes se corresponden con la mediana, ya que los datos de origen presentaban una gran variabilidad. Atendiendo a la división por períodos, y a los valores de la mediana, los yacimientos de la Primera Edad del Hierro se localizan en lugares con una mayor prominencia (1,97) respecto a su entorno (800 m). Los sitios ocupados durante ambos períodos presentan una mediana de 1,52, mientras que los yacimientos de nueva fundación de la Segunda Edad del Hierro, presentan una mediana de 1,25. Sin embargo, esto no significa que todos los sitios de ambos períodos se ubiquen homogéneamente en posiciones más o menos prominentes, como se puede observar en los mapas adjuntos (figs. 5 y 6).

Extensión total

Tras lo expuesto en el apartado introductorio y en las hipótesis de partida de este trabajo, otras preguntas planteadas son: ¿Tienen los yacimientos ocupados durante la Segunda Edad del Hierro una extensión mayor que los del período anterior? ¿Tendrían un mayor potencial para albergar población?

Los valores de la mediana de la extensión total de todos los yacimientos del área de estudio reflejan una mayor extensión para los sitios de la Segunda Edad del Hierro (20330,06 m²), seguidos por los que tienen ocupación en ambos períodos (19364,89 m²). La similitud entre ambos resultados no es extraña, ya que los sitios que fueron reocupados se ajustaron a las necesidades de las comunidades de la Segunda Edad del Hierro, modificando las características urbanísticas y arquitectónicas del período anterior. Los valores más bajos se encuentran en los yacimientos de la Primera Edad del Hierro (9698,443 m²).

Sobre la distribución espacial de los resultados, no se aprecian diferencias marcadas en la variación de tamaño en el área de estudio. Sin embargo, la distribución por períodos parece reflejar cierta heterogeneidad de valores entre yacimientos, la cual se ve mucho más acentuada durante la Segunda Edad del Hierro (figs. 7 y 8).

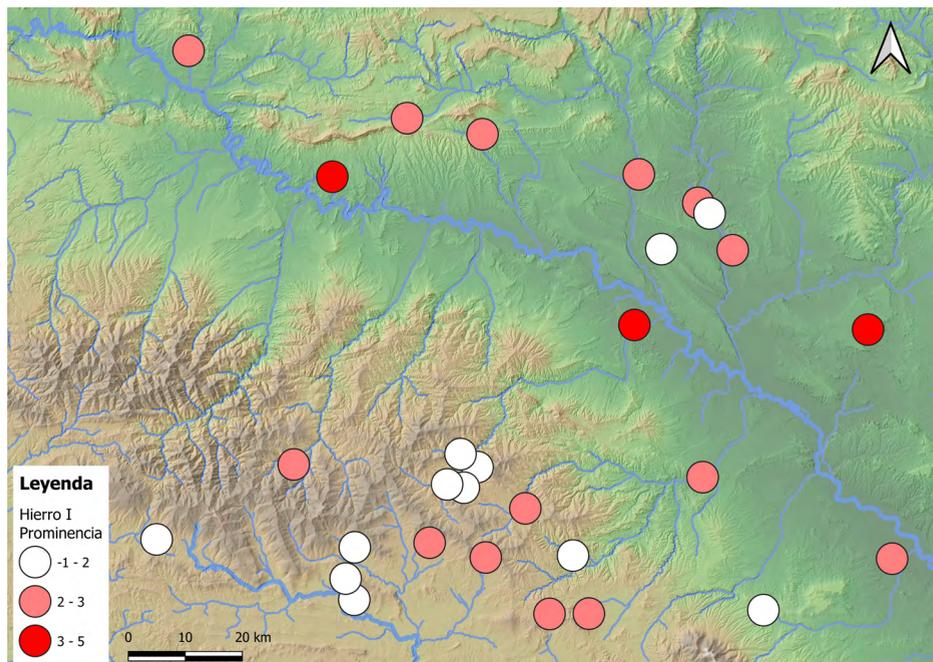


Fig. 5.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de prominencia en los sitios de la Primera Edad del Hierro (Hierro I) (autoría: ASM).

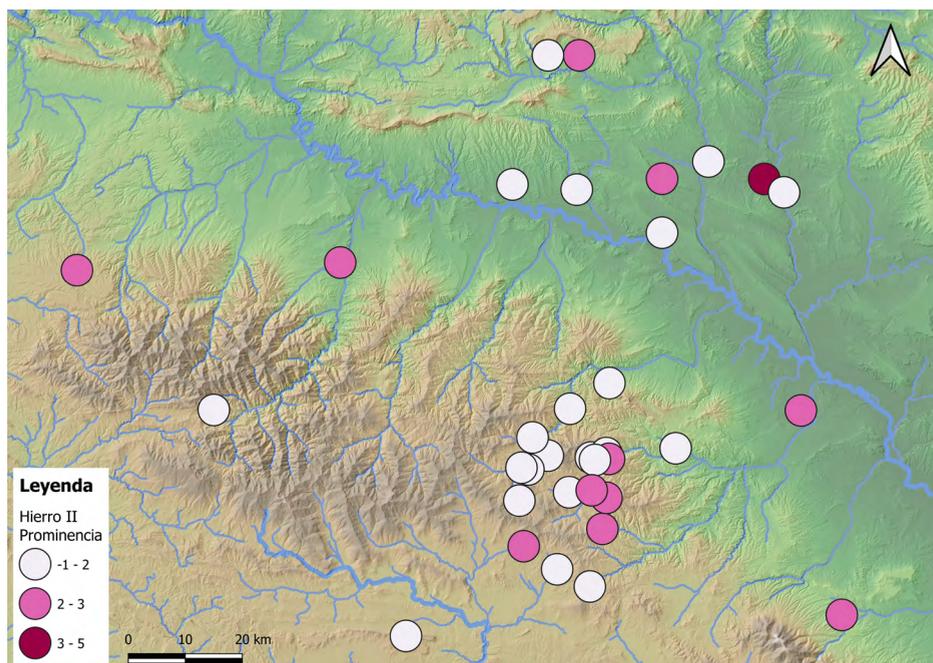


Fig. 6.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de prominencia en los sitios de la Segunda Edad del Hierro (Hierro II) (autoría: ASM).

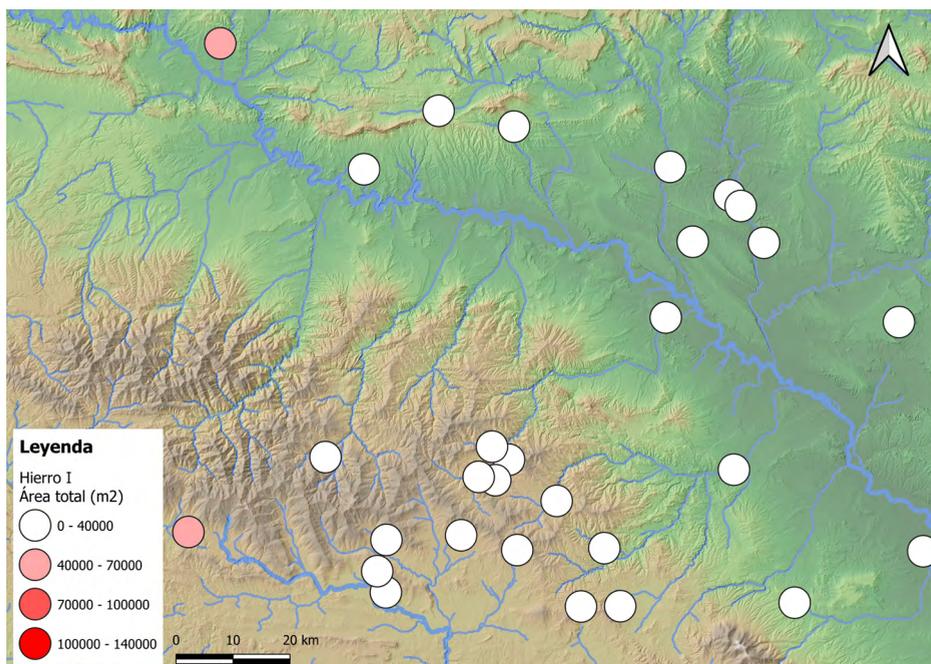


Fig. 7.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de área total en los sitios de la Primera Edad del Hierro (Hierro I) (autoría: ASM).

