

QUADERNS DE PREHISTÒRIA I ARQUEOLOGIA DE CASTELLÓ

VOLUM 38



Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques

2020

Publicació periòdica anual del Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques (SIAP)
S'intercanvia amb altres publicacions semblants d'Arqueologia, Prehistòria i Història Antiga.

Periodic publication of the Archaeological and Prehistoric Research Service.
It interchanges with others similar publications of Archaeology, Prehistory and Ancient History.

Edita

SIAP

Servei de Publicacions

Diputació de Castelló

Director

Arturo Oliver Foix

Secretariat de redacció

Gustau Aguilera Arzo

Consell de redacció

Empar Barrachina Ibáñez

Ferran Falomir Granell

Josep Casabó Bernad

Dídac Roman Monroig

Pablo Conde Boyer

Informació i intercanvi (information & interchange)

Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques

Edifici Museu

Av. Germans Bou, 28

E-12003 Castelló de la Plana

arqueologia@dipcas.es

Repositoris digitals

repositori.uji.es

dialnet.unirioja.es

Disseny coberta

Antonio Bernat Callao

Imprimeix

Blanca Impresores, S.L.

ISSN

1137.0793

Dipòsit legal

CS•170-95



SUMARI

	<u>Pàgs.</u>
D. ROMAN MONROIG, J. FULLOLA-ISERN. Revisitant la Cova Negra (la Pobla Tornesa, la Plana Alta). Un jaciment oblidat a la Plana de Castelló	5
M. GENERA I MONELLS, F. LAVEGA SERRA, M. GARCÍA BARBERÀ. La Serra de Godall (Serra de la Pietat) D'Ulldecona, Montsià: noves descobertes	21
G. AGUILELLA ARZO, O. GARCÍA VUELTA, I. MONTERO-RUIZ, J. VILA LÓPEZ. Oro y bronce en el asentamiento de Santa Llúcia (Alcalà de Xivert-Alcossebre, Castellón). Reflexiones sobre la actividad metalúrgica en los asentamientos del Hierro Antiguo del Levante peninsular	51
J. FERNÁNDEZ RUIZ. Los hornos de la prehistoria reciente del nordeste de la Península Ibérica: primeros datos morfométricos y culturales	71
R. MATEU PITARCH. Teledetecció en Arqueologia. Noves aportacions a la topografia de l'oppidum ibèric de la Balaguera (la Pobla Tornesa, Castelló) a través de les dades LIDAR.....	91
P. CERDÀ INSA. La moneda antiga en Santa Magdalena de Polpís (Baix Maestrat, Castelló) y la ceca de Abariltur	103
F. ARASA, A. BARRACHINA, P. MEDINA. Una inscripció romana de Benafer (Alto Palancia, Castellón)	135
R. JARREGA DOMÍNGUEZ. Exportación e importación de alimentos en <i>Saguntum</i> : las ánforas romanas del solar de la antigua Morería (Sagunto)	141
C. BARCELÓ. Inscripciones árabes de Castellón: una obra Almohade en La Rodana (Almedíjar, 1190) ...	171
P. GARCÍA BORJA, J. PALMER BROCH, V. ROYO PÉREZ. El Castell del Boi (Vistabella del Maestrat, Castelló)	185
N. MESADO OLIVER. Otros hojiformes insculturados en la comarca castellonense del Alto Mijares..	203
C. GONZÁLEZ GARCÍA. Prospección intensiva con detector de metales en la cota 942 de Morella. Una posición defensiva de efímera ocupación	219
R. SILVESTRE MARDOMINGO. Caracterización de un recubrimiento en negro sobre dos torques de bronce procedentes del Puig de la Misericòrdia, Vinaròs, Castelló.....	231
Resum de les activitats del Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques a l'any 2019 i 2020	239
Normas de colaboración	251

Teledetecció en Arqueologia. Noves aportacions a la topografia de l'oppidum ibèric de la Balaguera (la Pobla Tornesa, Castelló) a través de les dades LiDAR

Raül Mateu Pitarch*

Resumen

Con este estudio se pretende realizar una propuesta de revisión de anteriores estudios sobre el *oppidum* ibérico del Tossal de la Balaguera. Mediante la teledetección se revisaran aspectos como su extensión, además de otros aspectos sobre la topografía del asentamiento. Para llevar a cabo este estudio se han utilizado dos programas informáticos QGIS y *Relief Visualization Toolbox*, mediante los cuales se han manipulado los datos LiDAR para ofrecer nuevas interpretaciones o corroborar las anteriormente formuladas.

Palabras clave: Arqueología, teledetección, LiDAR, topografía, *Relief Visualization Toolbox*, QGIS.

Abstract

The aim of this study is to make a proposal of previous reviews about the Iberic *oppidum* "Tossal de la Balaguera". Based on the remote sensing, several issues will be reviewed such as its extension and some other aspects about the topography of the settlement. Two softwares have been used to carry out this study: QGIS and *Relief Visualization Toolbox*, through which LiDAR data has been processed to provide new interpretations as well as sustaining the previous ones formulated.

Keywords: Archeology, remote sensing, LiDAR, topography, *Relief Visualization Toolbox*, QGIS.

INTRODUCCIÓ

No són escassos els treballs realitzats al voltant d'aquest important assentament ibèric i aquells en els quals s'aporta informació sobre l'extensió que va poder abastar, com més endavant es veurà. Però és innegable que les tecnologies informàtiques proporcionen unes noves ferramentes aprofitables en el camp de l'Arqueologia, de les quals es pot utilitzar el seu potencial per tal d'aportar i generar noves dades o noves hipòtesis.

És en aquest sentit en el qual es desenvolupa aquesta proposta sobre la topografia del jaciment ibèric de la Balaguera, amb un nou enfocament a partir de les dades LiDAR. S'ha de tenir en compte que no s'han realitzat estudis de camp per a realitzar aquest treball, només s'ha treballat amb

dades bibliogràfiques i amb els resultats telemàtics derivats dels anàlisis amb els programes informàtics utilitzats.

A banda d'aportar una nova hipòtesi sobre l'extensió del jaciment en qüestió, sense descartar altres propostes realitzades amb tècniques diferents, també s'intentaran interpretar altres dades topogràfiques. A més, es pretén contribuir amb una proposta metodològica d'investigació entorn a les dades LiDAR, les quals fa relativament poc de temps que s'han alliberat per a la consulta amb llicència de dades obertes. Tot i això, en aquest breu període de temps, ja es té una perspectiva d'integració d'aquest tipus de metodologies en les publicacions científiques de l'arqueologia espanyola (Cerrillo, López, 2020).

* Investigador independent. <mateupitarch@gmail.com>

Generalment la teledetecció s'ha utilitzat com un aspecte merament funcional de la metodologia arqueològica, però realment ens trobem enfront d'una altra ferramenta més amb la que poder enllaçar els plantejaments teòrics i els recursos instrumentals (Cerrillo, López, 2020). L'evolució de la tècnica i la qualitat de les dades, a més de la millora de la praxis arqueològica amb la utilització d'aquesta ferramenta, de ben segur que permetrà anar obtenint interessants dades en quant a la teledetecció aplicada a l'arqueologia.

