

# QUADERNS DE PREHISTÒRIA I ARQUEOLOGIA DE CASTELLÓ

VOLUM 37



Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques

2019

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

Ferrán Falomir Granell

Josep Casabó Bernad

Pau 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**

Cromavite-Servicios Gráficos • José Carlos Latorre

**ISSN**

1137.0793

**Dipòsit legal**

CS•170-95



# SUMARI

	<u>Pàgs.</u>
E.BARRACHINA, B. AGUSTÍ, M. BURDEUS. El Periquité de Cortes d'Arenós. Una nova necròpolis tumular de l'Alt Millars (Castelló) .....	5
P. MEDINA, E.BARRACHINA, P. TOMÁS. La Leguna de Cortes de Arenoso a través de les prospeccions del SIAP: aproximació a la dinàmica històrica d'un espai de muntanya .....	25
P. MEDINA, F. FALOMIR, G. AGUILELLA. Emprems de fibres tèxtils en context islàmic emiral al Tossal de la Vila (la Serra d'en Galceran, Castelló). Anàlisi a través de tècniques digitals de baix cost: <i>Reflectance Transformation Imaging i Morphological Residual Model</i> .....	39
A. OLIVER. La Ilercavonia: argumentos desde el silencio .....	45
A. VICIACH, M. L. ROVIRA. Avanç de les darreres campanyes d'excavació arqueològica al poblat de Sant Josep de la Vall d'Uixó (Plana Baixa) .....	63
V. ALBELDA. Ruaya (València): los iberos al otro lado del Túria .....	81
J. ALFONSO, F. LÓPEZ, S. DELAPORTE, A. MIGUÉLEZ. Una necròpolis ibèrica de finals del segle VI aC en el Camí de Vinamargo (Castelló de la Plana) .....	99
G. CLAUSELL, P. GARCÍA, G. PASCUAL. Lienzos de murallas romano-republicanas de <i>opus siliceum</i> en el Torrelló del Boverot (Almassora, Castelló) .....	113
C. FALOMIR, J. ALFONSO, A. MIGUÉLEZ. El vidre circular hemisfèric de la vil·la romana de Vinamargo, Castelló .....	127
P. MEDINA, J. BENEDITO, J. M. MELCHOR. El paisaje funerario en el yacimiento romano de Santa (l'Alcora, Castellón). Lectura de un probable monumento funerario .....	133
R. JÁRREGA. La Vía Augusta no es un topónimo. Aproximación a la organización territorial del Este de Hispania en época de Augusto.....	143
J. M. MELCHOR, J. BENEDITO, S. LLIDÓ, J. A. SANCHIS, J. A. MADRID. Estudio arqueológico y antropológico de los restos humanos de la Cueva Honda de Cirat (Castellón).....	169
S. SELMA. La primitiva església de Santa Maria de Peníscola. Troballes arqueològiques i evolució històrica .....	179
P. GARCÍA, J. PALMER, V. ROYO, Y. CARRIÓN, A. GARCÍA, J. A. RUIZ, C. REAL, M. VALLS, G. PÉREZ. Un exemple de fortificació cristiana de nova planta del segle XIII: Portell de Morella .....	191
Resum de les activitats del Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques a l'any 2018.....	215
Normas de colaboración .....	223

# Empremtes de fibres tèxtils en context islàmic emiral al Tossal de la Vila (la Serra d'en Galceran, Castelló).

## Anàlisi a través de tècniques digitals de baix cost: *Reflectance Transformation Imaging* i *Morphological Residual Model*

Pablo Medina Gil\*  
Ferran Falomir Granell\*\*  
Gustau Aguilera Arzo\*\*\*

### Resum

Estudi arqueològic mitjançant tècniques digitals de baix cost d'unes empremtes d'objectes confeccionats amb fibres tèxtils vegetals al jaciment arqueològic del Tossal de la Vila.

**Paraules clau:** Fotogrametria, MRM, RTI, fibres vegetals, recinte emiral, Castelló.

### Abstract

Archaeological study of vegetable textile fibers from Tossal de la Vila archaeological site applying low-cost digital techniques.