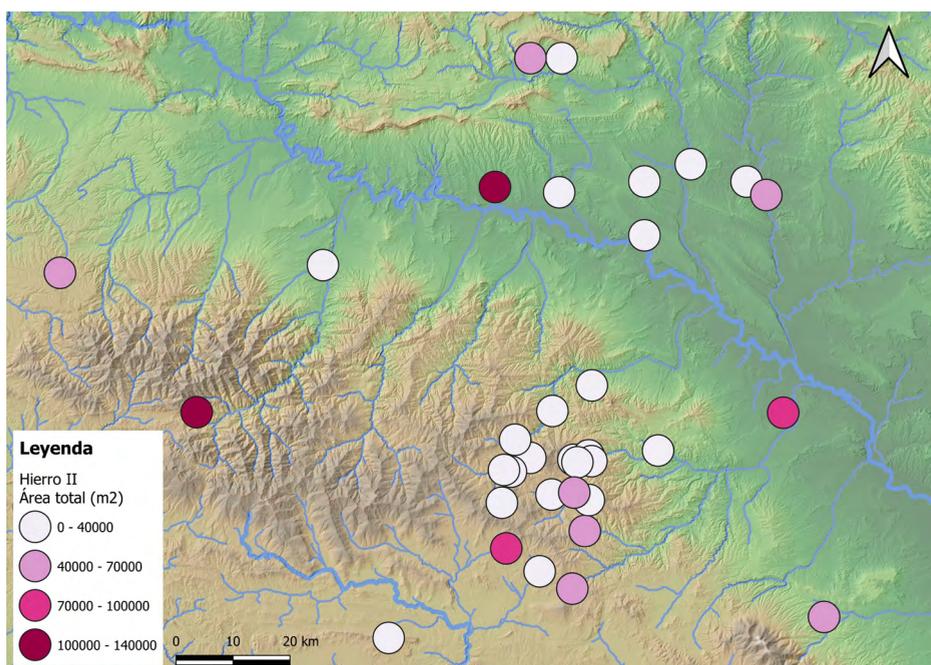


Fig. 8.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de área total en los sitios de la Segunda Edad del Hierro (Hierro II) (autoría: ASM).

Monumentalidad o relevancia de los sistemas defensivos y su relación con los valores de prominencia

Sobre la relación entre ambas variables, cabe preguntarse: ¿Hay una correlación entre la prominencia locacional de los sitios y los valores de monumentalidad de sus elementos defensivos? Si la hay, ¿es una tendencia positiva, indicando que las defensas refuerzan la monumentalidad natural del emplazamiento o, por el contrario, es una tendencia negativa, indicando que completan las condiciones defensivas naturales?

Los resultados de los gráficos (fig. 9) indican una tendencia positiva de relación entre los valores de prominencia y monumentalidad. Atendiendo a la división por periodos, en el caso de los yacimientos de la Primera Edad del Hierro (A), la tendencia se ve más acentuada en comparación con los sitios ocupados durante ambos periodos (B) y los de nueva fundación durante la Segunda Edad del Hierro (C) donde, si se excluyen los valores más anómalos, la tendencia es más bien inversa. Los resultados de la mediana de los valores de monumentalidad refuerzan estos datos. Los yacimientos de la Primera Edad del Hierro presentan un valor de mediana de 3,24 m³/m². A esta cifra le siguen los resultados de los yacimientos con ocupación en ambos periodos (2,68 m³/m²), y en último lugar, los que tienen su fundación en la Segunda Edad del Hierro (2,45 m³/m²). Al igual que en el caso de la variable de extensión total, los valores de los sitios de la Segunda Edad del Hierro y los ocupados en ambos periodos son similares, porque para estos últimos, la monumentalidad conservada es la de la Segunda Edad del Hierro.

La visualización de los valores de monumentalidad en los distintos mapas no parece evidenciar una distribución desigual en el área de estudio. No obstante, de forma similar a la variable dimensional, se aprecia cierta heterogeneidad de valores entre yacimientos, quizás más acentuada en los sitios de la Primera Edad del Hierro (figs. 10 y 11).

Esfuerzo invertido en la construcción de los sistemas defensivos y su relación con los valores de prominencia

Debido al alto grado de relación entre la variable de esfuerzo invertido en la construcción de los sistemas defensivos y la monumentalidad de los mismos, las preguntas planteadas en consideración con los valores de prominencia, son semejantes. ¿Existe una correlación entre la prominencia locacional de los sitios y los valores de esfuerzo invertido en su construcción? Si existe esa correlación, ¿refleja una tendencia positiva y, por lo tanto, una mayor inversión de esfuerzo en la monumentalización artificial de ese enclave o, por el contrario, dicha tendencia es negativa, reflejando una aplicación del esfuerzo enfocada a la complementación de las condiciones defensivas naturales?

En los gráficos (fig. 12) se aprecia una tendencia positiva de relación entre los valores de prominencia y de esfuerzo invertido en la construcción de los sistemas

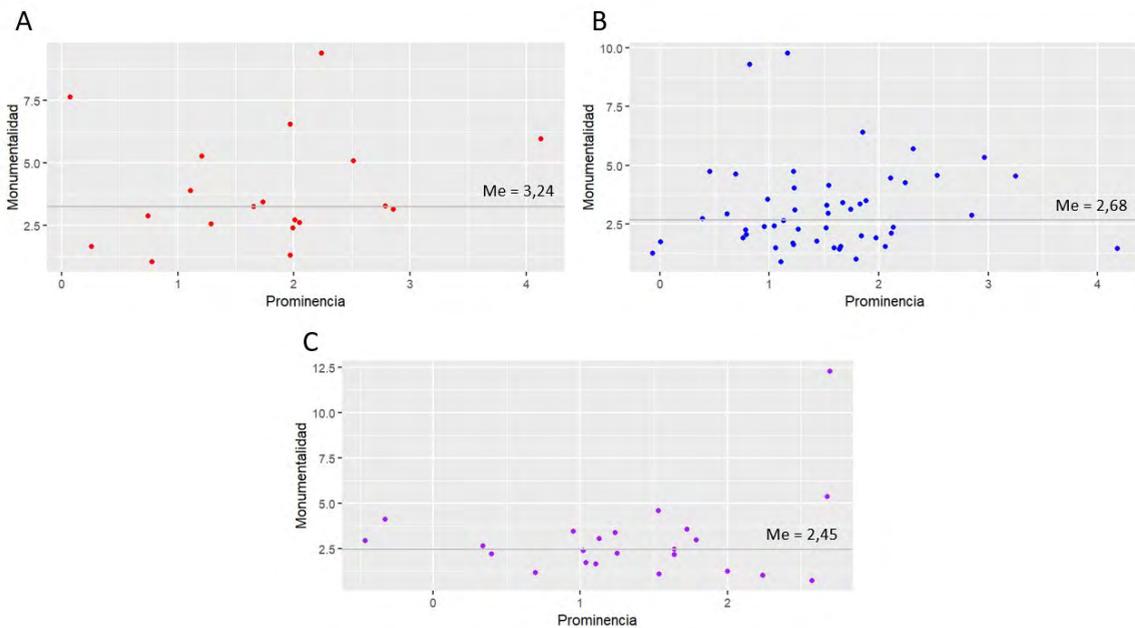


Fig. 9.—Dispersión por periodo de la relación entre los valores de prominencia y monumentalidad: A) Sitios ocupados durante la Primera Edad del Hierro (Hierro I); B) Sitios ocupados durante la Primera y Segunda Edad del Hierro (Hierro I y Hierro II); C) Sitios ocupados durante la Segunda Edad del Hierro (Hierro II). La línea gris marca la mediana de los valores, cuyo valor es especificado en la etiqueta sobre la línea (autoría: ASM).