CONTEXT

GEOGRAFIA

El Tossal de la Balaguera es situa en el terme municipal de la Pobla Tornesa, en la comarca de la Plana Alta (Castelló). En concret el jaciment es troba en la zona coneguda com a Pla de l'Arc configurat per tres planures diferenciades entre elles pel Tossal del Gaidó, es tracta del Pla de l'Arc pròpiament dit, el Pla de Vilafamés i el Pla de les Foies. Al seu torn, aquestes planures es troben delimitades per una sèrie d'elevacions muntanyenques, a l'est es troben les serres orientals del Pla de l'Arc o de Cabanes separant-les de la plana litoral de Cabanes-Torreblanca, a l'oest la Serra d'en Galceran les separa de la vall de la rambla de la Viuda, pel nord enllacen amb el corredor de les Coves i pel sud amb el corredor de Borriol flanquejat per la serra del Desert de les Palmes i la serra de Borriol.

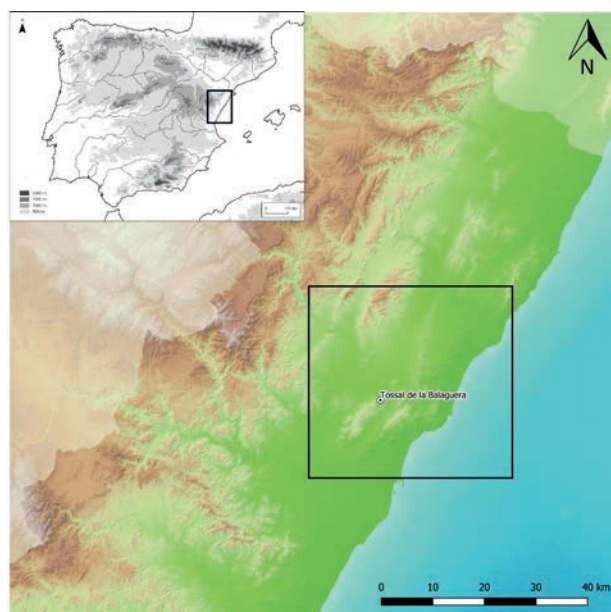


Figura 1. Localització del jaciment en el context geogràfic general.

El jaciment es troba en la part alta del tossal que li dona nom, amb una altura màxima de 499 m.s.n.m. Aquest tossal forma part de la Serra de Borriol, sent un dels seus contraforts més septentrionals a la banda nord-est de dita serra, al mateix torn es troba en la zona meridional del Pla de l'Arc molt a prop del pas cap al corredor de Borriol. Tot i això, el tossal es troba pràcticament exempt de la resta de la serra, ja que per la seua banda sud i oest, per on s'uneix a aquesta, té una pendent molt abrupta. En canvi per les parts nord i est la pendent és més suau, aquesta característica li confereix al jaciment una posició orientada cap al pla.

La zona on es situa el jaciment ha segut parcel·lada i abancalada per dedicar-la al conreu, tot i que hui en dia es troba inactiva, el que ha propiciat l'augment de la vegetació silvestre pròpia d'aquest àmbit geogràfic.

HISTORIOGRAFIA

Des dels inicis del segle XX són nombroses les notícies sobre troballes arqueològiques en aquest jaciment, però no va ser fins els anys 50 quan F. Jordà va realitzar una campanya d'excavacions, publicada en 1952 i 1955.

Des de llavors han segut nombrosos els estudis en els quals, bé de manera individual o bé englobats en treballs més generals, s'han realitzat sobre diversos aspectes d'aquest jaciment. Entre ells, sobre numismàtica, epigrafia, ceràmiques d'importació, estudis de territori... i també en alguns

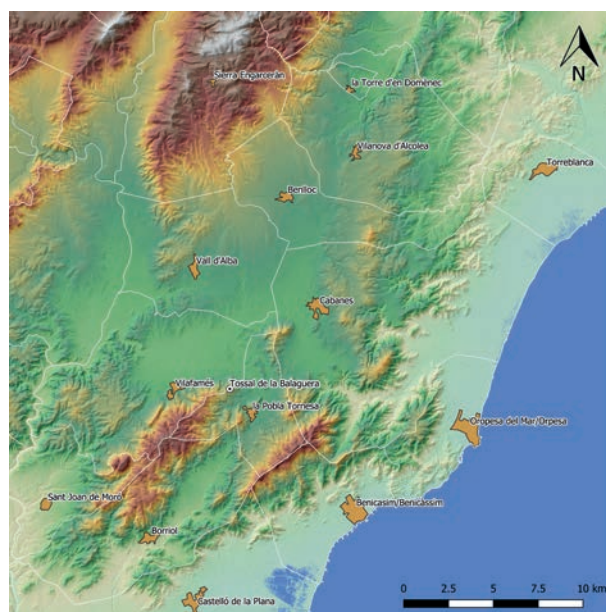


Figura 2. Geografia de la zona propera al jaciment.

s'ha abordat la problemàtica sobre l'extensió del jaciment, com per exemple en Gusi *et al.* (1991: 99) o Allepuz (2001), com es veurà més endavant.

EL JACIMENT

Tot i les dades preliminars sobre la cronologia del jaciment, ja que la major part de les restes materials manquen d'un context clar, hi ha evidències sobre l'ocupació del lloc en diversos períodes històrics.

Almenys una part de la ceràmica a mà i una punta de javelina de bronze indiquen un moment d'ocupació prou antic que es podria remuntar al Bronze Final-Ferro Antic (Allepuz, 2000: 81). En quant al període ibèric, vores triangulars d'àmfores, fragments de recipients de tanca hermètica i altres fragments pertanyen a un moment antic d'aquest període. Altres ceràmiques d'importació gregues i púniques proven l'ocupació durant els segles V, IV i III aC (Roulliard, 1991; Oliver, 1990-1991, Allepuz, 2001). D'altra banda, nombrosos fragments de ceràmica d'importació romana així com formes ibèriques típiques del període Ibèric Final proven l'ocupació durant els segles II i I aC. F. Arasa (2001: 147) situa la data final d'ocupació del lloc de forma aproximada entre el 75 i el 50 aC.

També s'han trobat escassos materials romans alt-imperials (Allepuz, 2001: 81, 271), i altres tardo-imperials (Tomás, 1992; Arasa, 1996-1997). I d'altra banda, en la part alta s'hi van trobar materials relacionats amb una reocupació d'època islàmica (Bazzana, Guichard, 1979: 615).

Gràcies a la gran quantitat de materials pertanyents als segles II i I aC es pot deduir que el seu màxim període d'expansió degué ser durant l'Ibèric Final, tot i que alguns elements ens porten a pensar en un incipient punt d'importància ja des de l'Ibèric Ple. Com per exemple, s'evidencia pel factor aglutinador que hauria pogut desenvolupar aquest jaciment, ja que mentre en la resta del territori proper molts assentaments durant l'Ibèric Ple són desocupats, al voltant de la Balaguera segueixen estant ocupats (Mateu, inèdit: 72).

Per tant, no seria estrany pensar en La Balaguera com un important nucli ja des de l'Ibèric Ple, o inclús l'Ibèric Antic, en els quals ja podria disposar d'un sistema defensiu. Però amb les dades de que es disposen pel moment, el sistema defensiu que conserva s'hauria de relacionar amb l'última i més important fase d'ocupació del jaciment. Tot i això, aquesta informació no deixa de ser preliminar, ja que sols amb un bon treball de camp es podrien esclarir aquestes dades.

