

FOTOGRAFÍA AÉREA HISTÓRICA, SATELITAL MODERNA Y LIDAR AÉREO EN ALGUNOS RECINTOS MILITARES ROMANOS DE CASTILLA Y LEÓN

José Manuel Costa-García
Raquel Casal García¹

*Grazas Fernando,
Pola túa extraordinaria humanidade
como amigo, colega e profesor.*

RESUMO:

Este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de ferramentas tais como a fotografia histórica aérea, a prospecção aérea, as modernas fotografias por satélite, o LiDAR aéreo ou software GIS para o estudo de assentamentos militares romanos temporais. Cinco sítios localizados dentro dos limites da comunidade autónoma de Castela e Leão (Espanha) foram selecionados como amostra ilustrativa: La Chana, Valdemeda, Villalazán, El Burgo de Osma e Huerga de Frailes.

Palavras-chave: Arqueología romana militar; LiDAR; Fotografía aérea, por satélite e sensoriamento remoto.

ABSTRACT:

Our aim in this paper is to gauge the potential of tools such as historical aerial photography, aerial survey, modern satellite photography, aerial LiDAR & GIS software for the study of Roman military temporary settlements. Five sites located within the boundaries of the autonomous community of Castile & León (Spain) have been selected as an illustrative sample: La Chana, Valdemeda, Villalazán, El Burgo de Osma & Huerga de Frailes.

Keywords: Roman military archaeology; LiDAR; Aerial & satellite photography, Remote Sensing.

1. INTRODUCCIÓN

La comunidad autónoma de Castilla y León cuenta con un notable conjunto de asentamientos militares romanos de época altoimperial. Así, es posible encontrarse tanto con recintos directamente relacionados con las guerras cántabro-ástures (Peralta 2006) como con algunas de las bases permanentes del *exercitus hispanicus* de las primeras centurias de nuestra era². Para este estudio han sido

¹ Universidade de Santiago de Compostela

² Pensemos en León (García Marcos 2005), Astorga (González 1997), Rosinos de Vidriales (Carretero & Romero 2005) o Herrera de Pisuerga (Illarregui 2002).

seleccionados sin embargo cinco yacimientos que quizá han recibido una menor atención por parte de la historiografía y que se distinguen por el carácter perecedero de sus estructuras. Con todo, se trata en su mayoría de asentamientos conocidos de antiguo y que por tanto han pasado a formar parte de los distintos catálogos elaborados hasta el momento (Morillo 1991; Carretero 1993, 1999; Luik 1997; Morillo & Aurrecochea 2006; Costa 2013). Nos referimos a los yacimientos de Castroalbón, Valde-meda, Villalazán, El Burgo de Osma y Huerga de Frailes (Fig. 1) que, pese a lo dispar de su naturaleza, tienen en común el hecho de haber sido descubiertos mediante técnicas prospectivas no superficiales. En ninguno de ellos han tenido lugar tampoco excavaciones arqueológicas, de ahí la importancia de calibrar el potencial de nuevos métodos prospectivos en aras de su mejor conocimiento.

2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

El empleo de la fotografía aérea para la detección o estudio de asentamientos militares romanos no es ni mucho menos algo novedoso en la península ibérica (Almagro 1943; Loewinsohn 1965; Sánchez-Palencia 1986; Del Olmo 1995; García Merino 1996). En los últimos años, sin embargo, la fotografía por satélite o herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG) han venido a sumarse a un esfuerzo que se ha cristalizado en desarrollo de metodologías *low cost* específicas (Menéndez, González *et al.* 2013). A ello debemos sumar la reciente irrupción de la tecnología LiDAR aérea, que se ha mostrado especialmente efectiva en la detección de estructuras en áreas boscosas o de tupida vegetación (Bödecker 2012; Bernardini, Sgambati *et al.* 2013; Opreanu, Lăzărescu *et al.* 2014). Sin embargo, su aplicación en este ámbito a nivel peninsular aún se halla en un estadio muy inicial (Gago & Fernández 2015).

Estos distintos instrumentos permiten que nos aproximemos a la realidad arqueológica de manera cualitativamente diferente pero cuentan también con unas particulares limitaciones técnicas (Denise 1987; Picarreta 1994; Opitz & Cowley 2012; Ceraudo 2013; Mlekuž 2013) que obligan a su articulación dentro de un marco metodológico preciso. Con todo, estas herramientas suponen un importante avance a la hora de conocer la morfología y entidad estructural de estos recintos así como en el estudio de sus particulares patrones de asentamiento. Por otro lado, el uso conjunto de documentación histórica y tecnología moderna permite analizar los yacimientos desde una dimensión diacrónica, lo que resulta de especial importancia no sólo desde el punto de vista de la investigación, sino también desde el patrimonial.

Es así que hemos recurrido al empleo de tres fuentes documentales básicas. En primer lugar se han revisado los vuelos fotogramétricos históricos actualmente disponibles tanto en la Fototeca Digital del CNIG-IGN³ como en los repositorios de la Junta de Castilla y León⁴: las series A (1945-46) y B (1956-57) del vuelo americano⁵, el Vuelo Interministerial (1977-1983) y el Vuelo Nacional (1980-1986)⁶. Dado que se trata de fotografías no rectificadas carecen de validez cartográfica, por ello se ha procedido a su georreferenciación mediante la adición de varios puntos de control en aquellos casos en que lo hemos estimado oportuno⁷. A este conjunto habría que sumar las diversas fotografías aéreas publicadas por los investigadores de cada uno de los yacimientos.

En segundo término se ha examinado la ortofotografía más reciente del PNOA (2004-2011) y la fotografía por satélite perteneciente a Google Inc. (2005-2010)⁸. Por último, en el Centro de Descargas

³ <http://fototeca.cnig.es/>

⁴ http://ftp.itacyl.es/cartografia/03_FotogramasAereos/

⁵ El Vuelo General de España Serie A cuenta con una escala aproximada es de 1/40000-1/45000 (Fernández & Quirós 1997; Pérez, Bascón *et al.* 2013); el de la serie B (USAF AST6 54-AM-78), tiene una escala de entre 1/32000 y 1/33000 (Fajardo 2008; Vales, Carpintero *et al.* 2010). Ambos pueden considerarse estereoscópicos.

⁶ El primero, conocido también como vuelo IRYDA (Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario), tiene una escala es de 1/18000; el segundo, cuenta con una escala 1/30000 (Pavo, Sánchez *et al.* 2014).

⁷ Para ello se ha empleado la herramienta *Georreferenciador* del software libre QGIS 2.8.1.

⁸ Bien mediante sus particulares servicios WMS, a través de la descarga directa de los productos (<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>) o en los respectivos visores -Visor Iberpix (<http://www2.ign.es/iberpix/visoriberpix/visorign.html>); software gratuito Google Earth (https://www.google.es/intl/es_es/earth/).

del CNIG-IGN pueden obtenerse las nubes de puntos LiDAR con una densidad media de 0,5 puntos por metro cuadrado para la casi totalidad del territorio estatal. Posteriormente este material ha debido procesarse informáticamente con el fin de obtener un modelo digital del terreno (MDT) de un metro de resolución sobre el que se han aplicado diversos modelos de visualización⁹.

3. ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS ARQUEOLÓGICAS

3.1. La Chana (Castrocalbón, León)

El conjunto arqueológico de La Chana es el primer ejemplo de detección de asentamientos militares romanos de época altoimperial en *Hispania* a partir de la fotografía aérea. Fue descubierto por E. Loewinsohn (1965) mientras trataba de definir el trazado del antiguo itinerario XVII (It. Ant. Wess. 422,1-423,5) mediante los fotogramas del vuelo americano de 1956-7 (0231_45094-6 y 0269_17115-7). El yacimiento fue más tarde revisado por diversos investigadores (Jones 1976: 58-59; Le Roux 1982: 107-108) e incluso ha sido objeto de prospecciones aéreas en tiempos más recientes (Carretero 1993: 56-57; Del Olmo 1995: 110-113). El resultado de todos estos trabajos ha sido la detección de hasta cuatro recintos campamentales romanos y de una estructura circular que se ha identificado como torre de vigilancia relacionada con la mencionada vía. La revisión de la fotografía por satélite más reciente y del MDT-LiDAR permitiría sumar al menos un nuevo campamento al conjunto (Figs. 2-3).