**Keywords:** Photogrammetry, MRM, RTI, textile fibers, emirate enclosure, Castelló

## CONTEXTUALITZACIÓ

### EL TOSSAL DE LA VILA

El jaciment del Tossal de la Vila (Serra d'En Galceran) (Aguilella *et al.* 2016) se situa en un dels cims més preeminents (954 m.s.n.m.) al sud de la serralada muntanyosa denominada Serra d'En Galceran (Fig. 1), emmarcada en un conjunt d'elevacions d'orientació NNE-SSO del sistema de serres i corredors que caracteritzen la zona central de la província de Castelló. D'aquest mode al NNO se situa més o menys paral·lela una altra cadena muntan-

yosa, configurant-se entre ambdues la rambla Carbonera, una àmplia vall que és a més important via natural de comunicació cap a l'interior. Per l'est, al mateix temps, es delimita pel corredor de les Coves, també important via de pas cap al nord, com atesta el traçat de la Via Augusta, mentre que al sud s'estén el Pla de l'Arc, subcomarca de la Plana Alta de relleu suau i fèrtil, amb una important concentració de restes arqueològiques.

L'espai d'ocupació històrica se situa en la part superior d'una mola que conforma una àmplia plataforma propera als 5000 m<sup>2</sup> d'extensió. Aquest altiplà es troba envoltat amb verticals inaccessibles per

\* Institut Català d'Arqueologia Clàssica - Grup d'Investigació en Arqueologia del Paisatge. medinagilpablo@gmail.com

\*\* Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques. Diputació de Castelló. ffalomir@dipcas.es

\*\*\* Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques. Diputació de Castelló. gaguilella@dipcas.es



Figura 1. Situació del Tossal de la Vila.

la seua part est, però amb vessants de relatiu fàcil accés pel sud, oest i nord.

Quant a la seua seriació cronològica (Aguillella *et al.* 2016) s'han constatat 6 fases històriques. Les fases d'ocupació del recinte fortificat de cronologia emiral (Negre *et al.* en premsa, Fig. 2) (Fases III i IV), a les quals pertanyen les restes que tractem en aquest article, es desenvolupen segons l'estat actual de les investigacions entre la segona meitat del segle VIII i al llarg del segle IX.

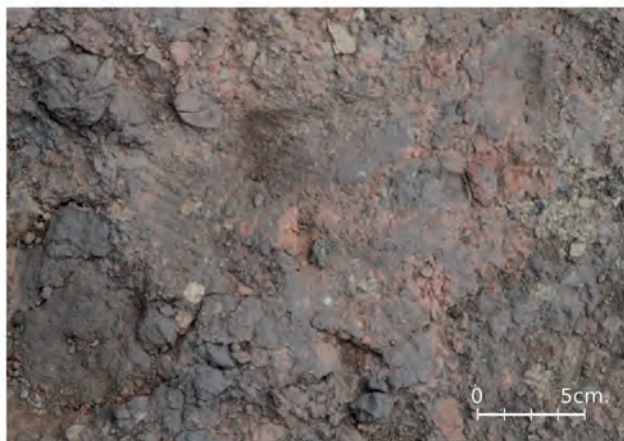
Anterior a aquestes, el jaciment presenta fases d'hàbitat del Bronze Final / Ferro Antic datades entre els segles VIII i principis del segle VII ANE. (Fases I i II). Finalment també es compta amb possibles indicis d'una fase prèvia amb cronologies poc precises (Fase 0). La fase més recent (Fase V) està associada a activitats ramaderes desenvolupades en època contemporània i moderna.