El jaciment, a banda d'ocupar la zona més alta del tossal, s'estén per la vessant en direcció nord i est, on la pendent és més suau, i que a la vegada li confereix una orientació i visibilitat privilegiada cap al pla. Aquesta característica suposa unes connotacions de tipus estratègic, i a més, és en aquestes parts de més fàcil accés on les necessitats defensives es fan més patents, per això posseeix una sèrie de recintes emmurallats. En primer lloc, la muralla exterior ocupa la vessant est i nord fabricada amb carreus de gran envergadura, segons F. Jordà (1952: 269) és en la banda nord on es situa la porta d'accés, ja que és la zona més accessible, a més afirma que podria estar flanquejada per dues torres. Per la seua part, X. Allepuz (2001: 77) menciona que dins del primer recinte a la banda sud a meitat pendent, es veuen les restes d'una segona muralla, i a més en el cim queden restes de carreus que podrien indicar un tercer recinte.

Pel que respecta a les propostes d'extensió, segons X. Allepuz (2001) la muralla s'estén al llarg de 325 m en direcció nord-sud i 70 en direcció est-oest. La grossària la calcula al voltant dels 1,5 m, construïda amb grans blocs calcaris disposats en doble filada. Per a aquest recinte li atorga una superfície aproximada entre les 4,5 i 5 ha (Fig. 3), calculada amb mesures directes sobre el terreny i amb estructures visibles localitzades sobre fotografia aèria. A l'interior d'aquest gran recinte, es documenta un altre possible llenç de muralla en la part sud de l'assentament, amb una amplària variable entre 0'80 i 0'45 realitzada amb grans blocs irregulars (Jordà, 1952: 282). El tercer recinte tancaria un espai de tendència triangular en la part superior del tossal. Aquest presenta un desenvolupament nord-sud i està realitzat amb la tècnica de la maçoneria en pedra seca. A més X. Allepuz (2001: 114) menciona l'existència d'una torre en la part nord-oest amb una planta de tendència quadrangular de 5 x 4'60 m amb una grossària de mur d'1 m, a més d'un amuntegament de pedres que podria ser resultat de l'ensorrament d'una segona torre.

El tercer recinte mencionat per X. Allepuz (2001) coincideix amb el descrit per Gusi *et al.* (1991), el qual es tractaria d'un recinte fortificat en les zones de millor accés aprofitant les zones de roca escarpada, format per un empedrat irregular de pedres informes fortament travades entre elles. Li atorguen una extensió d'entre 1'05 i 1'1 ha, amb unes dimensions de 100 x 150 m (Gusi *et al.* 1991: 99). També aquests autors mencionen l'existència d'una altra torre en la part més alta.

METODOLOGIA

El LiDAR (sigles en anglès de *light detection and ranging*) és una tècnica de teledetecció que utilitza la llum de làser per tal de poder reflectir amb gran exactitud la superfície d'un terreny, aquesta s'aconsegueix mesurant el temps que tarda el làser en arribar i tornar entre la superfície a cobrir i el sensor. Un pols làser pot retornar al sensor una o varies vegades, segons les superfícies reflectores que existeixen fins el sòl, això permet obtenir un model digital del terreny obviant vegetació, edificacions, acumulacions d'aigua... Com a resultat s'obté un núvol de punts 3D, el qual es pot transformar en un model digital del terreny (MDT), o millor dit en un model digital d'elevacions (MDE), és a dir, un MDT sense punts equivalents a vegetació, edificacions...

L'any 2009 es va iniciar el projecte *Plan Nacional de Ortofotografía Aérea* (PNOA-LiDAR) del *Instituto Geográfico Nacional* (IGN), el qual va permetre obtenir la primera cobertura completa del territori espanyol en 2015, any en que es va iniciar la segona cobertura, la qual continua en procés.

En aquest cas, es van descarregar les dades LiDAR de 2ª cobertura pertanyents al lot CLM-CAS, la qual està dividida en unitats de descàrrega de 2x2 km, en arxiu .laz (el format de compressió dels arxius .las, aquells que emmagatzemen dades LiDAR).

Les dades pertanyents a la nostra zona d'estudi pertanyen als anys 2017 i 2018, les quals tenen una resolució d'1 punt/m², realitzades amb el sensor LEICA ALS80.

Amb una de les ferramentes de *LAStools* del *software* QGIS es van transformar els arxius .las/.laz en un MDE, amb informació sobre l'altura relativa sobre el nivell del mar, per poder treballar sobre ell. Però per a una interpretació eficaç dels models digitals d'elevació es requereix d'una visualització adequada de les dades (Kokalj *et al.*, 2011: 263), i aquesta depèn en gran mesura de les característiques específiques de diferents tècniques de visualització de dades, especialment quan no es combinen amb un estudi de camp extens (Kokalj *et al.* 2013).

Per tal de poder analitzar el MDE i poder oferir una interpretació es va utilitzar una de les dues tècniques descrites per E. Cerillo i A. López (2020), la qual consisteix en la visualització de dades mitjançant ombrejats analítics o algorismes més especialitzats. En aquest cas es va utilitzar la primera variant, la qual consisteix en simular la il·luminació del terreny amb diferents tipus de visualitzacions amb l'objectiu de destacar petits relleus topogràfics (Cerrillo, López, 2020: 222), ja que no és suficient

produir un model digital d'elevació sinó que s'ha de mostrar correctament per proporcionar els màxims beneficis (Kokalj *et al.*, 2013: 102).

Aquest tipus de tècnica orientada a l'anàlisi arqueològic es ve desenvolupant a nivell europeu des de l'any 2010 (Hesse, 2010; Kokalj, Somrak, 2019; Kokalj, Hesse, 2017; Kokalj *et al.*, 2011; Kokalj *et al.*, 2013; Štular *et al.*, 2012; Zakšek *et al.* 2011). En la Península Ibèrica no és tant comú, però fins a la data s'han realitzat alguns estudis semblants, al menys en els que s'han utilitzat dades LiDAR per a estudis arqueològics entre els que es troben Berrocal-Rangel *et al.* 2017; Grau, Segura, 2016; Grau, Amorós, 2014; i un treball molt interessant sobre l'avaluació i perspectives de l'ús del LiDAR en l'arqueologia espanyola (Cerrillo, López, 2020).

Per a aquest tipus d'anàlisis es va utilitzar el programa *Relief Visualization Toolbox* (versió 2.2.1.), com la principal ferramenta a l'hora de generar les diferents visualitzacions del terreny (Kokalj, Somrak, 2019; Zakšek *et al.* 2011).

Aquest programa permet obtenir diferents tipus de visualitzacions, de les quals el valor analític varia significativament segons les característiques de les estructures observades, com per exemple la mida, forma, orientació.. (Kokalj, Hesse, 2017: 16).

Entre els diferents tipus de visualització que ofereix el programa podem trobar els mapes d'ombres analítics (*analytical hillshading*) i mapes d'ombres de múltiples direccions (*hillshading from multiple directions*), mapes de pendents (*slope*), la tècnica de l'*sky-view factor* (SVF) i l'*anisotropic sky-view factor*, entre altres (Kokalj, Hesse, 2017).

RESULTATS

A partir del programa informàtic *Relief Visualization Toolbox*, s'han obtingut una sèrie de mapes amb diferents visualitzacions, que segons les característiques de cadascun dels anàlisis aporten més o menys informació, depenent també dels diferents relleus del terreny.

A continuació es mostren els resultats obtinguts amb dit programa, a partir dels quals intentarem oferir una interpretació sobre la topografia en funció de cada resultat de visualització.

En primer lloc, es mostra el MDE junt amb el mapa d'ombres generat amb QGIS, aquest és el resultat de la transformació bàsica de les dades LiDAR en un model digital d'elevacions. Aquest plànol ens és útil per tal de veure les elevacions que presenta el terreny, junt a una visualització bàsica del relleu amb el mapa d'ombres de QGIS (Fig. 4).