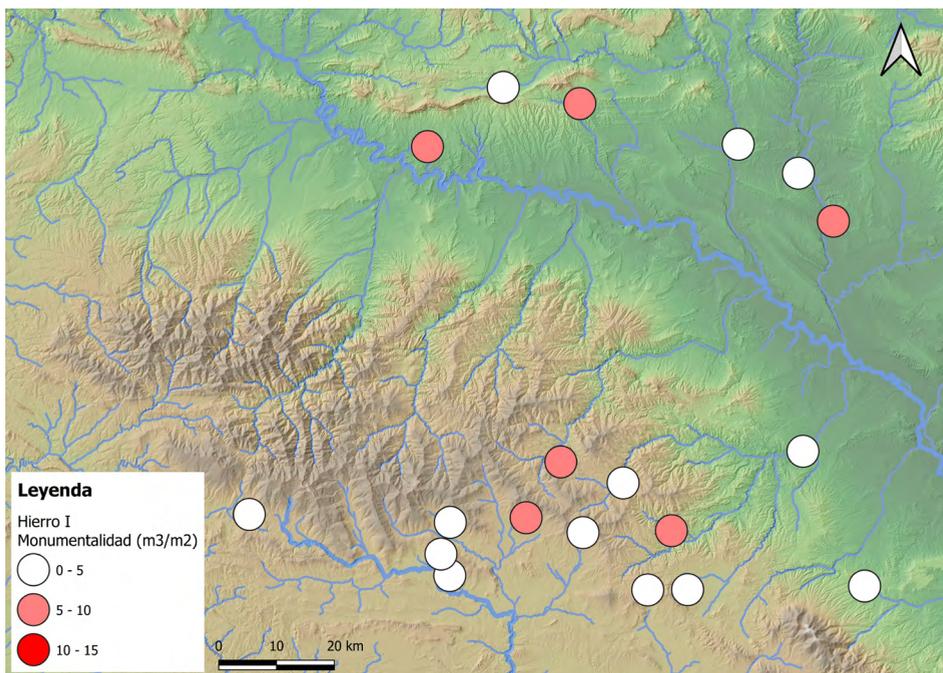


Fig. 10.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de monumentalidad en los sitios de la Primera Edad del Hierro (Hierro I) (autoría: ASM).

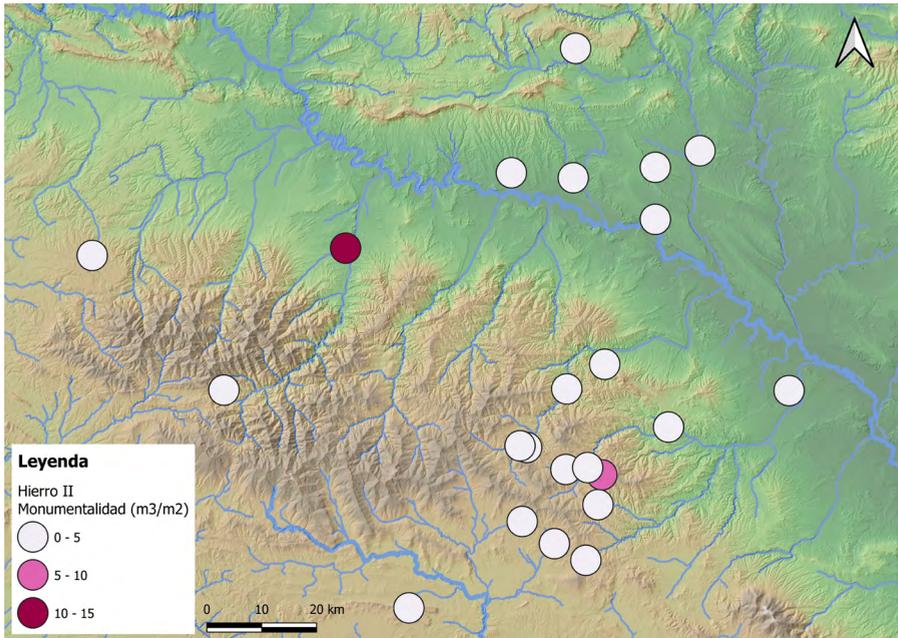


Fig. 11.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de monumentalidad en los sitios de la Segunda Edad del Hierro (Hierro II) (autoría: ASM).

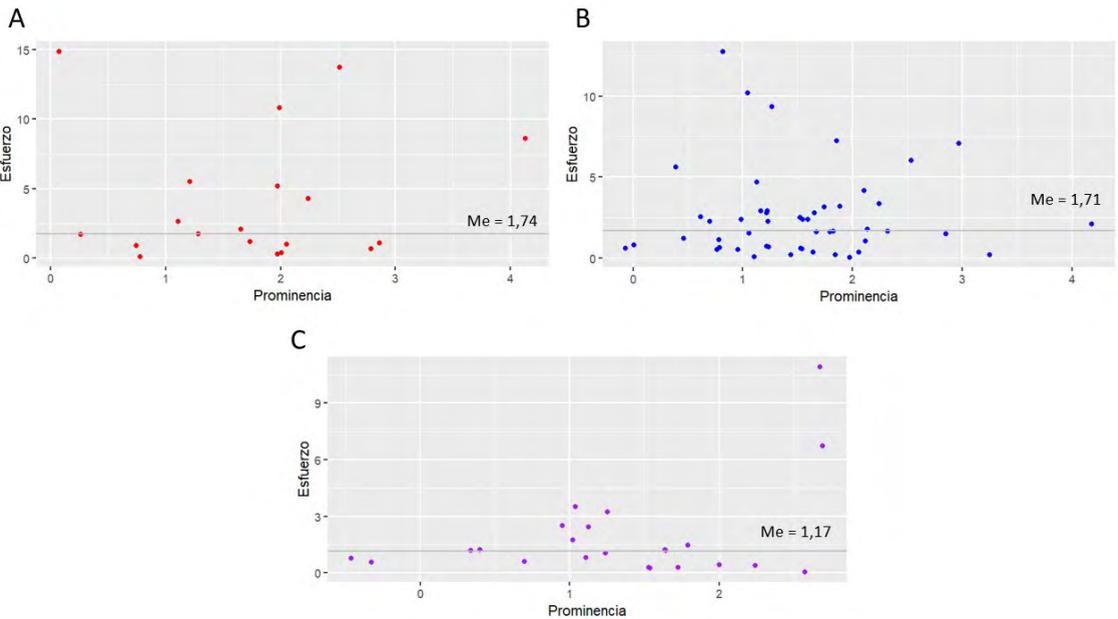


Fig. 12.—Dispersión por periodo de la relación entre los valores de prominencia y esfuerzo invertido en la construcción de los sistemas defensivos: A) Sitios ocupados durante la Primera Edad del Hierro (Hierro I); B) Sitios ocupados durante la Primera y Segunda Edad del Hierro (Hierro I y Hierro II); C) Sitios ocupados durante la Segunda Edad del Hierro (Hierro II). La línea gris marca la mediana de los valores, cuyo valor es especificado en la etiqueta sobre la línea (autoría: ASM).