Los recintos 1 y 2 son perfectamente reconocibles en todas las fuentes consultadas, pudiéndose identificar unos *aggeres* bien definidos y una única *fossa* exterior. El primero de ellos, el de mayores dimensiones de todo el yacimiento (3,72 ha), cuenta con una planta en forma de naipe aunque no es perfectamente rectangular. El segundo, de más modesta extensión, muestra una mayor regularidad en su disposición que permite reconocer un casi perfecto rectángulo. Además, en el MDT-LiDAR se aprecia la existencia de *clauiculae* interiores (Ps.-Hyg. *Met.* 55) guarneciendo sus accesos, elementos defensivos cuya antigüedad vendría asimismo avalada por los fotogramas de la serie A del vuelo americano (H0231_104_131-2).

Por el contrario, el estudio del recinto 3 presenta mayores dificultades. Las estructuras que lo integran solamente se aprecian con cierta nitidez en la fotografía satelital del PNOA (2004 y 2008). Se trata de varios alineamientos que por su tonalidad oscura podemos identificar como fosos. El problema reside en que, por su diferente orientación y disposición, parecen corresponderse con diferentes perímetros defensivos. Sólo los dos mayores pueden reconocerse en la totalidad de su trazado. Aunque puede suponerse un uso recurrente del espacio, carecemos de indicios arqueológicos suficientes como para ofrecer una seriación cronológica de los mismos.

Con mayor claridad se distingue el doble foso con que contaría el campamento 4 en su tramo sudoeste, dibujando dos perfectos esquinales rectangulares redondeados. Estas trincheras serían a su vez cortadas por el lienzo meridional del recinto 5, cuyo *agger* puede además intuirse en el MDT-LiDAR. Finalmente, al norte de esta posición se distingue a la perfección la ya aludida estructura circular que estaría integrada por una trinchera exterior unos 70-75 m de diámetro, un terraplén intermedio, otra pequeña depresión y un espacio central.

Una última apreciación cabe hacerse respecto a este conjunto arqueológico en relación con la vía 17. Tal y como permiten observar las visualizaciones del MDT-LiDAR, los recintos 1 y 5 se ven afectados por una serie de trincheras que se disponen a ambos lados del antiguo camino. Dichas zanjas han sido interpretadas como canteras de las que se extraerían materiales para la construcción del mismo (Moreno 2011: 4), de modo que podría considerarse que los campamentos fuesen anteriores en el

⁹ Para ello hemos empleado las herramientas *FugroViewer* de FugroGeospatial, *LASTools* de RapidlassoGmbH y *ReliefVisualizationToolbox* del ZRC-SAZU, así como el software de código abierto *SAGA GIS 2.1.2* y *QGIS 2.6.1*.

tiempo a la fundación de un eje viario que podría datarse en los años finales del siglo I a. C. (*CIL* II 4776 y 6215; Rodríguez, Ferrer & Álvarez 2004: 105).

3.2. Valdemeda (Manzaneda, Truchas, León)

Este campamento fue hallado también de forma casual en el transcurso de otra investigación (Sánchez-Palencia 1986) mientras se revisaban los fotogramas del vuelo de 1956-7 (0230_41295-6; 230_41390-2; 230_52744-45) (Fig. 4). El recinto, que puede asimismo apreciarse en la serie fotográfica de 1946 (H230_104_017-8; H230_179_053-4), ha sufrido los efectos de una intensiva repoblación forestal, lo en buena medida anula el aporte de la fotografía aérea y satelital más reciente¹⁰. Sólo el empleo del LiDAR aéreo nos permite obtener una stampa moderna del yacimiento (Fig. 5). Con todo, su sector sudoeste se distingue con mayor dificultad debido a que en esta parcela se ha producido una reciente replantación que habría implicado quizá la roturación del terreno. Es por ello que no puede prescindirse del aporte sustancial que los vuelos históricos ofrecen para su estudio.

En las restantes áreas del perímetro defensivo se percibe con nitidez el relieve del parapeto interior (3,5 m) y puntualmente la suave depresión que anuncia la existencia de un foso (2,5 m) trazado de forma paralela a éste. En el centro del lienzo norte se aprecian los restos de una entrada que estaría guarnecida con una clavícula interior. En el lado oeste, podrían identificarse otros dos accesos con un similar dispositivo, mientras que al sur la *clavícula* es doble y ocupa también una posición centrada.

Aunque en planta evoca el inconfundible diseño en forma de naípe el recinto no es perfectamente rectangular, sino más bien romboide, pues sus ejes mayores en líneas generales se muestran regulares en cuanto a extensión. La adopción de esta solución probablemente se deba a la fuerte pendiente del terreno en que se ubica.

3.3. Villalazán (Villalazán – Madridanos, Zamora)

Este campamento fue detectado mediante prospección aérea a inicios de la década de los 90 (Del Olmo & Rodríguez 1993; Del Olmo 1995: 115-118), siendo nuevamente sobrevolado durante la presente centuria (Del Olmo 2006: 333-335; Ariño, Didierjean *et al.* 2007; Didierjean 2008: 108). Aunque no cabe duda de que estamos ante un recinto con la característica planta en forma de naípe, el principal punto de disensión entre las diferentes aproximaciones surge a la hora de fijar la posición de su lienzo meridional, llegándose a considerar que el recinto no habría contado con el mismo (Didierjean, Morillo & Petit-Aupert 2014: 164). Esta eventualidad, que se manifiesta asimismo en la fotografía satelital moderna (Fig. 8), puede superarse en buena medida gracias al aporte de los vuelos históricos –fundamentalmente el Americano de la Serie B (0397_29520-1) y el IRDYA (0397A0016)-. Con todo, en estos documentos únicamente puede distinguirse el trazado de un foso perimetral de unos 3,5 m de anchura en sus tramos más regulares. Las sucesivas parcelaciones y roturaciones del terreno habrían afectado a los antiguos parapetos pero la ausencia de cobertura LiDAR para esta región específica nos impide hacer mayores precisiones en este sentido.

Así las cosas, se reconoce un recinto rectangular de unas 22,75 ha de extensión total que sin embargo no se desarrolla en planta de forma totalmente regular. Los ejes mayores del campamento presentan sensibles variaciones en su longitud, condicionando a su vez el ángulo de apertura de los esquinales. Esta realidad parece responder a un ejercicio de adaptación local de un módulo castrametacional original, replanteándose el alineamiento de los lienzos y rectificándose la posición de uno de los esquinales.

3.4. Vegahoz – Los Llanos (El Burgo de Osma, Soria)

En las inmediaciones de la antigua ciudad celtíbera de *Vxama Argaela* han sido hallados hasta la fecha tres recintos militares romanos. Los más cercanos a la misma, de menor tamaño, fueron detectados durante la década de 1990 mediante prospección aérea en el lugar de Vegahoz (García Merino

¹⁰ Sólo en el vuelo Nacional (0230K0008) puede apreciarse ligeramente el trazado del lienzo oeste en su tramo meridional.

1996: 269, n. 2; Gillani 2007). Se trata, con todo, de elementos arqueológicos ciertamente esquivos, puesto que, de toda la documentación gráfica manejada, solamente en la fotografía satelital más reciente (PNOA 2006 y 2008; Google Inc. 13/09/2009 y 10/02/2011) se distingue de forma parcial el trazado de la *fossa duplex* perteneciente al ejemplar más septentrional. De acuerdo con Didierjean (2008: 112), quien recientemente ha sobrevolado el yacimiento, todavía es posible apreciar también en algunos puntos el doble foso que delimitaría el segundo de los campamentos. La revisión del MDT-LiDAR nos informa, sin embargo, de que en la actualidad ambos recintos se hallan completamente arrasados a nivel de superficie, por lo que no es posible apreciar resto alguno de sus parapetos originales.