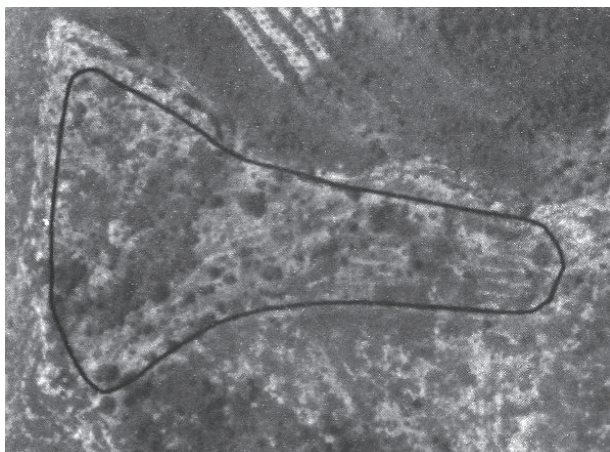


Figura 3. Superfície del Tossal de la Balaguera realitzada per X. Allepuz (2001).

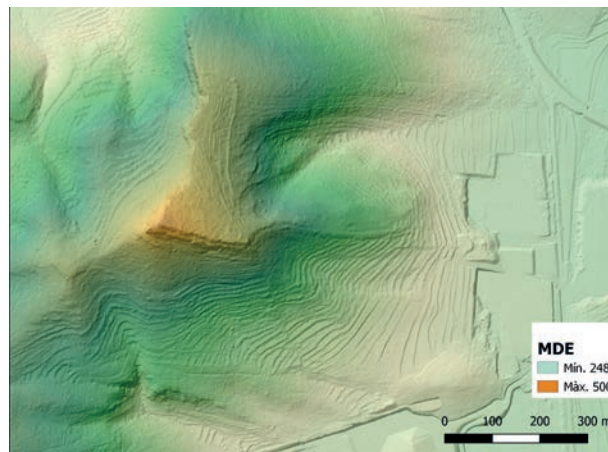


Figura 4. MDE amb un mapa d'ombres bàsic de QGIS i una paleta de colors, realitzat a partir de les dades LiDAR.

A continuació es mostra una comparació entre el mapa d'ombres generat a partir de les dades LiDAR amb el programa QGIS (a); i l'*Analytical hillshading* generat amb el programa RVT, el qual té un azimuth de 315° i un angle d'elevació del sol de 35° (b) (Fig. 5).

En la següent imatge es presenten la resta de resultats que s'han generat amb el programa RVT. D'una banda, en les dues primeres es mostren diferents formes de representar un mapa d'ombres des de múltiples direccions (*Hillshading from multiple directions*) amb 16 direccions i un angle d'elevació del sol de 35° (a i b). Les dues següents imatges són les imatges d'obertura (*Openness*) positiva (c) i negativa (d), les quals tenen 10 m de radi de cerca en 16 direccions. La imatge (e) és un mapa d'ombres d'anàlisi de component principal (*PCA of*

Hillshading) amb 3 components extrets del mètode *Hillshading from multiple directions* i preparats amb 16 direccions i un angle d'elevació del sol de 35° . Pel que respecta a la imatge (f), es tracta d'un mètode d'il·luminació del cel amb un model "cobert", té un nombre de punts de mostreig de 250 i un radi màxim de cerca per al càlcul de les ombres de 100. La imatge (g) mostra un mapa de pendents. I les dues últimes són d'una banda l'*Sky-view Factor* (h); i d'altra, l'*Anisotropic Sky-view Factor* (i) amb un nivell baix d'anisotropia i la direcció principal d'anisotropia de 315° , ambdues tenen 10 m de radi de cerca en 16 direccions (Fig. 6).

Entre tots aquests resultats s'han triat els que considerem que millor mostren les variacions (o anomalies) del terreny per tal de poder aportar

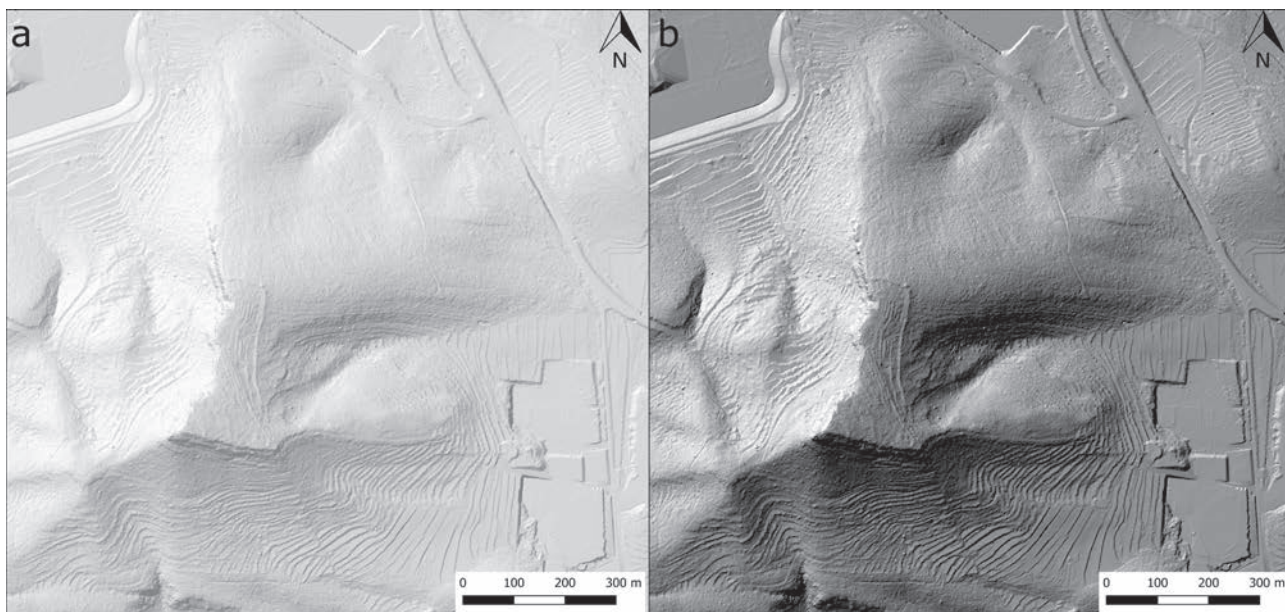


Figura 5. Comparació entre el mapa d'ombres bàsic de QGIS i l'*Analytical hillshading* de RVT.