defensivos. Los resultados divididos por periodos muestran una tendencia más acentuada en los sitios de la Primera Edad del Hierro (A) en comparación con los otros periodos (B y C). De nuevo, si para la Segunda Edad del Hierro (C) se excluyen los dos valores más anómalos, la tendencia en este caso es más bien inversa. Asimismo, los resultados de la mediana indican un mayor grado de esfuerzo invertido en la Primera Edad del Hierro ($1,74 \text{ m}^3$ de defensas/ m^2 de superficie habitable). A continuación, se encuentran los sitios ocupados en ambos periodos ($1,71 \text{ m}^3$ de defensas/ m^2 de superficie habitable) y, por último, los ocupados durante la Segunda Edad del Hierro ($1,17 \text{ m}^3$ de defensas/ m^2 de superficie habitable).

La variable espacial de los valores de esfuerzo invertido no parece reflejar contrastes definidos dentro del área de estudio. Sin embargo, al igual que en el caso de los valores de monumentalidad, los datos parecen reflejar cierta heterogeneidad, la cual aparece más acentuada en los casos de la Primera Edad del Hierro (figs. 13 y 14).

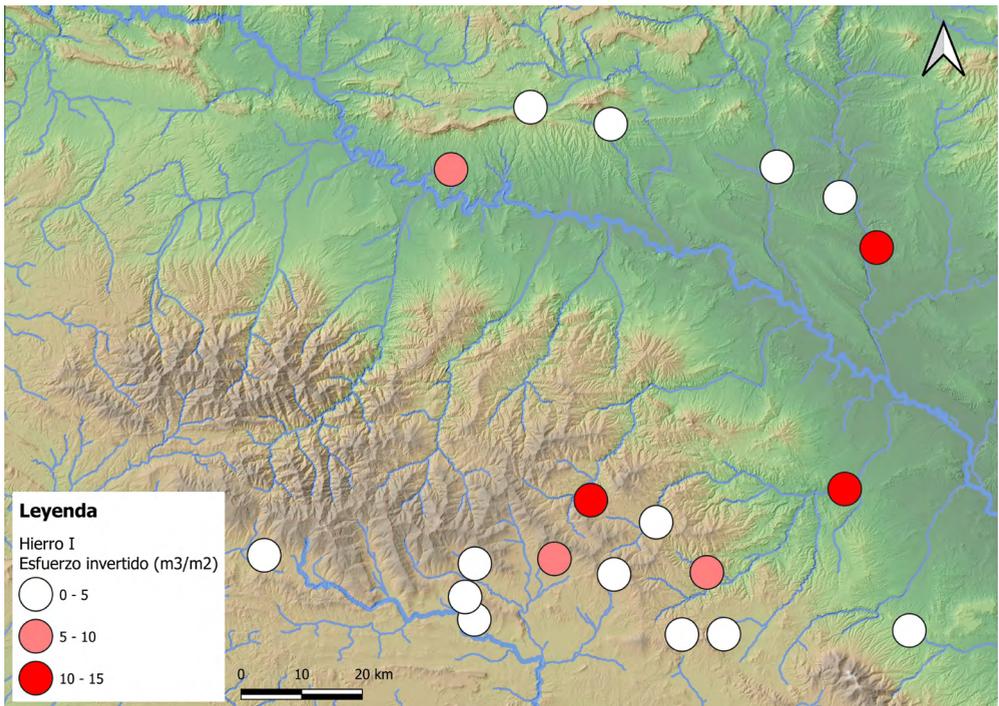


Fig. 13.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de esfuerzo invertido en los sitios de la Primera Edad del Hierro (Hierro I) (autoría: ASM).

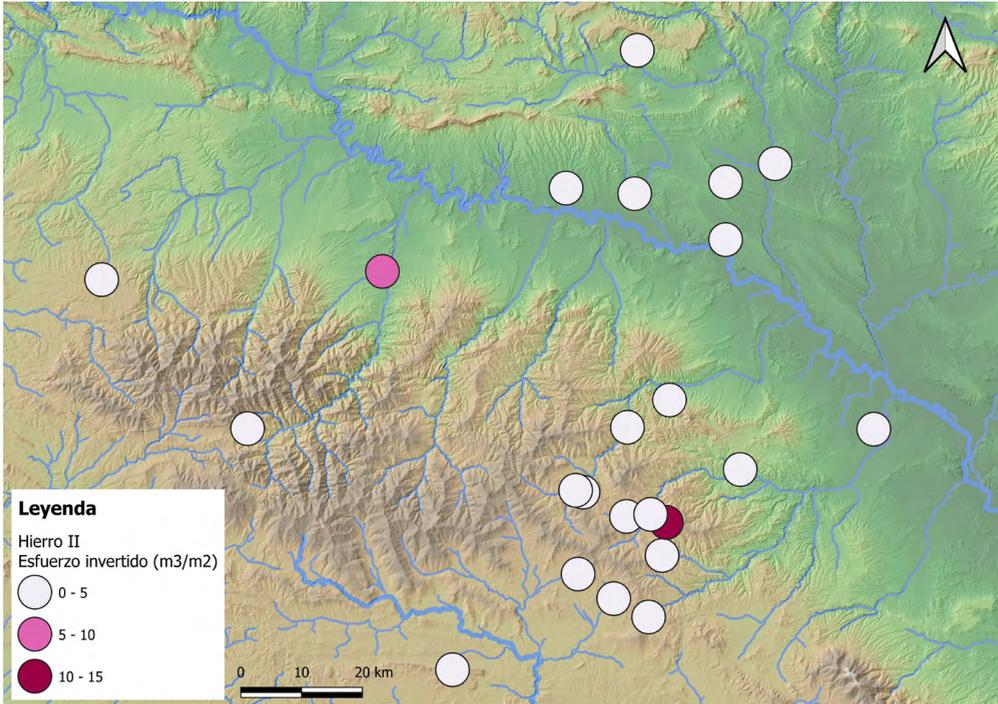


Fig. 14.—Mapa que muestra la dispersión de los valores de esfuerzo invertido en los sitios de la Segunda Edad del Hierro (Hierro II) (autoría: ASM).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En lo referido a la localización geográfica de los sitios, en la Primera Edad del Hierro predominan los asentamientos localizados en zonas de sierra (1000-2300 m s.n.m.). Los asentamientos que se reocupan durante la Segunda Edad del Hierro, se localizan en zonas más bajas o de valle (250-500 m s.n.m.), mientras que la mayoría de los de nueva fundación durante la Segunda Edad del Hierro, se localizan en la sierra (1000-2300 m s.n.m.). No obstante, estos valores absolutos hay que ponerlos en relación con los de prominencia. En cuanto al Índice de Prominencia Topográfica, los sitios de la Primera Edad del Hierro tienden a localizarse en enclaves más prominentes en su entorno inmediato. Sin embargo, pese a que la mayoría de los sitios se localicen en las mismas zonas de sierra, los yacimientos de la Segunda Edad del Hierro presentan unos valores de mediana menores de prominencia (1,33) que los del periodo anterior (1,47). Por lo tanto, podría existir una variación en las preferencias locacionales de algunas de las comunidades de la Edad del Hierro, pasando a localizarse en zonas más bajas altitudinalmente y con menor grado de prominencia.