Incluso en unas condiciones de observación óptimas resulta muy complicado reconstruir el trazado íntegro de ambos campamentos dado que sólo contamos con datos fragmentarios. El primero, mejor conocido, habría tenido una extensión total de algo más de 2 ha pero, al no mostrarse los lienzos conservados exactamente rectilíneos ni adoptar los esquinales una igual curvatura, no contamos con mediciones precisas. En cuanto al segundo ejemplar, de acuerdo con las escasas evidencias de que disponemos estaríamos ante un recinto de al menos 2,6 ha de superficie total.

El campamento de Los Llanos, por su parte, se sitúa a poco menos de 1 km de esta posición en dirección sudeste. Fue dado a conocer por el mismo Didierjean (2008: 110, 112-114; Didierjean, Morillo & Petit-Aupert 2014, 165) tras haber sobrevolado el lugar en verano de 2007 y, a juzgar por la nitidez y recurrencia con que se ve reflejado tanto en la fotografía aérea histórica como en la moderna satelital (Fig. 6)¹¹, lo realmente sorprendente es que su descubrimiento se haya producido hace tan poco tiempo. Dos marcadas líneas de tonalidad oscura que se corresponderían con sendas trincheras (2,2-3 m de anchura cada una) delimitan su perímetro, situándose al interior de las mismas un *agger* que el MDT-LiDAR permite distinguir con claridad sobre el papel pero que en realidad se encuentra muy allanado (Fig. 7)¹². En el centro de los lienzos norte y sur puede apreciarse una interrupción del dispositivo defensivo que podría indicar la presencia de sendos accesos. Asimismo, en el esquinal sudoeste se observa un pequeño terraplén que podría corresponderse con un *contra-agger*. Pese a que el curso del río Ucero ha afectado a buena parte del lienzo oeste del recinto, éste ofrece en planta una casi perfecta forma rectangular. Sus de notables dimensiones (16,6 ha) lo distancian de los campamentos situados en sus proximidades.

3.5. Huerga de Frailes (Villazala, León)

Este campamento fue descubierto muy recientemente gracias a la revisión del vuelo PNOA de 2006 en el visor Sigpac del MARM (Menéndez, González *et al.* 2011) (Fig. 9). Es también posible distinguir su perímetro en los fotogramas correspondientes a los vuelos americano de la serie B (0193_13276-8) e Interministerial (0193E0101). Como sucedía en el caso anterior, únicamente se observa la existencia de un foso de unos 2,4-3 m de anchura, habiendo eliminado la intensa actividad agraria las trazas de los terraplenes. De hecho, el MDT-LiDAR sólo permite en este caso reconocer la trinchera gracias al crecimiento diferencial del cereal.

El recinto de Huerga de Frailes presenta también variaciones en lo que a la extensión de sus ejes se refiere. El trazado del lienzo meridional se proyecta suavemente hacia el exterior y la posición de uno de los esquinales parece anunciar una rectificación en la disposición del perímetro defensivo. Existe una alta probabilidad de que el campamento modificase su módulo original por motivos que desconocemos por completo. Se trata, con todo, de variaciones muy leves como para ser consideradas una verdadera anomalía.

¹¹ Vuelos americanos de las series A (H0377_132_015-6; H0377_240_161-3) y B (0377_38915-7), Interministerial (037700E0007; 037700E0009), Nacional (0377L0007), PNOA (2004-2010) y Google Inc. (13/09/2009 y 10/02/2011).

¹² Los 7-8 m de anchura que se observan en las áreas en que se encuentra menos afectado se amplían hasta los 10-14 m en que se observa más deteriorado.

4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

4.1. Potencial y limitaciones de la metodología empleada en recintos militares

No cabe duda de que el LiDAR aéreo es una herramienta con un enorme potencial en arqueología. Su barrido permite obtener un preciso modelado del terreno, pudiéndose detectar y visualizar estructuras antiguas incluso si estas apenas conservan una ínfima parte de su envergadura original. Así ocurre en el caso del campamento de Los Llanos, cuyo *agger* sólo se podía intuir en la fotografía aérea, o en el del recinto 2 de Castroalbón, donde se distinguen las *clauiculae* que guarnecen sus accesos. El problema reside en que a menudo la intensa roturación de los campos ha eliminado hasta las más mínimas trazas de los parapetos, como sucede en Huerga de Frailes y probablemente ocurrirá en Villalazán.

En áreas donde se ha producido una intensa reforestación los restos arqueológicos indudablemente han sentido los efectos de la misma. Con todo, para la obtención del MDT-LiDAR se han discriminado los puntos que correspondería a la cubierta boscosa, permitiendo identificar las antiguas estructuras que yacen bajo la misma. Por supuesto, la herramienta tiene sus limitaciones y en zonas de matorrales y/o árboles jóvenes a menudo el láser genera mucho ruido, de modo que la imagen resultante no será lo suficientemente nítida. Si el terreno ha sido removido además como paso previo a la plantación, la situación se complica notablemente. El recinto de Valdemedea es un buen ejemplo de todos estos extremos.

La detección de fosos o trincheras mediante el empleo del LiDAR resulta prácticamente imposible si estos se hallan colmatados y la tierra ha sido arada con medios mecánicos. En áreas destinadas a pastizales o a la producción del cereal cabría no obstante la posibilidad de servirse del crecimiento diferencial de la vegetación para su localización. Para ello sería preciso obtener un modelo digital de superficie (MDS) que refleje la cubierta vegetal en lugar de un MDT. Esta técnica ha dado resultado hasta cierto punto en el caso de Huerga de Frailes, pero se trata de una solución que depende de demasiadas variables como para poder considerarse verdaderamente efectiva.

El mejor modo de detectar estructuras negativas sigue siendo la observación de variaciones cromáticas en la fotografía. El caso del campamento de Los Llanos es especialmente ilustrativo en este sentido, pues tanto las imágenes aéreas –históricas y modernas- como las satelitales muestran a las claras la existencia de una *fossa duplex*. En el MDT-LiDAR, no obstante, se aprecia una única depresión con una anchura que abarca ambos trazados. Podría pensarse, mediante el empleo en solitario de esta última herramienta, que estamos ante una sola trinchera pero lo más probable es que los dos fosos originales fuesen colmatados y allanados conformando el mencionado hundimiento.

Las ortofotografías modernas tienen a su favor una alta frecuencia de actualización, lo que nos permite apreciar la evolución del paisaje en el transcurso de breves intervalos de tiempo. Sin embargo, estamos ante recursos que, independientemente del grado de precisión y definición que alcancen –que tampoco es siempre el mismo-, no han sido generados considerando las particulares necesidades de la disciplina arqueológica y representan el espacio de forma bidimensional. Estas limitaciones se agravan lógicamente a medida que retrocedemos en el tiempo y nos adentramos en el ámbito de la fotografía aérea histórica. Los antiguos fotogramas permiten, no obstante, reforzar la perspectiva diacrónica en el estudio de los recintos y en ellos es posible distinguir determinados indicios que el transcurrir de los años y la actividad antrópica han difuminado sino borrado. La estereoscopía logra resaltar algunas de las antiguas estructuras e incluso la serie con más baja resolución de cuantas hemos manejado, el vuelo americano de 1946, nos ha permitido ahondar en el conocimiento de un ejemplar como el recinto 2 de Castroalbón.

Algunos de los recintos estudiados han sido objeto de vuelos fotográficos específicos. Esta práctica paliaría en buena medida las limitaciones de los conjuntos documentales anteriormente señalados, pues se ajusta a un método arqueológico y tiene en cuenta la problemática concreta de cada yacimiento.