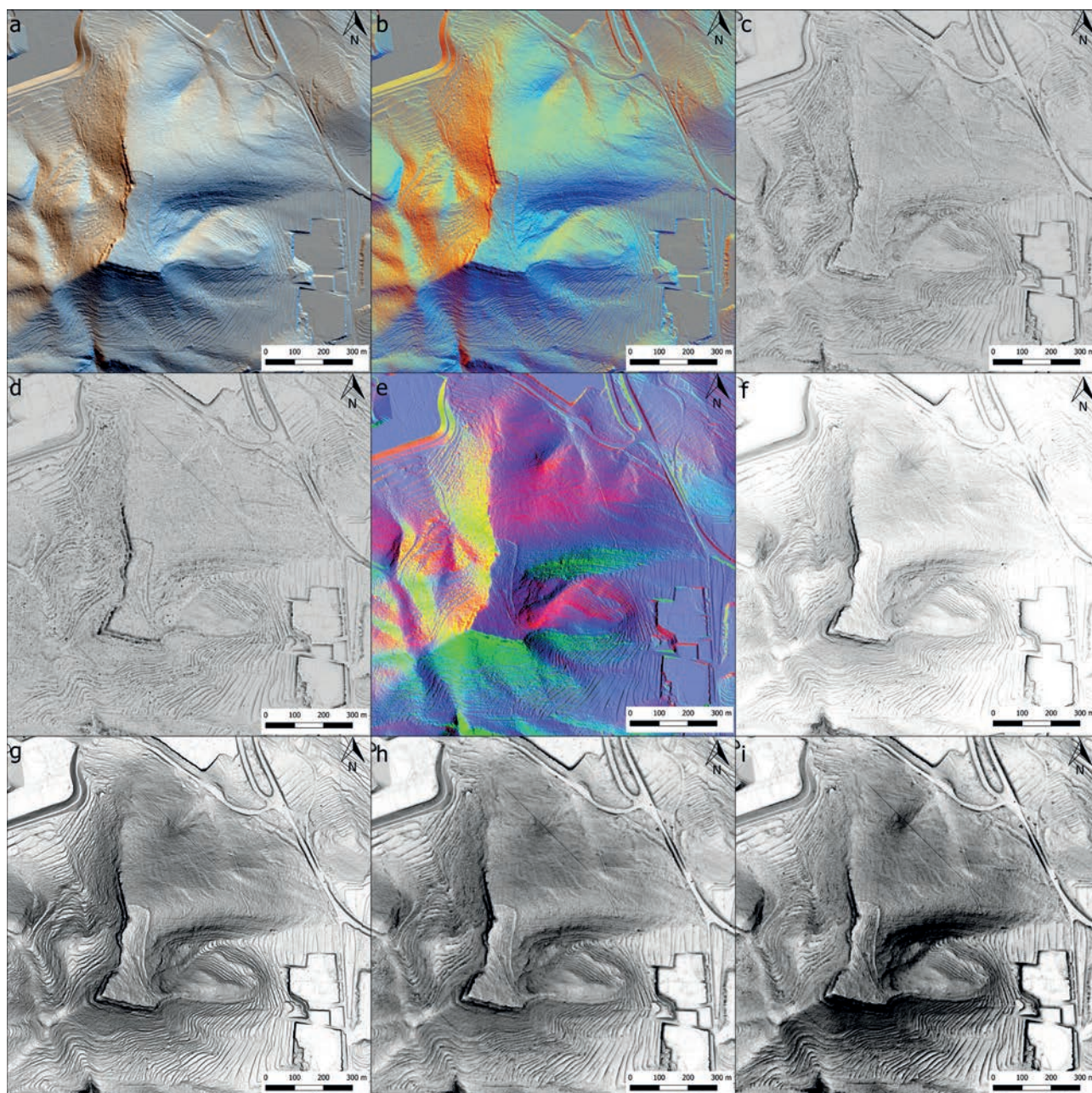


Figura 6. Diferents resultats generats amb RVT.

alguna interpretació sobre la topografia del jaciment. Sobre aquests s'han realitzat una sèrie de mesures i anàlisis amb el programa QGIS.

En totes les imatges resultants es pot apreciar una anomalia que ocupa tota la banda més accessible del jaciment, és a dir la part nord i est, tot i que es desdibuixa lleugerament a la banda sud-est. Aquesta podria correspondre amb la muralla exterior, ja que les mesures coincideixen més o menys amb les aportades per X. Allepuz (2001: 113). És a dir, entre 70 i 80 m en la part nord, i 240 m més els quasi 80 m de la zona on es desdibuixa, el que sumaria un total d'uns 400 m aproximadament (Fig. 7).

Pel que respecta a les torres de les que s'han fet referència anteriorment, no s'ha pogut identificar cap tipus d'anomalia que es pugui interpretar amb seguretat. En aquest sentit, cal mencionar que sí que hi ha una anomalia que sobresurt sobre la muralla exterior en la banda nord-est de la mateixa, però que no coincideix en localització amb la identificada per X. Allepuz (2001: 114), ja que aquesta es situa a la banda nord-est. Es podria tractar d'una entrada al recinte, però pot ser no d'època ibèrica, sinó contemporània per tal d'accedir als bancals. Aquest aspecte, es difícil de dilucidar sense el treball de camp (Fig. 8).

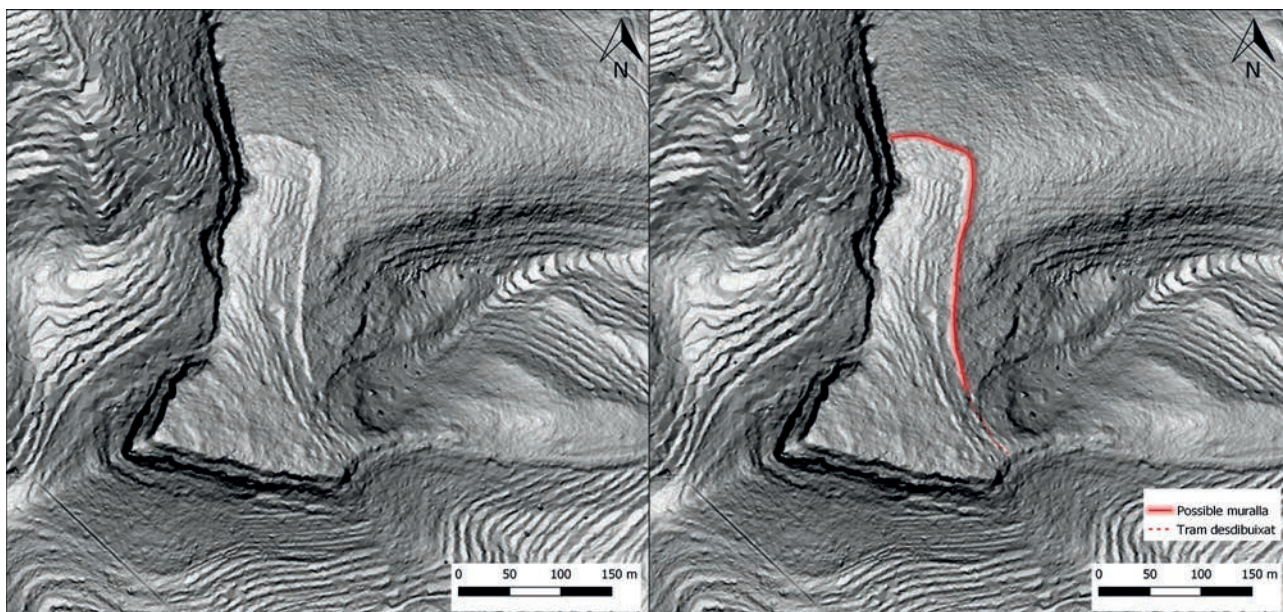


Figura 7. Visualització del relleu pertanyent a la possible muralla.