En este estudio la variable de monumentalidad no se ha considerado sinónimo de complejidad o magnitud arquitectónica, como tradicionalmente se ha referido en

estudios de carácter cualitativo. Desde el punto de vista cuantitativo, la monumentalidad se refiere al volumen de materiales movilizados por área de esos sistemas defensivos. De la misma forma, el esfuerzo invertido analiza la relación entre este volumen de materiales por la población potencial de los asentamientos. Sobre esta última variable, en los yacimientos con un área interna mayor, a igualdad de complejos defensivos, la carga de volumen será menor. Si tenemos en cuenta el aumento de las dimensiones de los asentamientos durante la Segunda Edad del Hierro, factor que parece estar relacionado con procesos de concentración de población, no es extraño que los valores de esfuerzo invertido sean menores que los resultantes para la Primera Edad del Hierro.

Atendiendo a los resultados presentados (figs. 9 y 12), los sitios de la Primera Edad del Hierro muestran una tendencia a la correlación positiva entre prominencia y valores de monumentalidad y esfuerzo invertido. Es decir, parece que los elementos arquitectónicos no solamente complementaban la posición topográfica, sino que existió un interés activo por la monumentalización arquitectónica del paisaje, pudiendo rebasar factores estrictamente funcionales. Sin embargo, los sitios de la Segunda Edad del Hierro y los ocupados en ambos periodos muestran una tendencia más bien negativa, en la que los sitios más prominentes tienden a ofrecer valores menores de monumentalidad y esfuerzo invertido. Sin poder excluir factores sociales o culturales en la construcción de los sistemas defensivos, de los resultados cuantitativos se puede deducir una tendencia en la que los aspectos funcionales de las murallas habrían tenido una mayor relevancia que en periodos anteriores.

Como ya se comentó, este análisis, en la forma en la que se ha realizado y presentado en el presente trabajo, únicamente permite una aproximación global a lo que pueden haber sido tendencias o patrones genéricos. Como se desprende de los propios datos mostrados, la heterogeneidad dentro de cada uno de los períodos es también elevada (figs. 5-14), lo que indicaría que las decisiones locacionales y constructivas de cada comunidad pueden haber sido motivadas por una amplia multiplicidad de otros factores. Sobre la alternancia de valores de monumentalidad y esfuerzo invertido, no se debe considerar reflejo de jerarquizaciones territoriales, ya que, para su constatación, sería necesaria la aplicación de otros análisis geoespaciales y la relación con otras variables del registro arqueológico, así como realizar estudios de carácter regional dentro del área de estudio propuesta.

También es posible haya otras variables distintas a las elegidas como *proxies* en este estudio que sirvan para responder de forma más completa o robusta a las preguntas e hipótesis de partida. Así, por ejemplo, quizá un análisis de visibilidad pueda servir para complementar la caracterización de la prominencia locacional, como ya se ha hecho en múltiples ocasiones. O una medición de la accesibilidad a los asentamientos pueda ser una adición para valorar el componente defensivo real de los sitios, un indicador aquí no considerado y que podría ayudar a entender mejor el papel más o menos funcional de las defensas.

Al contrario de los que parece ocurrir en términos cronológicos, los resultados de los distintos análisis no parecen mostrar contrastes dentro del área de estudio en términos de zonas geográficas o de grupos culturales o étnicos. De nuevo, será

necesario un estudio pormenorizado de distintos elementos del registro arqueológico (asentamientos no fortificados, distribución y configuración urbana, ritos funerarios, cultura material, etc.), así como su relación con los resultados expuestos en este trabajo, para comprobar si existen tendencias que puedan relacionarse con los distintos grupos étnicos mencionados en las fuentes clásicas. Pero también cabe la posibilidad de que esas diferencias se hayan materializado en otras dimensiones del registro arqueológico, y no en la elección de localizaciones para el asentamiento o en la complejidad y volumen de los sistemas defensivos de los poblados.

CONCLUSIONES

Antes de cerrar el artículo, cabe destacar que este trabajo presenta una serie de limitaciones inherentes a la disponibilidad, características y origen de los datos empleados en su realización. En primer lugar, se asume que existe un mayor potencial de población en los sitios que tienen un área interna mayor. No obstante, en esta cuantificación no se contempla ni la población extramuros ni los vacíos poblacionales intramuros. También queda fuera de estas mediciones la posibilidad de colaboración entre distintas comunidades en la construcción de los sistemas defensivos. En segundo lugar, se parte de un registro arqueológico fragmentario, en el que ha predominado la prospección sobre la excavación, y esta última no se ha aplicado de forma extensiva en la mayoría de los casos. Asimismo, la tradición investigadora ha sido bastante desigual en el territorio analizado. Por último, los datos cuantitativos obtenidos en este trabajo están condicionados por el estado de conservación de los sitios arqueológicos y por la morfología actual del paisaje en el que se ubican.

Sin embargo, pese a estas limitaciones, la comparativa y relación entre los resultados obtenidos han permitido identificar distintas tendencias de carácter diacrónico en las decisiones locacionales y manifestaciones arquitectónicas de las sociedades de la Edad del Hierro, las cuales pudieron ser respuesta a necesidades económicas, socio-políticas o culturales. A pesar de estas diferencias, en ambos periodos se mantiene una fuerte articulación del paisaje, marcada por la distribución de los asentamientos defensivos a lo largo de los principales cursos de agua y, por lo tanto, de las principales vías de comunicación.

En este artículo se ha presentado una aproximación metodológica a los sistemas defensivos de la Edad del Hierro en la zona de estudio, la cual contempla su variable material desde un punto de vista cuantitativo. Mediante el uso de datos espaciales de acceso abierto (Modelos Digitales de Elevaciones, imágenes aéreas históricas ortorrectificadas, ortoimágenes aéreas), y metodologías no invasivas para la delimitación y caracterización de los sitios arqueológicos (análisis topográfico, fotointerpretación y aplicación de análisis SIG), su aplicación ha permitido identificar una serie de parámetros que podrían reflejar aspectos sociales y culturales de las comunidades de la Edad del Hierro que ocuparon este paisaje fortificado. No obstante, para lograr una aproximación más completa a los sistemas socio-culturales