Campamentos como los de Castrocalbón, Villalazán o Vegahoz se conocen en gran medida gracias a estos vuelos, pero ello no significa que las prospecciones aéreas hayan resuelto todas las dudas existentes alrededor de los mismos. Debemos tener en cuenta, eso sí, el momento en que muchas de estas fotografías fueron efectuadas.

Hoy en día, el desarrollo de la fotogrametría permite obtener productos ortorrectificados de alta calidad sin un gran derroche de medios, ya sea a partir de los fotogramas de vuelos antiguos o bien de nuevas series fotográficas obtenidas para la ocasión (Verhoeven 2011; Verhoeven, Doneus *et al.* 2012; Verhoeven, Sevara *et al.* 2013). Indudablemente, estas herramientas resultarán sumamente provechosas a la hora de estudiar los recintos militares romanos pero exigen, como las restantes técnicas, su inserción dentro de un marco metodológico estricto que desarrolle sus potencialidades de cara a la obtención de información arqueológica e histórica significativa. Asimismo, en ningún caso debe prescindirse del fundamental respaldo que a la investigación proporciona la prospección superficial.

4.2. Resultados del estudio morfológico

Uno de los principales campos en los que la metodología empleada permite la obtención de óptimos resultados es en el estudio morfológico de las defensas campamentales, pues el uso de productos ortorrectificados garantiza una gran precisión en las mediciones. Este aspecto, que de por sí supone ya un notable avance en el estudio de los recintos, habilita asimismo la realización de forma precisa de otros análisis relacionados con la técnica castrametacional. Con todo, dado que estamos ante un conjunto de recintos seleccionados de forma artificial, los resultados ofrecidos en este somero estudio no tienen sino una finalidad ilustrativa y en ningún caso pretende responder a la problemática histórica particular de cada yacimiento. Con el objeto de agilizar el discurso, los diferentes cálculos y mediciones han sido recapitulados en la tabla 1.

En líneas generales, todos los recintos parecen ajustarse al modelo de planta en forma de naípe (Fig. 10). Algo similar ocurre con sus defensas, que presentan la más básica disposición castrametacional: la excavación de uno o más fosos *-agger/uallum ac fossa(e)* y el levantamiento de un sencillo parapeto terrero tras ellos (Gilliver 2001: 74-81). Solamente el campamento de Valdemedea y el recinto 2 de La Chana se diferencian de los demás al mostrar *clauiculae* en sus accesos.

Un análisis detenido revela, sin embargo, determinadas variaciones en cuanto a la extensión, modulación y orientación de los recintos. La primera variable se relaciona directamente con la envergadura del cuerpo destinado a guarnecer el campamento, pues la tropa debe encontrar holgado acomodo en su interior sin que ello implique fijar un perímetro tan extenso que su defensa se torne inviable (Veg. Epit. 1.22, 3.8). Los cálculos de ocupación pueden variar enormemente dependiendo del estudio que tomemos como referente, pero en este caso hemos optado por la hipótesis sostenida por Richardson (2004) para los recintos de marcha de época altoimperial. De acuerdo con este estudio los recintos pueden ordenarse en cinco rangos fundamentales: *castella* de pequeño tamaño destinados quizá a albergar unidades auxiliares o a un puñado de cohortes (Castrocalbón, Vegahoz); un campamento que podría haber servido a una *uexillatio* de modestas dimensiones (Valdemedea); otro que holgadamente cubriría las exigencias de una única legión (Huerga de Frailes); un recinto en el que podría acampar una legión completa con sus cuerpos auxiliares asociados (Los Llanos); y finalmente un asentamiento que serviría quizá a un cuerpo de ejército compuesto por al menos dos legiones (Villalazán).

Por lo que respecta a la modulación, la adopción de diferentes soluciones puede deberse tanto a los particulares usos y gustos de los *metatores* a la hora de ordenar el espacio interno del campamento como haberse visto supeditada por la configuración del terreno en que se sitúan los recintos (Welfare & Swan 1995: 6-17; Davies & Jones 2006: 14-16). Sea como fuere, las plantas de los campamentos habitualmente presentan variaciones que los alejan del módulo teórico original. En Valdemedea este hecho parece deberse a la escabrosidad del terreno pero en el caso de los recintos asentados en llano resulta más difícil aclarar este particular. Quizá el proceso de antropización que los diferentes territorios

han sufrido a lo largo de las centurias nos impide hallar las claves que explicarían este fenómeno. Algo similar ocurriría con la orientación de los campamentos, factor que podría verse condicionado tanto por entorno físico como relacionarse con el paisaje humano (Gilliver 2001: 69-74; Davies & Jones 2006: 11-14). Es por ello que resulta tan importante la contextualización histórica y arqueológica de esta clase de establecimientos.

4.3. Algunos apuntes acerca del estado de conservación de los yacimientos

Tras la elección de varios asentamientos militares temporales ubicados en diversas áreas geográficas subyace también el interés por analizar el diferente grado en que sus estructuras se habrían visto afectadas por la acción antrópica. No cabe duda de que el laboreo agrícola ha sido históricamente uno de los principales factores de deterioro de los yacimientos arqueológicos, especialmente desde la introducción de la maquinaria pesada en estos trabajos. Deben considerarse, sin embargo, que factores como el tipo de propiedad y parcelación de la tierra o el nivel de exigencia productiva, que pueden haber variado notablemente a lo largo del tiempo. Las llanuras que albergan algunos de los recintos analizados habrían sufrido desde mediados del siglo XX un paulatino proceso de concentración parcelaria buscando un aprovechamiento más racional del terreno. A priori estas transformaciones habrían acelerado el desgaste de las estructuras, pero carecemos de datos específicos que nos permitan establecer su nivel de conservación en los momentos más antiguos. Por otra parte debemos considerar que, debido a las particularidades de la documentación manejada, no siempre existe una relación directa entre la visibilidad de los restos y su grado de conservación. Cabría plantearse entonces si en algunos casos la concentración parcelaria no habrá contribuido precisamente al mejor conocimiento de los recintos debido a que la agrupación de terrenos ofrece un lienzo uniforme sobre el que las estructuras, especialmente las negativas, destacan con mayor facilidad.

En el momento de tomarse las fotografías de 1946 y 1956-7 no parece que los campamentos de Vegahoz, Huerga de Frailes, Villalazán, 3 y 4 de Castrocalbón conservasen ya sus terraplenes o, al menos, estos tendrían una mínima entidad. En algunos sectores las trazas de los antiguos fosos se han ido difuminando gradualmente hasta el punto de que recintos como los de Vegahoz son prácticamente indetectables hoy en día. Ya hemos comentado la problemática detección del sector meridional del campamento de Villalazán, pero a ello debemos sumar el hecho de que su esquinal noroeste ha desaparecido casi completamente debido a la instalación en los años 2008-9 de un huerto solar en dos de las parcelas aquí situadas.

La situación de los *aggeres* del campamento de Los Llanos o de los recintos 1, 2 y 5 de La Chana tampoco invita al optimismo. Aun pudiéndose distinguir estos parapetos mediante técnicas informáticas de visualización o iluminación, lo cierto es que conservan apenas una altitud de entre 5 y 20 cm. Dado que la profundidad de los fosos se establece en valores semejantes, en muchos sectores las estructuras son prácticamente indistinguibles a nivel de superficie. En el caso de Castrocalbón sabemos que el deterioro de las estructuras se habría agudizado en la década de 1970 (Jones 1976: 58-59) pues apenas unos años antes se conservaban aceptablemente (Loewinsohn 1965). De todos modos, dado que las tierras de La Chana son menos fértiles que las de las próximas vegas del río Ería, tal vez aquí el impacto de la explotación agraria ha sido menos elevado del que cabría esperar.