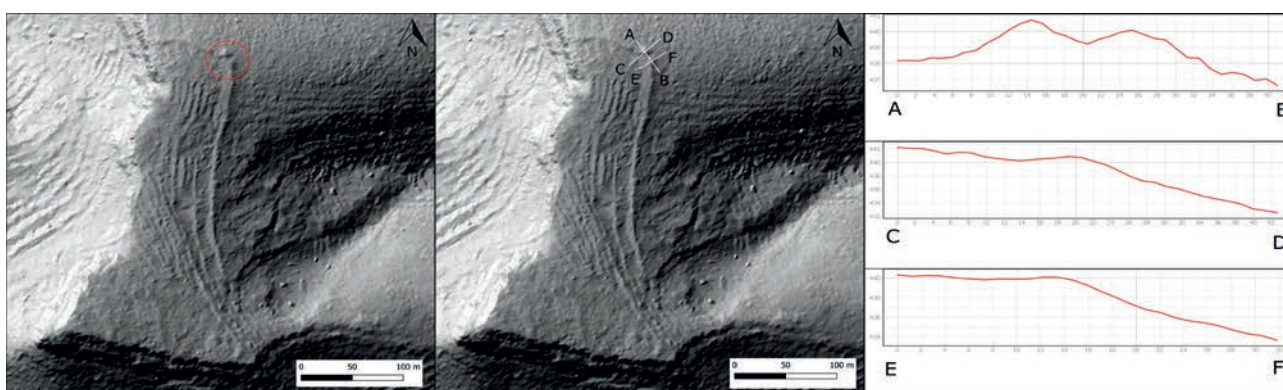


Figura 8. Altres anomalies detectades i els seus perfils topogràfics.

Considerant aquesta interpretació com a la muralla exterior, i tenint en compte les parts més escarpades a la banda sud i oest a partir del mapa *Hillshade from multiple directions*, s'ha calculat una àrea total de quasi 3,5 ha (Fig. 9).

D'altra banda, hi ha una zona en la part sud-sud-oest on es pot apreciar una absència d'unes anomalies lineals que sí es veuen en la resta del jaciment. Aquesta zona coincideix en localització, mesures i àrea amb la descrita per Gusi *et al.* (1991), la qual s'ha mencionat anteriorment. Tot i que en aquest cas no s'aprecia clarament cap tipus d'anomalia que es pugui interpretar com una altra muralla, la diferència topogràfica amb la resta del tossal i la coincidència amb els estudis mencionats, fan pensar en un recinte interior diferenciat. En qualsevol cas, s'ha de tenir en compte que aquesta és la zona més alta del tossal, i la que presenta el relleu amb major pendent. En aquesta ocasió tampoc es pot apreciar la possible torre en la part alta a la que fan menció dits autors (Fig. 10).

Pel que respecta a les anomalies lineals que s'aprecien en la resta del tossal, val a dir que es pot apreciar dues agrupacions, una d'elles en direcció nord-sud i l'altra en direcció nordoest-sud-est. Per la disposició en vessant del tossal, és probable que aquestes siguin abancalaments adaptant-se a l'orografia per tal de disposar de llocs plans on cultivar. A més, es té constància de l'adaptació del tossal per al cultiu en època contemporània, i aquestes estructures són visibles hui en dia en fotos aèries (Fig. 11).

Pel moment, però, no es pot afirmar que aquestes aprofitaren la disposició d'antics abancalaments relacionats amb l'urbanisme de l'*oppidum*. Segons X. Allepuz (2001: 115-116) els habitatges documentats en l'excavació de F. Jordà tenien una orientació amb la porta d'accés al sud, pel que apunta a una disposició de les vies de pas seguint la inclinació del vessant creuades per altres horitzontals seguint les corbes de nivell.

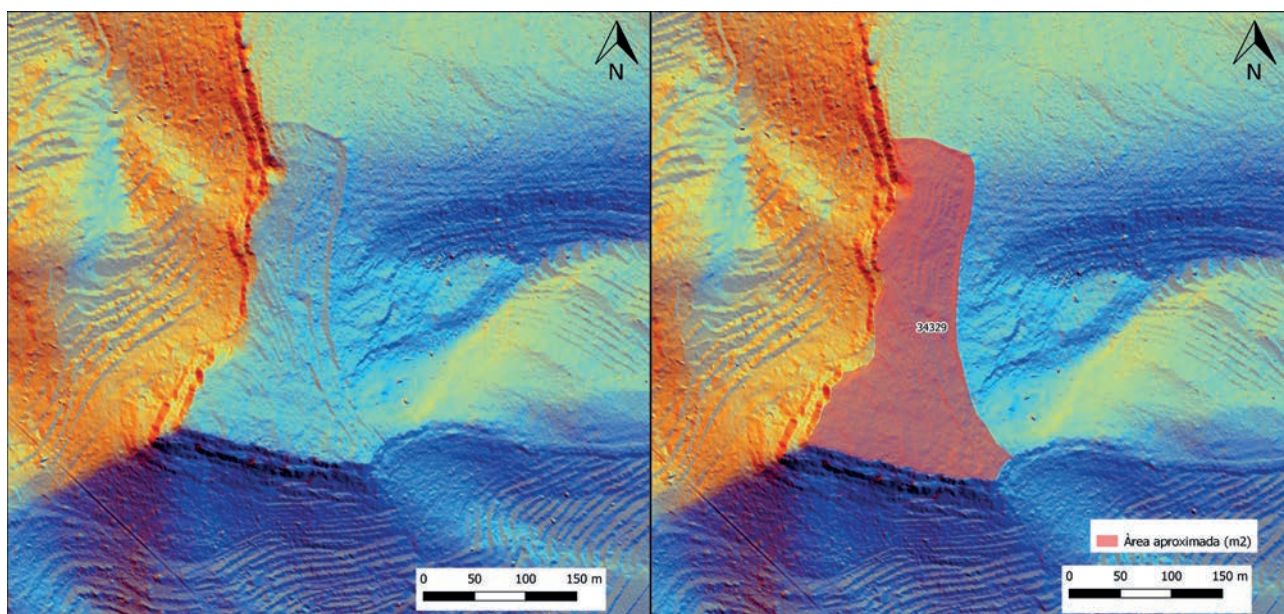


Figura 9. Visualització del *Hillshade from multiple directions* amb el càlcul aproximat de l'àrea d'extensió màxima del jaciment.

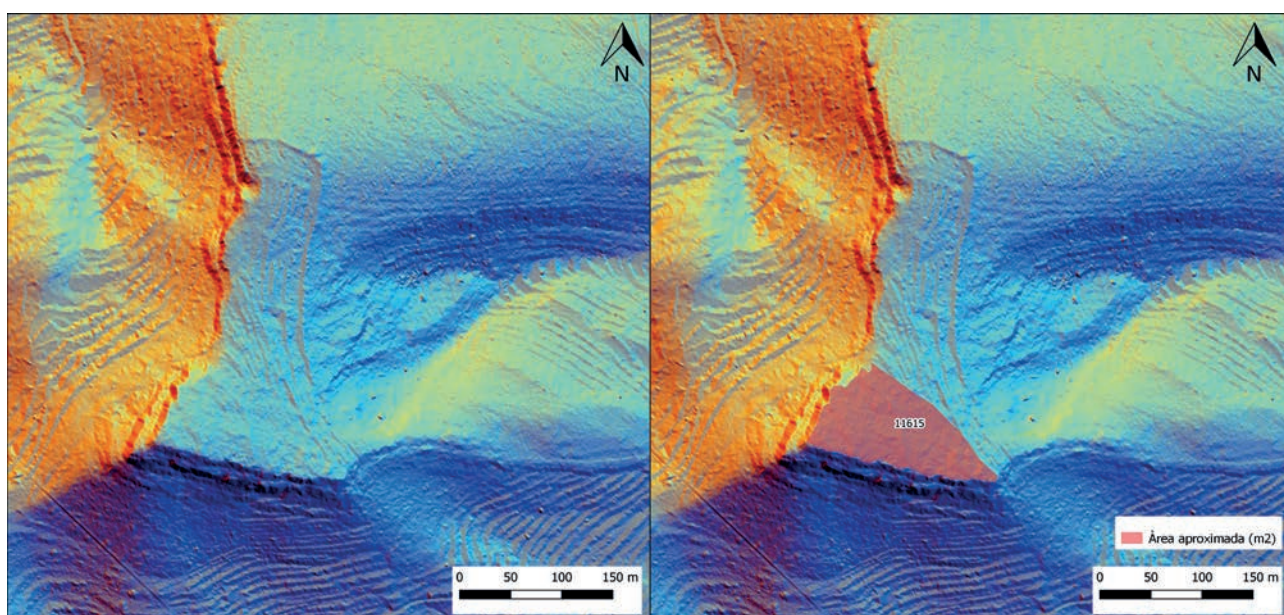


Figura 10. Visualització del *Hillshade from multiple directions* amb el càlcul aproximat de l'àrea d'extensió del possible recinte interior.