y relaciones de poder de dichas comunidades, se ve necesaria la aplicación de otros análisis geoespaciales, analizar diversos elementos del registro arqueológico, y ponerlos en común con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo ha sido posible gracias al contrato predoctoral de Formación de Profesorado Universitario (FPU), financiado por el Ministerio de Universidades, a través del programa de Formación de Profesorado Universitario, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica de Innovación 2021-2023 (Ref. FPU21/01057). Este artículo no hubiera sido posible sin la orientación, apoyo y ayuda de César Parcero-Oubiña, quien ayudó a esclarecer aspectos metodológicos e interpretativos. También quiero agradecer a las personas revisoras sus comentarios, los cuales han permitido la mejora de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ABÁSOLO, J. A. (1975): *Carta Arqueológica de la provincia de Burgos I. Partidos judiciales de Belorado y Miranda de Ebro 1*, Diputación Provincial de Burgos, Burgos.
- ABÁSOLO, J. A. y GARCÍA, R. (1980): *Carta Arqueológica de la provincia de Burgos IV. Partido judicial de Sala de los Infantes 4*, Diputación Provincial de Burgos, Burgos.
- ABÁSOLO, J. A. y RUIZ, I. (1977): *Carta Arqueológica de la provincia de Burgos II. Partido judicial de Burgos 2*, Diputación Provincial de Burgos, Burgos.
- AGUILERA, I. (1995): “El poblamiento celtibérico en el área del Moncayo”, *Poblamiento celtibérico. III Simposio sobre Los Celtiberos* (F. Burillo, coord.), Institución “Fernando el Católico”, Zaragoza, pp. 213-134.
- ALFARO, E. (2005): *Castillejos y Villares: Modelos de poblamiento antiguo en el interior del Sistema Ibérico* (Primera Edición), Diputación Provincial de Soria, Soria.
- ALFARO, E. (2021): *Oppida y etnicidad en los confines septentrionales de la Celtiberia* (Primera Edición), Soria Edita, Soria.
- ALMAGRO-GORBEA, M. (1994): “Urbanismo de la Hispania «céltica»: Castros y oppida del centro y Occidente de la Península Ibérica”, *Complutum*, Extra 4, pp. 13-75.
- ALMAGRO-GORBEA, M. (2001): “Aproximaciones a la demografía de la Celtiberia”, *Entre celtas e iberos: Las poblaciones protohistóricas de las Galias e Hispania* (L. Berrocal Rangel y P. Gardes, coords.), Casa de Velázquez y Real Academia de la Historia, Madrid, pp. 45-60.
- ÁLVAREZ-SANCHÍS, J. R. y RUIZ, G. (2001): “Cementerios y asentamientos: Bases para una demografía arqueológica de la Meseta en la Edad del Hierro”, *Entre celtas e iberos: Las poblaciones protohistóricas de las Galias e Hispania* (L. Berrocal Rangel y P. Gardes, coords.), Casa de Velázquez y Real Academia de la Historia, Madrid, pp. 61-75.
- ARMENDÁRIZ, J. (1991): “Avance del estudio arqueológico de la cuenca media-baja del río Arga (Navarra): Prospecciones”, *Isturitz: Cuadernos de prehistoria-arqueología* 4, pp. 41-60.
- ARMENDÁRIZ, J. (1993): “Las Eretas (Berbinzana, Navarra) 1991-1992”, *Trabajos de Arqueología Navarra* 11, pp. 295-302.

- ARMENDÁRIZ, J. (1995): “Poblado de las Eretas (Berbinzana). Campañas de 1994,1995 y 1996”, *Trabajos de Arqueología Navarra* 12, pp. 298-303.
- ARMENDÁRIZ, J. (1998): “Las Eretas. Arquitectura doméstica y defensiva de un poblado del Hierro antiguo en el Alto Ebro”, *Revista de Arqueología* 210, pp. 29-37.
- ARMENDÁRIZ, J. (2008): *De aldeas a ciudades. El poblamiento durante el primer milenio a.C. en Navarra*, Gobierno de Navarra, Departamento de Cultura y Turismo-Institución Príncipe de Viana, Pamplona.
- ARMENDÁRIZ, J. (2014): “El paisaje fortificado de la Edad de Hierro en Navarra”, *Castillos de España: publicación de la Asociación Española de Amigos de los Castillos* 175-178, pp. 17-28.
- ARMIT, I. (2007): “Hillforts at War: From Maiden Castle to Taniwaha Pā”, *Proceedings of the Prehistoric Society* 73, pp. 25-37. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00000049>
- ARMIT, I. (2011): “Violence and Society in the Deep Human Past”, *British Journal of Criminology* 51:3, pp. 499-517. <https://doi.org/10.1093/bjc/azq076>
- BEGUIRISTÁIN, M. A. y CASTIELLA, A. (1973): “La Colección Julio Rodríguez del Seminario Diocesano de Logroño”, *Miscelánea de arqueología riojana* (J. Cañada, coord.), Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, pp. 163-196.
- BENITO, J. P., TABERNERO, C., SANZ, A. y GUILLÉN, R. (2006): *Guía Arqueológica. Pelendones: Castros célticos en la serranía norte de Soria*, ASOPIVA, Soria.
- BERRAONDO, M. J. (1990): “Localizaciones arqueológicas en los municipios de Ablitas, Cascante, Monteagudo y Tulebras (Navarra)”, *Simposio sobre la red viaria en la Hispania romana (Tarazona, 1987)*, pp. 55-64.
- BERROCAL, L. (2004): “La defensa de la comunidad: Sobre las funciones emblemáticas de las murallas protohistóricas en la península Ibérica”, *Gladius*, XXIV:1, pp. 27-98. <https://doi.org/10.3989/gladius.2004.36>
- BERROCAL, L. y MORET, P. (2007): “Las fortificaciones protohistóricas de la «Hispania» céltica. Cuestiones a debate”, *Actas del coloquio Paisajes fortificados de la Edad del Hierro: Las murallas protohistóricas de la meseta y de la vertiente atlántica en su contexto europeo (Madrid 2006)* (L. Berrocal Rangel y P. Moret), Real Academia de la Historia, Madrid, pp. 15-34.
- BIENES, J. J. y GARCÍA, J. Á. (1995): “Aproximación a cuatro nuevos yacimientos celtibéricos en la comarca del Moncayo”, *Poblamiento celtibérico. III Simposio sobre Los Celtiberos* (F. Burillo, coord.), Institución “Fernando el Católico”, Zaragoza, pp. 235-238.
- BORJA, J. A. (1994): “La fase final de la prehistoria reciente en el Alto Valle del Ebro. Estado de la cuestión y nuevos planteamientos”, *Isturitz: Cuadernos de Prehistoria-Arqueología* 5, pp. 9-112.
- BOURDIEU, P. (1972): *Esquisse d'une theorie de la Pratique*.
- CARRERO-PAZOS, M. (2023): *Arqueología Computacional del Territorio: Métodos y técnicas para estudiar decisiones humanas en paisajes pretéritos*, Archaeopress Archaeology, Oxford.
- CASTIELLA, A. (1977): *La Edad del Hierro en Navarra y Rioja*, Diputación Foral de Navarra-Institución Príncipe de Viana-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Pamplona.
- CASTIELLA, A. (1986): “Nuevos yacimientos protohistóricos en Navarra”, *Trabajos de Arqueología Navarra* 5, pp. 133-173.
- CASTIELLA, A. (1987): “Nuevos datos sobre la Protohistoria de Navarra”, *Príncipe de Viana. Anejo* 7, pp. 229-238.
- CASTIELLA, A. (1993): “De la Protohistoria navarra: La Edad del Hierro”, *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 1, pp. 121-175. <https://doi.org/10.15581/012.1.27838>
- CASTIELLA, A. (1995): “En los albores de la Historia. La Edad del Hierro”, *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 3, pp. 185-230.
- CASTIELLA, A. (2004): “Peculiaridades del poblamiento prerromano en territorio vascón: Navarra”, *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 12, 177-233.
- CASTIELLA, A. y TAJADURA, J. (2001): “Campos de Urnas en Navarra”, *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 9, pp. 197-222.
- ESPINOSA, U. (1981): *Estudios de bibliografía arqueológica riojana: Prehistoria e Historia*