Finalmente, el particular caso del yacimiento de Valdemeda ha sido apuntado ya con anterioridad. En esta ocasión el factor de deterioro de las estructuras es la reforestación de las parcelas en que se sitúa, viéndose afectado el recinto tanto por la roturación previa a la plantación como por el posterior proceso de enraizamiento de los árboles. Ello no sólo implica un notable desgaste de parapetos y trincheras, que apenas destacan en superficie entre 5 y 15 cm, sino también la adulteración puntual de su alineamiento original.

Estos datos permiten hacernos una idea del serio riesgo que estos yacimientos corren en la actualidad y de la necesidad de que existan adecuados protocolos para su protección. Dado que en

muchos casos las antiguas estructuras quedarán completamente arrasadas en el transcurso de pocas décadas sino años, tendría que considerarse la exigencia de una intervención arqueológica sensible a las particularidades de estos asentamientos temporales (Peralta 2002). Un completo estudio de los mismos debiera contemplar al menos la realización de un completo mapeado que permita reconstruir la planimetría de los recintos y la apertura de sondeos puntuales para conocer mejor sus defensas. Asimismo, la prospección magnética ha resultado de cierta utilidad en algunos casos a la hora de recuperar útiles que habrían formado parte de la impedimenta de los soldados.

BIBLIOGRAFIA

- ALMAGRO BASCH, M. (1943). "La colaboración de la aviación española en el campo de la arqueología". *Revista Ampurias*, 5, pp. 247-249.
- ARIÑO GIL, E.; DIDIERJEAN, F. *et al.* (2007), Albocela (Villalazán, Zamora). Interpretación de la ciudad romana a partir de la fotografía aérea y la prospección intensiva, in NAVARRO CABALLERO, M.; PALAO VICENTE, J. J. & MAGALLÓN BOTAYA, M. A. (Eds.), *Villes et territoires dans le bassin su Douro à l'époque romaine. Actes de la table-ronde internationale (Bordeaux, septembre 2004)*, París, Diffusion de Boccard, pp. 171-193.
- BERNARDINI, F.; SGAMBATI, A. *et al.* (2013), Airborne LiDAR application to karstic areas: the example of Trieste province (north-eastern Italy) from prehistoric sites to Roman forts, *Journal of Archaeological Science*, 40 (4), pp. 2152-2260.
- BÖDECKER, S. (2012), Römische Übungslager im Hinterland von Bonn, in Heinrich, P. (Ed.), *Der Limes vom Niederrhein bis an die Donau: 6. Kolloquium der Deutschen Limeskommission*, Stuttgart, Theiss, pp. 21-27.
- CARRETERO VAQUERO, S. (1993), El cuadrante noroeste peninsular en época romana: los efectivos militares y sus establecimientos, *Brigecio*, 3, pp. 47-72.
- CARRETERO VAQUERO, S. (1999), El ejército romano del noroeste peninsular, *Gladius*, 19, pp. 143-156.
- CARRETERO VAQUERO, S. & ROMERO CARNICERO, M. V. (2005), Castra Petavonium, in PÉREZ-GONZÁLEZ, C. & ILLARREGUI, E. (Eds.), *Arqueología Militar Romana en Europa. Actas del Congreso celebrado en Segovia del 3 al 14 de julio de 2001*, Salamanca, Junta de Castilla y León – Universidad SEK de Segovia, pp. 219-229.
- CERAUDO, G. (2013), Aerial Photography in Archaeology, in Corsi, C.; Slapšak, B. & Vermeulen, C. (Eds.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*, Cham, Springer, pp.11-30.
- COSTA GARCÍA, J. M. (2013), *Arqueología de los asentamientos militares romanos en la Hispania altoimperial (27 a. C. – ca. 280 d. C.)*, Santiago de Compostela, USC - Tesis Doctoral Inédita.
- DAVIES, J. L. & JONES, R. H. (2006), *Roman Camps in Wales & the Marches*, Cardiff, University of Wales Press.
- DEL OLMO MARTÍN, J. (1995), Arqueología aérea en tres núcleos campamentales romano de Zamora y León, *Brigecio*, 4-5, pp. 109-118.
- DEL OLMO MARTÍN, J. (2006), Arqueología Aérea de las Ciudades Romanas en la Meseta Norte. Algunos ejemplos de urbanismo de la primera Edad del Hierro, segunda Edad del Hierro y Romanización, in *Nuevos Elementos de Ingeniería Romana, III Congreso de las Obras Públicas Romanas*, Astorga, Junta de Castilla y León – CITOP, pp. 313-340.
- DEL OLMO MARTÍN, J. & Rodríguez Jiménez, J. (1993), Arqueología Aérea en Castilla y León", *Revista de Arqueología*, 142, pp. 6-7.
- DENISE, R. (1987), *Air photography & archaeology*, London, Gerald Duckworth.
- DIDIERJEAN, F. (2008), Camps militaires romains et archéologie aérienne: méthodologie et données nouvelles, *Saldvie*, 8, pp. 95-115.
- DIDIERJEAN, F.; Morillo Cerdán, Á. & Petit-Aupert, C. (2014), Traces des guerres, traces de paix armée: l'apport de quatre campagnes de prospection aérienne dans le nord de l'Espagne, in Cadiou F. & Caballero, M. N. (Eds.), *La guerre et ses traces. Conflits et sociétés en Hispanie à l'époque de la conquête romaine (IIIe-Ier s. a.C.)*, Bordeaux, Ausonius, pp.149-179.
- FAJARDO DE LA FUENTE, A. (2008), Osuna y su territorio a través de las fotografías del vuelo americano: (1956-57), *Cuadernos de los Amigos de los Museos de Osuna*, 10, pp. 26-29.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. & QUIRÓS LINARES, F. (1997), El vuelo fotográfico de la "Serie A", *Ería*, 43, pp. 190-198.
- GAGO MARIÑO, M. & FERNÁNDEZ MALDE, A. (2015), Un posible recinto campamental romano en O Cornado (Negreira, Galicia), *Nailos*, 2, pp. 229-251.