Per tant, segons aquestes dades l'urbanisme podria coincidir en part amb la disposició dels bancals contemporanis.

Encara així, la disposició de l'orografia del tossal fa pensar en una zona més elevada, i per tant de més fàcil protecció en la part sud-sudoest, on podria estar el germe de l'assentament. Per a, posteriorment, estendre's cap al nord on sembla que l'orografia permet un hàbitat menys abrupte, aquesta zona quedaria separada per la part nord de la muralla exterior d'una altra zona amb major pendent a extramurs (Fig. 12).

DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

L'objectiu principal d'aquest estudi resideix en una proposta a partir d'una metodologia relativament nova, per tal de poder determinar l'extensió que va poder tenir el jaciment així com altres aspectes topogràfics que s'han pogut detectar amb la tècnica d'anàlisi utilitzada.

Però no exempt de certa problemàtica, aquests resultats no poden considerar-se com definitius, ja que han de ser contrastats en camp per tal d'intentar reduir els possibles errors i equivocacions. A més, tenint en compte que el lloc ha estat ocupat durant

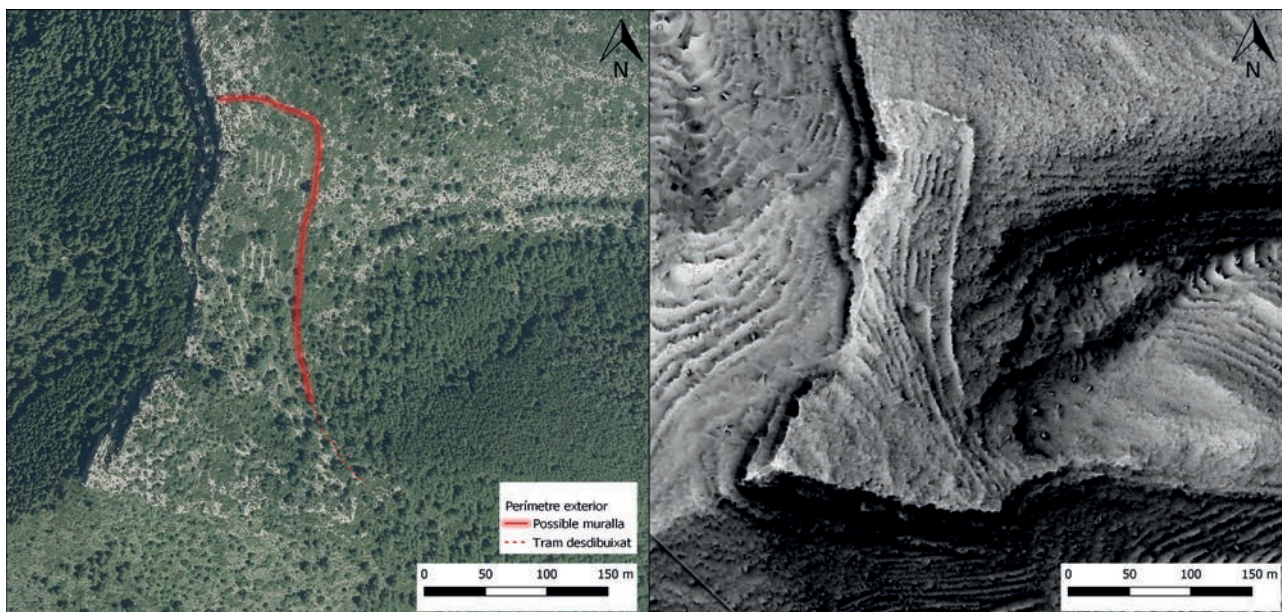


Figura 11. Comparació entre una ortofoto actual i una imatge d'*Anisotropic Sky-view Factor*, en les quals es poden apreciar els abancaments.

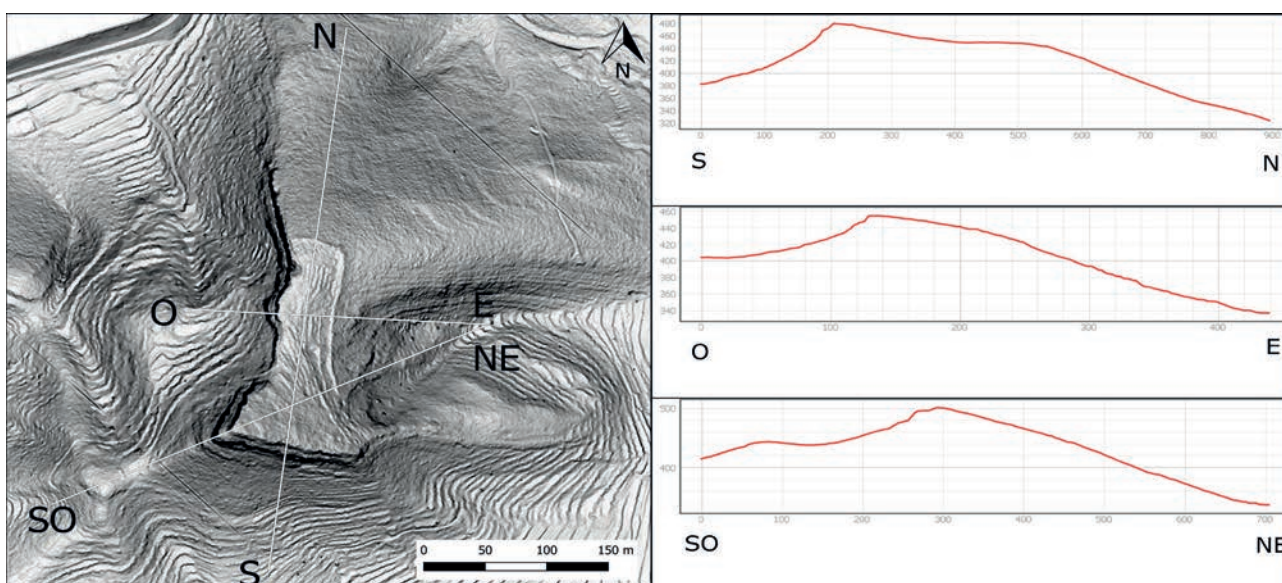


Figura 12. Diferents perfils topogràfics del jaciment.

diversos períodes històrics, aquest tipus de tècniques no ens permeten determinar amb claredat els aspectes cronològics. Ja que, com bé diuen E. Cerrillo i A. López (2020: 228): “*Por otro lado, la interpretación de la información obtenida a partir de los datos LiDAR rápidamente ha adquirido un nivel de aceptación muy alto, debido a la expresividad de los resultados, pero en ocasiones se han descuidado los criterios de validación de los indicios. La validación en campo mediante prospecciones superficiales es necesaria, tanto para la comprobación de las estructuras detectadas como para la contextualización arqueológica de las anomalías*”.