- Antigua*. Instituto de Estudios Riojanos, Gobierno de La Rioja, Logroño.
- FERNÁNDEZ DE AVILÉS, A. (1956): “Excavaciones en Logroño (1945). Monte Cantabria y El Redal”, *Berceo* 40, pp. 329-343.
- FERNÁNDEZ-GÖTZ, M. y LICERAS-GARRIDO, R. (2019): “Iron Age societies at work. Towns, kinship and territory in historical analogy”, *Historical Ecologies, Heterarchies and Transtemporal Landscapes* (C. Ray y M. Fernández-Götz, eds.), Routledge, London, pp. 195-214. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/88712>
- FONTANA, G. y BERNARD, S. (2023): “A new method for the energetics analysis of polygonal masonry in Samnite hillforts (Italy)”, *Journal of Archaeological Science* 153, p. 105730. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2023.105730>
- FOUCAULT, M. (1979): *Microfísica del poder* (segunda edición), Piqueta, Madrid.
- GALILEA, F. (2003): “La demografía en el poblado Berón de La Hoya (Laguardia. Álava)”, *Estudios de Arqueología Alavesa* 20, pp. 117-133.
- GARCÍA, M. y LÓPEZ, A. C. (1995): “Aproximación al poblamiento de la Segunda Edad del Hierro en el valle del Cidacos”, *Poblamiento celtibérico. III Simposio sobre Los Celtiberos* (F. Burillo, coord.), Institución “Fernando el Católico”, Zaragoza, pp. 329-336.
- GONZÁLEZ, M. (1914): *Numancia, estudio de sus defensas*, Revista de Archivos, Madrid.
- GONZÁLEZ, M. (1926): *Las fortificaciones de Numancia. Excavaciones practicadas para su estudio*, Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades, Madrid.
- GONZÁLEZ-CAMINO, R. y GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, D. (2022): “Paisajes monumentales: Análisis espacial del dispositivo amurallado del castro de Baroña (Porto do Son, A Coruña)”, *Complutum* 33:2, pp. 455-479. <https://doi.org/10.5209/cmpl.84158>
- HERNÁNDEZ, J. A. (1978): *Las ruinas de Inestrillas: Estudio arqueológico-histórico*, Tesis doctoral inédita.
- HERNÁNDEZ, J. A. (1982): *Las ruinas de Inestrillas: Estudio arqueológico (Águilar del Río Alhama, La Rioja)*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- HERNÁNDEZ, J. A. (1983): “Difusión de elementos de la cultura de Cogotas hacia el Valle del Ebro”, *Cuadernos de Investigación: Historia* 9:1, pp. 65-80.
- HERNÁNDEZ, J. A. (2003): “Contrebia Leukade y la definición de un nuevo espacio para la Segunda Guerra Púnica”, *Salduie* 3, pp. 61-82.
- HERNÁNDEZ, J. A. y RODANÉS, J. M. (2005): “La Segunda Edad del Hierro”, *Historia del arte en La Rioja. De la Prehistoria a la Antigüedad Tardía (Vol. 1)* (B. Arrúe y J. G. Moya, eds.), Fundación CajaRioja, Logroño, pp. 65-100.
- HESSE, R. (2010): “LiDAR-derived Local Relief Models – a new tool for archaeological prospecting”, *Archaeological Prospection* 17, pp. 67-72. <https://doi.org/10.1002/arp.374>
- HU, Y. (2003). Automated Extraction of Digital Terrain Models, Roads and Buildings Using Airborne LiDAR Data (PhD thesis). Department of Geomatics Engineering, The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.
- JENNESS, J. (2006): *Topographic Position Index (TPI) v 1.2. Extension for ArcView 3x. Jenness Enterprises*.
- JIMENO, A. y ARLEGUI, M. (1995): “El poblamiento en el Alto Duero”, *Poblamiento celtibérico. III Simposio sobre Los Celtiberos* (F. Burillo, coord.), Institución “Fernando el Católico”, Zaragoza, pp. 93-126.
- JIMENO, A. y BENITO, J. P. (1999): “Las defensas numantinas”, *II Congreso de Arqueología Peninsular* (P. Bueno y R. de Balbín, coords.), Fundación Rei Afonso Henriques, Zamora, pp. 302-312.
- KOKALJ, Ž. y HESSE, R. (2017): *Airborne laser scanning raster data visualization: A Guide to Good Practice*, Založba ZRC, Ljubljana. <https://doi.org/10.3986/9789612549848>
- LANGRIDGE, R. M., RIES, W. F., FARRIER, T., BARTH, N. C., KHAJAVI, N., & DE PASCALE, G. P. (2014). “Developing sub 5-m LiDAR DEMs for forested sections of the Alpine and Hope faults, South Island, New Zealand: Implications for structural interpretations”. *Journal of Structural Geology*, 64, 53-66. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2013.11.007>
- LICERAS-GARRIDO, R. (2022): *La Edad del Hierro en el Alto Duero (siglos VII a.n.e.-I n.e.): Paisajes, identidades y poder*, BAR International Series 3075, Oxford.

- LICERAS-GARRIDO, R., QUINTERO, S. A. y JIMENO, A. (2023): “De la Numancia imaginada a la evidencia arqueológica: Las fortificaciones de la segunda Edad del Hierro”, *Pyrenae*, 54:1, pp. 83-104. <https://doi.org/10.1344/Pyrenae2023.vol54num1.4>
- LLANOS, A. (1974): “Urbanismo y Arquitectura en poblados alaveses de la Edad del Hierro”, *Estudios de Arqueología Alavesa* 6, pp. 101-146.
- LLANOS, A. (dir.). (1987): *Carta Arqueológica de Álava (hasta 1984)*, Instituto Alavés de Arqueología, Vitoria-Gasteiz.
- LLANOS, A. (1990). “La Edad del Hierro y sus precedentes, en Álava y Navarra”, *Munibe Antropología - Arkeologia* 42, pp. 167-179.
- LLANOS, A. (1995): “El poblamiento celtibérico en el alto valle del Ebro”, *Poblamiento celtibérico. III Simposio sobre Los Celtiberos* (F. Burillo, coord.), Institución “Fernando el Católico”, Zaragoza, pp. 289-328.
- LLANOS, A. (2020): *Mil años de vida en el poblado berón de La Hoya (Laguardia, Álava): Guía del yacimiento*, Diputación Foral de Álava, Departamento de Cultura y Deporte, Vitoria-Gasteiz.
- LLANOS, A., ARMENDÁRIZ, J., CASTIELLA, A., PEÑALVER, X., SÁENZ DE URTURI, F. y UNZUETA, M. (2009): “La Edad del Hierro en el Cantábrico Oriental y su entorno”, *Actas del Congreso Internacional: Medio siglo de arqueología en el Cantábrico Oriental y su Entorno (Vitoria-Gasteiz, 2007)* (A. Llanos, coord.), Diputación Foral de Álava, Instituto Alavés de Arqueología, Vitoria-Gasteiz, pp. 201-344.
- LLOBERA, M. (2001): “Building Past Landscape Perception with GIS: Understanding Topographic Prominence”, *Journal of Archaeological Science* 28:9, pp. 1005-1014. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0720>
- LORRIO, A. (2005): *Los Celtiberos* (segunda edición), Real Academia de la Historia, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1958): *El yacimiento hallstático de Cortes de Navarra. Estudio Crítico II*, Diputación Foral de Navarra-Institución Príncipe de Viana-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Pamplona.
- MCCURDY, L. y ABRAMS, E. M. (2019): *Architectural energetics in archaeology: Analytical expansions and global explorations*, Routledge.
- MODREGO-FERNÁNDEZ, R. y MARTÍN-CIVANTOS, J. M. (2022): “Propuesta metodológica para análisis arqueológicos de altitud: Aplicación al Castillo de Arenas (Campillo de Arenas, Jaén)”, *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 30:2, pp. 273-300. <https://doi.org/10.15581/012.30.2.012>
- MOORE, T. (2017a): “Alternatives to Urbanism? Reconsidering Oppida and the Urban Question in Late Iron Age Europe”, *Journal of World Prehistory* 30:3, pp. 281-300. <https://doi.org/10.1007/s10963-017-9109-4>
- MOORE, T. (2017b): “Beyond Iron Age ‘towns’: Examining oppida as examples of low-density urbanism”, *Oxford Journal of Archaeology* 36:3, pp. 287-305. <https://doi.org/10.1111/ojoa.12116>
- MOORE, T. y FERNÁNDEZ-GÖTZ, M. (2022): “Bringing the Country to Town: ‘Rurban’ Landscapes in Iron Age Europe”, *Journal of Urban Archaeology* 5, pp. 101-125. <https://doi.org/10.1484/J.JUA.5.129845>
- MOYA, J. G. (coord.). (1975): *Inventario artístico de Logroño y su provincia. Tomo I* (1.ª ed.), Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- MOYA, J. G. (coord.). (1976): *Inventario artístico de Logroño y su provincia. Tomo II* (1.ª ed.), Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- MOYA, J. G. (coord.). (1985): *Inventario artístico de Logroño y su provincia. Tomo III* (1.ª ed.), Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- MOYA, J. G. (2017). *Inventario artístico de Logroño y su provincia. Tomo IV* (1.ª ed.), Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- PARCERO-OUBIÑA, C. y NIÓN-ÁLVAREZ, S. (2021): “Forms of settlement inequality over space. A GIS-based method for measuring differences among settlements”, *Journal of Archaeological Science: Reports* 35, p. 102739. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102739>
- PASCUAL, J. M. (1979): “Hallazgos superficiales en Monte Cantabria (Logroño)”, *Cuadernos de investigación: Geografía e historia* 5:1, pp. 51-64.
- PASCUAL, M. del P. y PASCUAL, H. (1984): *Carta arqueológica de La Rioja. I. -El Ciudadanos*, Amigos de la Historia de Calahorra, Calahorra.
- PÉREZ, C. L. (1979): “Excavaciones arqueológicas en Monte Cantabria: Informe preliminar”,