- GARCÍA MARCOS, V. (2005), Los campamentos de las legiones VI VICTRIX y VII GEMINA en León, in PÉREZ-GONZÁLEZ, C. & ILLARREGUI, E. (Eds.), *Arqueología Militar Romana en Europa. Actas del Congreso celebrado en Segovia del 3 al 14 de julio de 2001*, Salamanca, Junta de Castilla y León – Universidad SEK de Segovia, pp. 167-195.
- GARCÍA MERINO, C. (1996), Un nuevo campamento romano en la cuenca del Duero: El recinto campamental de Uxama (Soria), *Archivo Español de Arqueología*, 69, pp. 269-273.
- GILLANI, G. (2007), The Roman city of Uxama Argaela (Soria, Spain) & its study by means of remote sensing & digital cartography, in Georgopoulos, A. (Ed.), *Proceedings of the XXI International CIPA Symposium, 01-06 October 2007, Athens, Greece*, Atenas, The International Committee for Documentation of Cultural Heritage. Enlace permanente: <http://cipa.icomos.org/text%20files/ATHENS/FP067.pdf>.
- GILLIVER, C. M. (2001), *The Roman Art of War*, Charleston, Tempus.
- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, M. L. (1997), *La fortificación campamental de Asturica Augusta*, Astorga, Ayuntamiento de Astorga (Cuadernos Municipales 2).
- ILLARREGUI GÓMEZ, E. (2002), Acerca de los campamentos altoimperiales de Herrera de Pisuerga y su entorno, in MORILLO CERDÁN, Á. (Ed.), *Arqueología Militar Romana en Hispania*, Madrid, CSIC - Ed. Polifemo (Anejos de Gladius 5), pp. 155-166.
- JONES, R. F. J. (1976), The Roman military occupation of North-West Spain, *Journal of Roman Studies*, 66, pp. 45-66.
- LE ROUX, P. (1982), *L'Armée Romaine et l'organisation des provinces ibériques. D'Auguste a l'invasion de 409*, Paris, Centre Pierre Paris (Publications du Centre Pierre Paris 8).
- LOEWINSOHN, E. (1965), Una calzada y dos campamentos romanos del conuentus asturum, *Archivo Español de Arqueología*, 38, pp. 26-43.
- LUIK, M. (1997), Die römischen Militärlagern der Iberischen Halbinsel von der Zeit des Republik bis zum Ausgang des Prinzipats: Ein Forschungsüberblick. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 44, pp. 213-275.
- MENÉNDEZ BLANCO, A.; GONZÁLEZ ÁLVAREZ, D. et al. (2011), Un nuevo campamento militar romano en el Páramo Leonés: Huerga de Frailes, *Argutorio*, 26 (1er Sem.), pp. 32-35.
- MENÉNDEZ BLANCO, A.; GONZÁLEZ ÁLVAREZ, D. et al. (2013), Propuestas de prospección de bajo coste para la detección de campamentos romanos de campaña. El área occidental de la Cordillera Cantábrica como caso de estudio, *Munibe*, 64, pp. 175-197.
- MLEKUŽ, D. (2013), Skin Deep: LiDAR & Good Practice of Landscape Archaeology, in Corsi, C.; Slapšak, B. & Vermeulen, C. (Eds.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*, Cham, Springer, pp. 113-129.
- MORENO GALLO, I. (2011), Identificación y descripción de la vía de Astorga a Braga por Chaves. De Asturica a Veniata, in *Vías romanas en Castilla y León*, Valladolid, Junta de Castilla y León, pp. 2-38.
- MORILLO CERDÁN, Á. (1991), Fortificaciones campamentales de época romana en España, *Archivo Español de Arqueología*, 64, pp. 135-190.
- MORILLO CERDÁN, Á. & AURRECOECHEA, J. (2006), Roman Military Sites in Hispania: An Archaeological Guide, in MORILLO CERDÁN, Á. & AURRECOECHEA, J. (Eds.), *The Roman Army in Hispania*, León, Universidad de León, pp. 211-282.
- OPITZ, R. & COWLEY, D. (2012), *Interpreting Archaeological Topography: Lasers, 3D Data, Observation, Visualisation & Applications*, Oxford, Oxbow.
- OPREANU, C. H.; LĂZĂRESCU, V.-A. et al. (2014), New light on a Roman fort based on a Lidar survey in the forested landscape from Porolissum, *Ephemeris Napocensis*, 25, pp. 71-86.
- PAVO LÓPEZ, M. F.; SÁNCHEZ ALONSO, M. et al. (2014), La Fototeca Virtual del CNIG: la evolución de un territorio mostrada mediante servicios interoperables, in *IV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales*, Toledo, UCLM, pp. 283-294.
- PERALTA LABRADOR, E. (2002), Los campamentos romanos de campaña (castra aestiva), evidencias científicas y carencias académicas, *Nivel Cero* 10, pp. 49-87.
- PERALTA LABRADOR, E. (2006), La revisión de las guerras cántabras: novedades arqueológicas en el norte de Castilla, in MORILLO CERDÁN, Á. (Ed.), *Arqueología militar romana en Hispania II: Producción y abastecimiento en el ámbito militar*, León, ULe, pp. 523-547.
- PÉREZ ÁLVAREZ, J. A.; BASCÓN ARROYO, F. M. et al. (2013), Project Casey Jones, 1945-46: El vuelo histórico "fotogramétrico" de la Serie A en España y sus aplicaciones cartográficas, *Mapping*, 22 (159), pp. 14-24.

- PICARRETA, F. (1994), *Manuale di fotografia aerea: uso archeologico*, Roma, L'Erma di Bretschneider (Studia Archaeologica 2).
- PSEUDO-HYGINIUS (1979), *Des fortifications du camp*, edición de M. Lenoir, Paris, Société d'édition 'Les Belles Lettres'.
- PSEUDO-HYGINIUS (1993), The de munitionibus castrorum: Text & Translation, edición de C. M. Gilliver, *Journal of Roman Military Equipment Studies*, 4, pp. 33-48.
- RICHARDSON, A. (2004), *Theoretical Aspects of Roman Camp & Fort Design*, Oxford, Archaeopress (BAR International Series 1321).
- RODRÍGUEZ COLMENERO, A.; FERRER SIERRA, S. & ÁLVAREZ ASOREY, R. D. (2004), *Miliarios e outras inscricións viarias romanas do Noroeste hispánico (Conventos bracarense, lucense e asturicense)*, Lugo, Consello da Cultura Galega.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J. (1986), El campamento romano de Valdemeda, Manzaneda (León), *Numantia*, 2, pp. 227-234.
- VALES, J. J.; CARPINTERO, I. R. et al. (2010), Producción de ortofotos históricas para la generación de bases de datos temáticas. Cartografía de usos y coberturas del suelo. REDIAM, in Ojeda, J.; Pita, M. F. & I. Vallejo (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*, Sevilla, Universidad de Sevilla, pp. 369-384.
- VEGETIUS RENATUS, F. (2006), *Compendio de técnica militar*, edición de D. Paniagua Aguilar, Madrid, Cátedra.
- VERHOEVEN, G. (2011), Taking Computer Vision Aloft - Archaeological Three dimensional Reconstructions from Aerial Photographs with PhotoScan, *Archaeological Prospection*, 18, pp. 67-73.
- VERHOEVEN, G.; DONEUS, M. et al. (2012), Mapping by matching: a computer vision-based approach to fast & accurate georeferencing of archaeological aerial photographs, *Journal of Archaeological Science*, 39, pp. 2060-2070.
- VERHOEVEN, G.; SEVARA, C. et al. (2013), Undistorting the Past: New Techniques for Orthorectification of Archaeological Aerial Frame Imagery, in Corsi, C.; Slapšak, B. & Vermeulen, C. (Eds.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*, Cham, Springer, pp. 31-67.
- WELFARE, H. & SWAN, V. G. (1995), *Roman Camps in England. The Field Archaeology*, London, RCHME.