En aquest cas, ens ha servit per tal de corroborar i rebatre anteriors estudis sobre els aspectes revisats, fent ús de les dades d'aquests que sí van ser preses sobre camp.

Això sí, considerant aquests possibles inconvenients i sempre tenint-los en compte, val a dir que aquest tipus d'estudis poden resultar molt interessants a l'hora d'aportar informació topogràfica no visible amb fotografies aèries o en camp.

Tot i això, degut al gran volum de materials d'època ibèrica, sobretot de l'Ibèric Final, junt amb les característiques del lloc i del propi jaciment, considerem que amb una extensió màxima de 3,5 ha,

aquest assentament pot seguir considerant-se com un dels més grans coneguts de l'àrea ibèrica de la meitat nord de l'actual província de Castelló. Aquest hauria funcionat com a cap del territori i com un nucli aglutinador, és a dir, un vertader *oppidum* ibèric. A banda de la gran extensió que podria haver tingut el propi jaciment, la proximitat de una gran quantitat de jaciments de la mateixa cronologia fa pensar en una vertadera ciutat ibèrica, ja que aquests podrien haver actuat com a assentaments satèl·lit vinculats directament amb l'assentament nuclear.

Per tant, el Tossal de la Balaguera podria haver seguit cabdal en quant a l'articulació del poblament regional, ocupant un lloc principal pel que respecta a la resta d'assentaments atenent a les dimensions del mateix, les quals són considerablement majors.

En aquest sentit, cal destacar el paper de les noves tecnologies, i especialment del LiDAR, per tal de revisar els models d'ocupació ibèrics a través de la topografia dels assentaments. I gràcies a aquestes, poder oferir noves dades i noves interpretacions per tal d'establir les pautes de poblament en quant a funcionalitats i jerarquització dels assentaments que, finalment, responen a raons socioeconòmiques.

AGRAÏMENTS

En primer lloc agrair l'ajuda de Gabriel García Atiñzar per la direcció del TFM en el qual estava inclosa la idea inicial d'aquest treball, les seues correccions i consells. També agrair a Ignasi Grau per la seua revisió i pels suggeriments per complementar-lo, a Arturo Oliver per animar-me i donar-me l'oportunitat de publicar-lo, i finalment, a Pablo Medina per donar-me a conèixer el software "*Relief Visualization Toolbox*".

BIBLIOGRAFIA

- ALLEPUZ MARZÀ, X (2000): "L'assentament del Tossal de la Balaguera cinquanta anys després". *Montornés, Butlletí de l'Associació Cultural la Balaguera*. 10. La Pobla Tornesa.
- ALLEPUZ MARZÀ, X (2001): *Introducció al poblament ibèric a la Plana de l'Arc (Castelló)*. Col·lecció Universitària, Geografia i Història. Diputació de Castelló.
- ARASA GIL, F (1996-1997): "Les comarques septentrionals del litoral valencià entre els segles IV i VI". *Hispania i Roma, D'August a Carlemany*, Congrés d'homenatge al Dr. Pere de Palol (Girona, 1995). *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* 37: 1145-1159. Girona.
- ARASA GIL, F (2001): *La romanització a les comarques septentrionals del litoral valencià. Poblament ibèric i importacions itàliques en els segles II-I a.C.* Serie de Trabajos Varios 100. Valencia: Servicio de Investigación Prehistórica.
- BAZZANA, A., GUICHARD, P (1979): "Prospecciones y sondeos arqueológicos en yacimientos de altura de la Provincia de Castellón". *Noticiario Arqueológico Hispánico* 6: 609-659. Madrid.
- BERROCAL-RANGEL, L., PANIEGO, P., UANO, L., MANGLANO, G. R (2017): "Aplicaciones LiDAR a la topografía arqueológica: El Castro de Irueña (Fuenteguinaldo, Salamanca)". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 43: 195-215. Madrid.
- CERRILLO, E., LÓPEZ, A (2020): "Evaluación y perspectivas del uso del LiDAR en la arqueología española". *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* 39: 221-238. Madrid.
- GRAU, I., AMORÓS, I (2014): "Secuencia de ocupación y análisis territorial del poblado ibérico de El Xarpolar (Vall d'Alcalà, Alacant)". *Archivo de Prehistoria Levantina* 30: 239-261. Valencia.
- GRAU, I., SEGURA, J (2016): "L'assentament Ibèric del Cabeçó de Mariola (Alfafara, Alacant; Boairent, València): plantejaments i primers resultats de la recerca". *Recerques del Museu d'Alcoi* 25: 69-80. Alcoi.
- GUSI, F., DÍAZ, M., OLIVER, A (1991): "Modelos de fortificación ibérica en el Norte del País Valenciano". *Fortificaciones. La problemática de l'ibèric ple (segles IV-III a.C.)* (Manresa 1990): 79-102. Manresa.
- HESSE, R (2010): "LiDAR-derived local relief models-a new tool for archaeological prospection". *Archaeological Prospection* 17: 67-72.
- JORDÁ CERDÁ, F (1952): "El poblado ibérico de la Balaguera (Puebla Tornesa, Castellón). Resultado de la Primera Campaña de Excavaciones de 1950". *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura* 28: 267-296. Castelló.
- KOKALJ, Ž., HESSE, R (2017): *Airborne laser scanning raster data visualization: a guide to good practice*. Založba ZRC. Ljubljana.
- KOKALJ, Ž., SOMRAK, M (2019): "Why not a single image? Combining visualizations to facilitate fieldwork and on-screen mapping". *Remote Sensing* 11: 1-26. Basel, Switzerland.
- KOKALJ, Ž., ZAKSEK, K., OSTIR, K (2011): "Applications of sky-view factor for the visualisation of historic landscape features in lidar-derived relief models". *Antiquity* 85: 263-273. Cambridge.

- KOKALJ, Ž.; ZAKSEK, K., OSTIR, K (2013): "Visualizations of lidar derived relief models". En Opitz, R., Cowley C. D (Eds) *Interpreting archaeological topography – airborne laser scanning, aerial photographs and ground observation*: 100-114. Oxbow Books. Oxford.
- MATEU PITARCH, R (inèdit): "Aproximación al poblamiento ibérico en el Pla de l'Arc (Castellón). El estudio del territorio del Tossal de la Balaguera mediante Sistemas de Información Geográfica (QGIS)". Trabajo de final de máster. Universidad de Murcia.
- OLIVER, A (1990-91): "Las importaciones griegas en la costa ilercavona", *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses* 15: 173-188. Castelló.
- ROUILLARD, P (1991): *Les Grecs et la Péninsules Ibérique du VIIè au IVè siècle avant Jésus-Christ*. Paris.
- ŠTULAR, B., KOKALJ, Ž., OSTIR, K., NUNINGER, L (2012): "Visualization of lidar-derived relief models for detection of archaeological features". *Journal of Archaeological Science* 39: 3354-3360.
- TOMÁS TRILLES, E (1992): "Fermall de cinturó. Objecte d'ús personal procedent de la Balaguera". *Montornés, Butlletí de l'Associació Cultural la Balaguera* 2: 9-12. La Pobla Tornesa.
- ZAKSEK, K.; OSTIR, K., KOKALJ, Ž (2011): "Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique". *Remote Sensing* 3: 398-415. Basel, Switzerland.