- Cuadernos de investigación: Geografía e historia* 5:1, pp. 65-90.
- REMISE, F. (2019): "An energetics approach to the construction of the Heuneburg: Thoughts on Celtic labour cost choices", *Architectural energetics in archaeology: Analytical expansions and global explorations* (L. McCurdy y E. M. Abrams, eds.), Routledge, pp. 76-94.
- ROMEO, F. y ROYO, J. I. (2015): "Los sistemas defensivos de las ciudades ibéricas del valle medio del Ebro del siglo III al I a.C. Éxito y olvido de un modelo tardío", *Fortificaciones en la Edad del Hierro: Control de los recursos y el territorio* (Ó. Rodríguez Monterrubio, R. Portilla Casado, J. C. Sastre Blanco y P. Fuentes Melgar, coords.), Glyphos Publicaciones, Zamora, pp. 341-360.
- ROMERO, F. (1984): "La Edad del Hierro en la serranía soriana: Los castros", *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología: BSAA* 50, pp. 27-67.
- ROMERO, F. (1991): *Los castros de la Edad del Hierro en el norte de la Provincia de Soria*, Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones, Valladolid.
- ROYO, J. I. (1984): "Hábitat y territorio durante la 1ª. Edad del Hierro en el valle de la Huecha, Zaragoza", *Arqueología Espacial* 4, pp. 65-96.
- ROYO, J. I. (2008): "El molino de Trasmoz (Zaragoza) y la transición del poblamiento de la Edad del Hierro al mundo celtibérico a la sombra del Moncayo", *Turiaso* 19, pp. 63-122.
- ROYO, J. I. (2019): "La influencia mediterránea en el valle medio del Ebro durante la Primera Edad del Hierro: Imitaciones de holmoi, soportes y thymiateria", *Lucentum* 38, pp. 27-75. <https://doi.org/10.14198/LV-CENTVM2019.38.02>
- ROYO, J. I. y ROMEO, F. (2015): "Poblados fortificados de la Iª Edad del Hierro en el valle medio del Ebro: Origen, tipología e implicaciones", *Fortificaciones en la Edad del Hierro: Control de los recursos y el territorio* (Ó. Rodríguez Monterrubio, R. Portilla Casado, J. C. Sastre Blanco y P. Fuentes Melgar, coords.), Glyphos Publicaciones, Zamora (pp. 361-384).
- RUIZ, I. (2003): "Poblados y necrópolis burgalesas de la Edad del Hierro: Una aproximación a su demografía", *Boletín de la Institución Fernán González* 226, pp. 137-180.
- RUIZ, I., CÁMARA, J. y ABAD, A. (2018): "El poblamiento castreño del Bronce Final y de la Primera Edad del Hierro en el Alto Valle del Arlanza (II)", *Boletín de la Institución Fernán González* 257, pp. 283-303.
- RUIZ, G. (1985). *Los Campos de Urnas en el Noreste de la Península Ibérica*, tomo 2, Colección Tesis Doctorales Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- SACRISTÁN DE LAMA, J. D. y RUIZ, I. (1985): "La Edad del Hierro", *Historia de Burgos: Vol. 1 (Edad Antigua)* (Á. Montenegro, dir. y M. Palomares, coord.), pp. 179-220.
- SÁNCHEZ-MORENO, E. (2010): "The late pre-history and early history of the region: The Najerilla valley within the context of the Upper Ebro and Iberian Systems", *A valley in La Rioja: The Najerilla Project* (B. W. Cunliffe y G. R. Lock, eds.), School of Archaeology, University of Oxford, Oxford, pp. 207-233.
- SANZ, R., RUIZ, I. y PARZINGER, H. (2012): *Arqueología de los Autrigones. Señores de la Bureba*, Ayuntamiento de Briviesca (Burgos), Briviesca.
- SESMA, J. y GARCÍA, M. L. (1994): "La ocupación desde el Bronce Antiguo a la Edad Media en las Bardenas Reales de Navarra", *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 2, pp. 89-218. <https://doi.org/10.15581/012.2.27828>
- TARACENA, B. (1926): *Excavaciones en las provincias de Soria y Logroño. Memoria de las excavaciones practicadas en 1925-1926*, Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades, Madrid.
- TARACENA, B. (1929): *Excavaciones en las provincias de Soria y Logroño. Memoria de las excavaciones practicadas en 1928*, Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades, Madrid.
- TARACENA, B. (1933): "Tribus celtibéricas: Pelen-dones", *Revista de Guimarães* (Homenagem a Martins Sarmiento), pp. 393-401.
- TARACENA, B. (1941a): *Carta Arqueológica de España: Soria*, Instituto Diego Velázquez, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

- TARACENA, B. (1941b): *La antigua población de La Rioja*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Diego Velázquez (separata de Archivo Español de Arqueología), Madrid.
- TARACENA, B. (1942): "Restos romanos en La Rioja", *Archivo Español de Arqueología* 15, pp. 30-32.
- VARÓN, F. R. (2010): *Excavación arqueológica en Arce-Mirapérez (Miranda de Ebro, Burgos). Agosto-octubre 2010. Vial de conexión entre la N-740 y Pol.Ind. Ircio. Memoria final de la actuación.*
- WEISS, A. D. (2001): *Topographic Position and Landforms Analysis, Poster Presentation ESRI, San Diego, CA, Users Conference.*