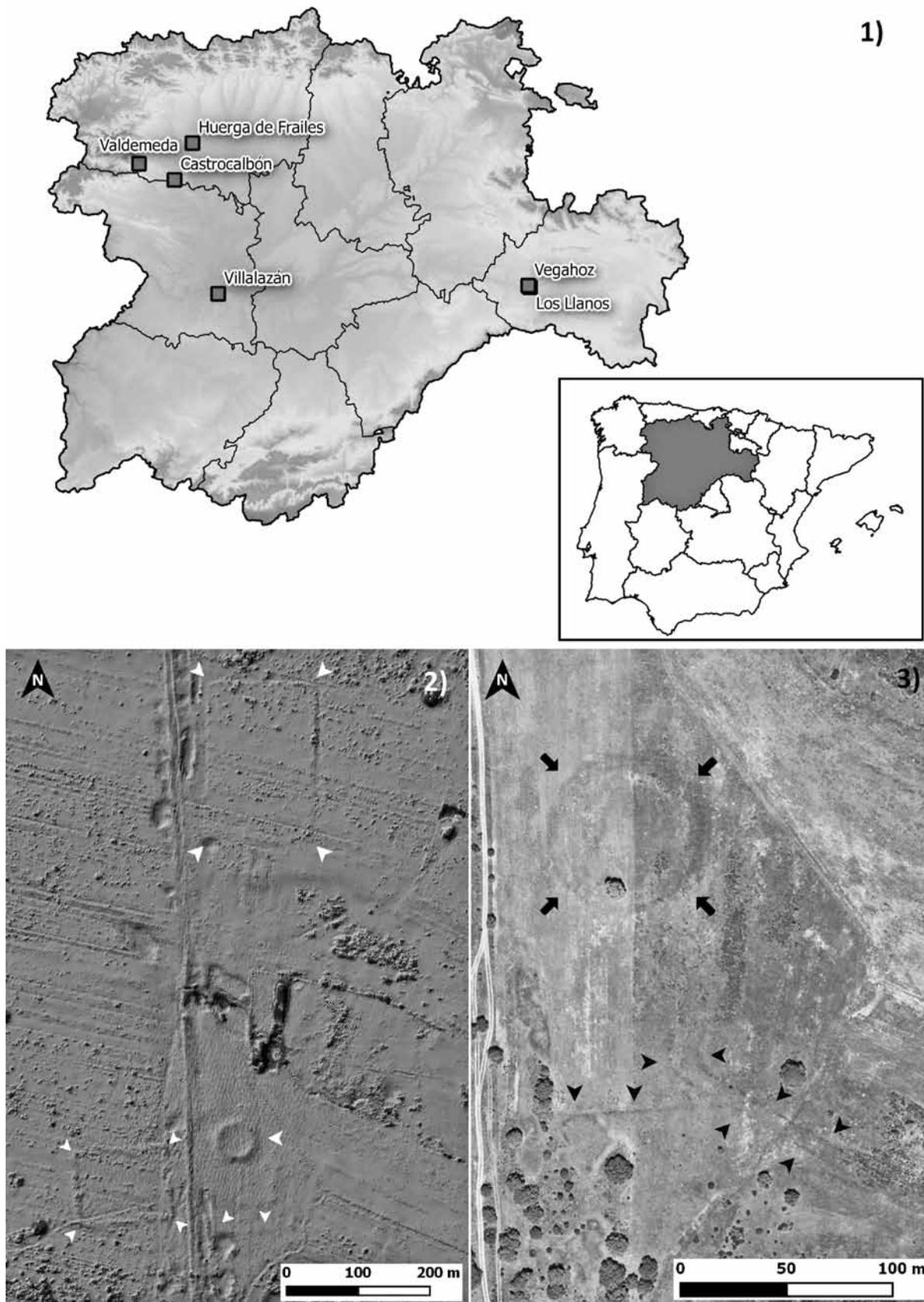


Fig. 1 a 3 – Localización de los yacimientos (Arriba). Recintos 1, 2, 5 y estructura circular de La Chana tras aplicar técnicas de visualización al MDT-LiDAR (Izquierda). Recintos 4 y 5 de La Chana en el fotograma PNOA 2008_ETRS89_HU30_H50_231 (Derecha).

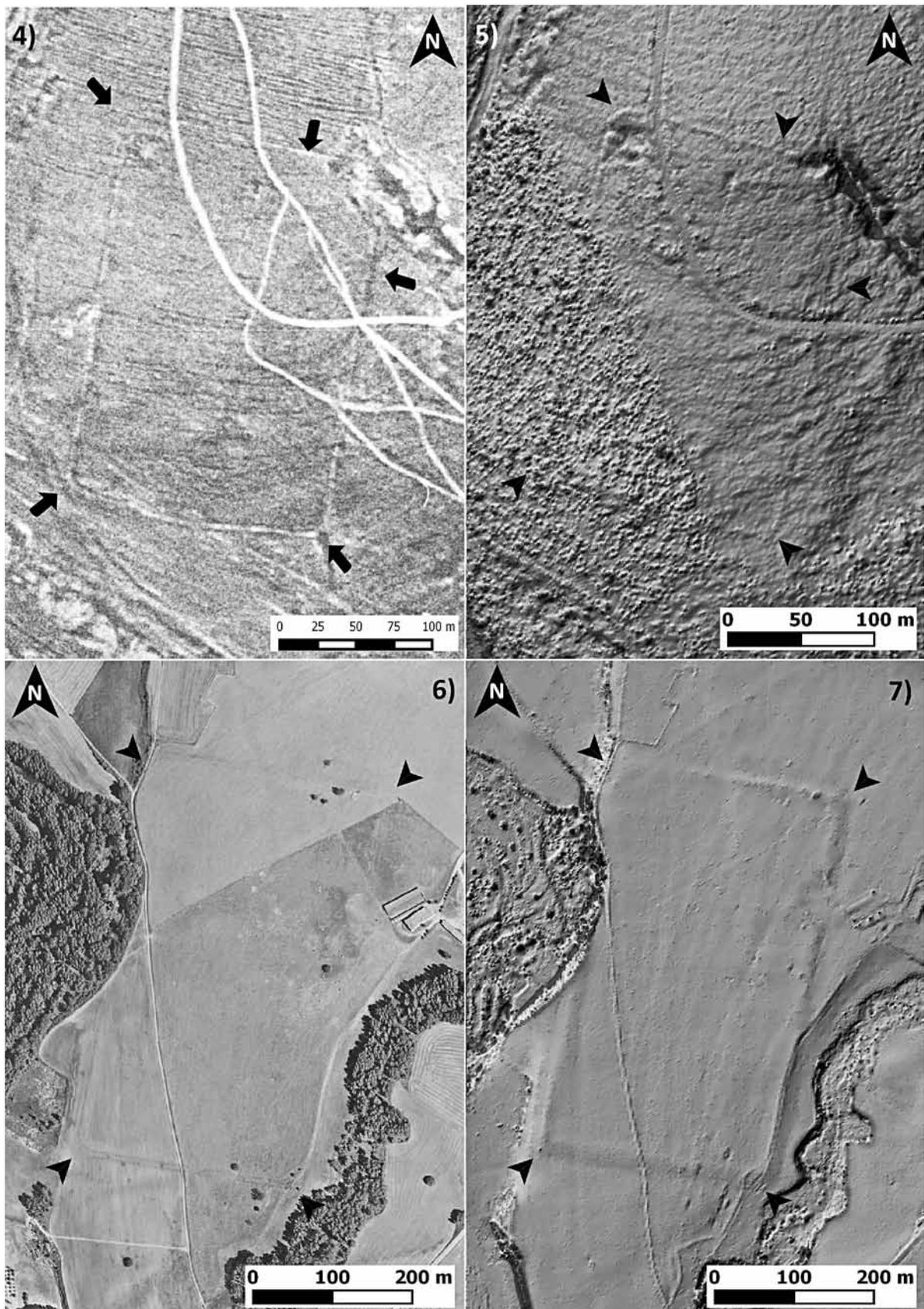
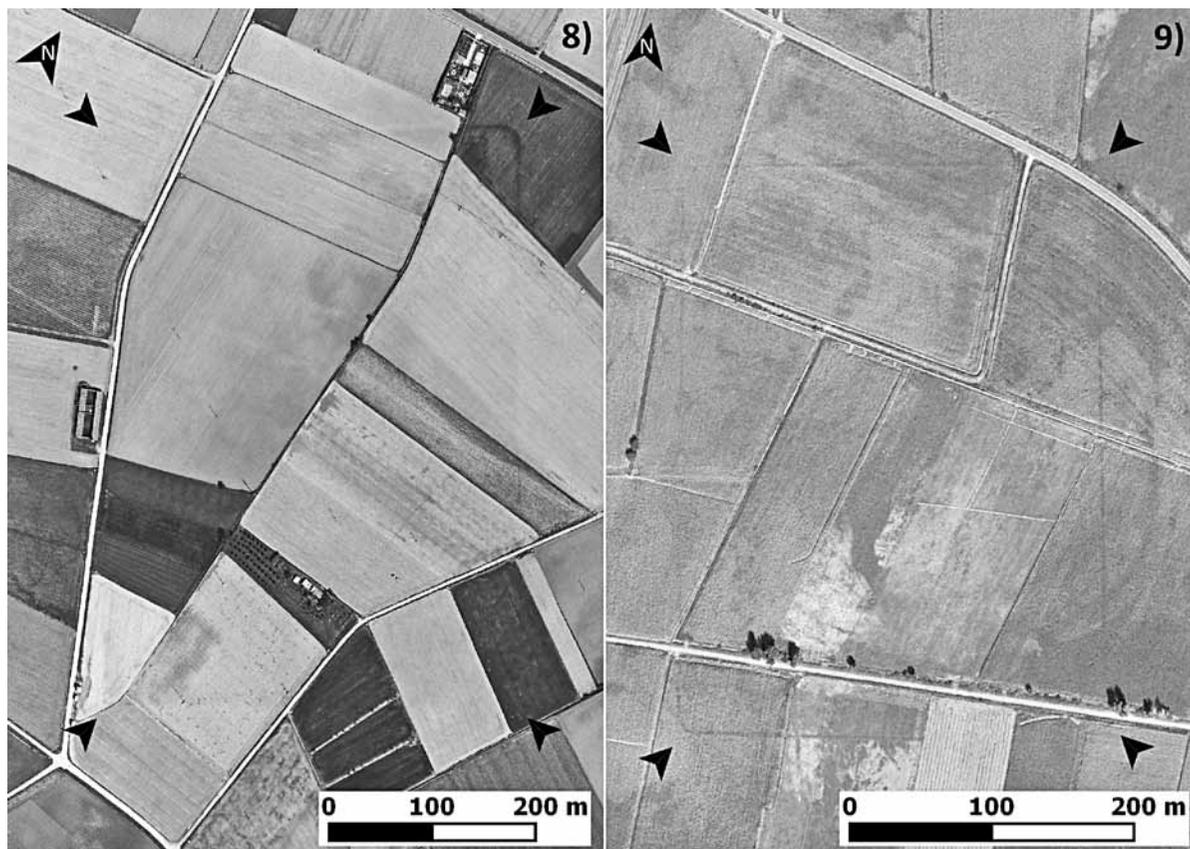


Fig. 3 a 7 – Recinto de Valdemeda en el fotograma 0230_41296 de la Serie B del Vuelo Americano (Arriba Izq.) y tras aplicar técnicas de visualización al MDT-LiDAR (Arriba Der.). Recinto de Los Llanos en el fotograma PNOA 2006_ETRS89_HU30_H50_0377 (Abajo Izq.) y tras aplicar técnicas de visualización al MDT-LiDAR (Abajo Der.).



Recinto	Dimensiones (m)		Área (ha)			Orientación	Modulación		Ocupación		
	Totales	Netas	Total	Neta	Útil		Pedes	Módulo	Efectivos	Cohortes	
La Chana	1	234x160	222x151	3,72	3,33	3,08	3º	750x500-525	7:5 o 3:2	1875	3,91
	2	-	133,5x106,5	-	1,41	1,13	85º	450x360	4:3	800	1,66
	3a	206,5x131	202,5x127	2,67	2,54	-	320º	-	8:5	1400	2,98
	3b	197x131	193x127	2,55	2,42	-	320º	-	3:2	1350	2,84
	3c	?x120	?x115	-	-	-	317º	-	-	-	-
	3d	?x96	?x92	-	-	-	321º	-	-	-	-
4	>45x >105	-	-	-	-	30º	-	-	-	-	
5	?x >120	?x >118	-	-	-	355º	-	-	-	-	
Valdemeda	269x176	264x171	4,78	4,44	4,09	189º	880x575	3:2	2500	5,21	
Villalazán	555,1x413,5	548,1x406,4	22,75	22,45 max.	-	327º	1850x1375	13:10, 4:3, 11:8 o 7:5	12660	26,37	
Vegahoz	1	ca. 184x125,7	ca. 162,6x103,5	2,16-2,31	-	-	341º	550x350	11:7	ca. 1250	2,54-2,71
	2	237x?	-	2,63 min.	2,05 min.	-	356º	-	-	1150 min.	2,41 min.
Los Llanos	516,1x312,5	494,1x294	16,6	14,5	13,3	12º	1666x1000	5:3	7500	15,63	
Huerga	404x298,2	398x292,2	12,1	11,7	-	350º	1340x990	4:3 o 11:8	6600	13,75	

Fig. 8 a 9 – Recinto de Villalazán en el fotograma PNOA 2007_ETRS89_HU30_H50_0397 (Izquierda). Huega de Frailes en el fotograma PNOA 2006_ETRS89_HU30_H50_0193) (Derecha).

Tabla 1. Dimensiones, orientación, módulo y ocupación de los campamentos analizados (Abajo).

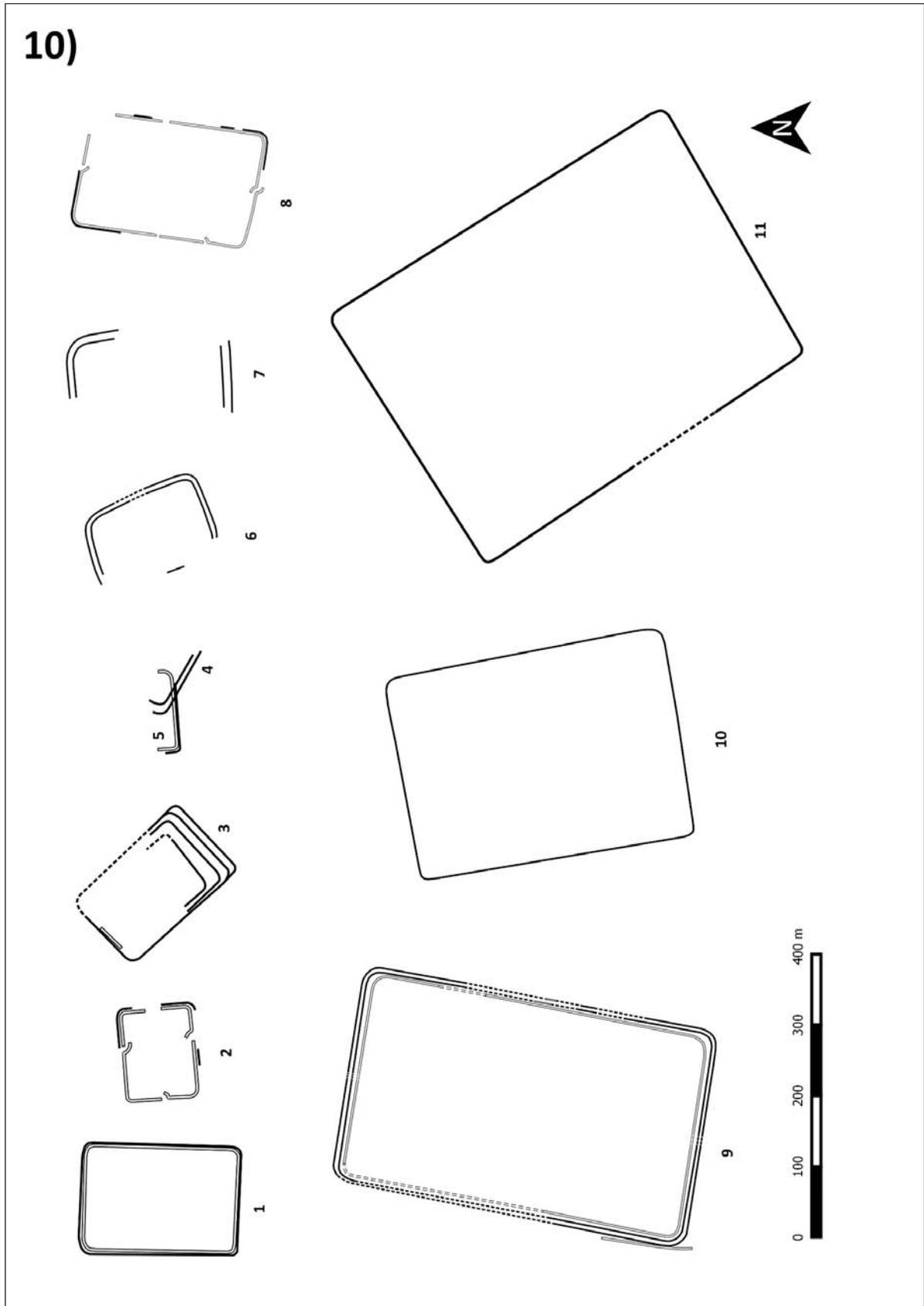


Fig. 10 – Plantas de los recintos a escala.