### CONTEXT ARQUEOLÒGIC

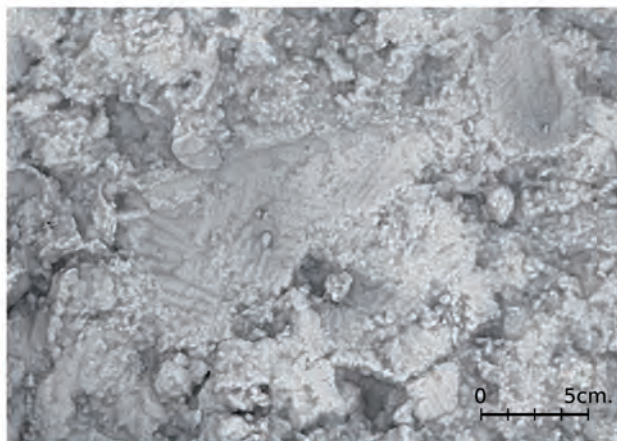
Les empremtes objecte d'aquest treball es van identificar a la campanya 2018, en el procés d'excavació de la UE 5102 en el sector 5.2 (Fig. 2). Es tracta d'un context arqueològic caracteritzat per la construcció i ús d'un edifici complex, articulat al voltant d'un pati central en el qual, en un dels seus àmbits (5.2) adossat a la muralla es va documentar una estructura d'emmagatzematge fabricada amb un parament en pedra en sec (Fig. 2).



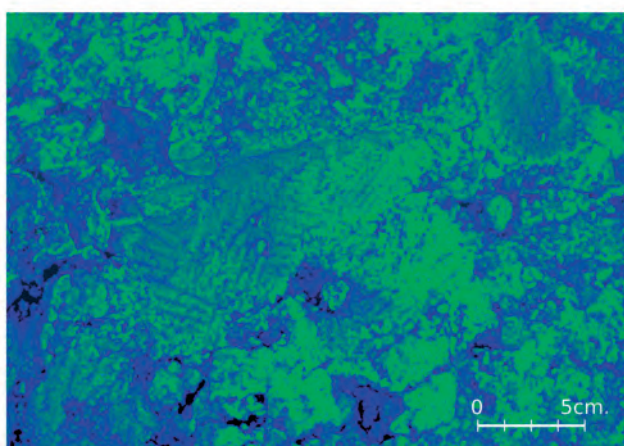
Figura 2. Planimetria general del Tossal de la Vila (esquerra) i del sector 5, amb la situació de les empremtes (dreta).



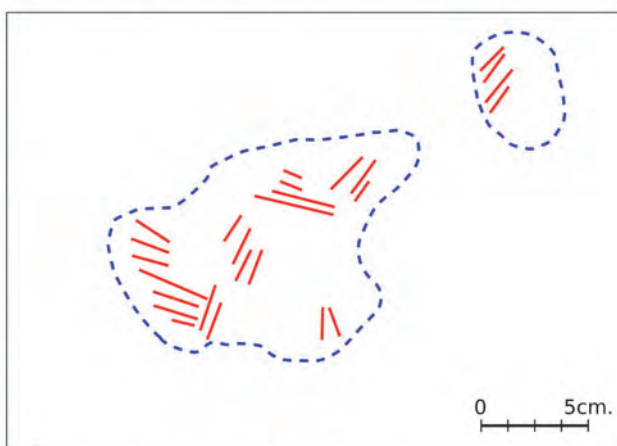
Captura 1: imatge original.



Captura 2: imatge amb RTI.



Captura 3: Resultat amb filtrat.



Captura 4: Croquis trama del teixit.

 Figura 3. Processat mitjançant *Reflectance Transformation Imaging* (MRM).

Les empremtes se situaven en el nivell d'ús emprat pels constructors andalusins que aprofitaren les restes constructives en fang de la fase protohistòrica per anivellar els pisos d'ocupació. Aquestes empremtes s'han documentat tan sols en l'àrea oest del sector 5.2 i es deuen associar molt probablement al moment en què s'estan edificant els primers mòduls constructius del recinte militar, entre la segona meitat del segle VIII i inicis del IX (Fase III).

Les marques de fibres ocupaven un espai de 15x6 cm, apareixent de forma intermitent i amb diversos graus d'impressió. Se situaven sobre un estrat de caràcter argilós que va possibilitar la conservació de les empremtes gràcies a la mal-leabilitat pròpia d'aquest sediment.

## METODOLOGIA

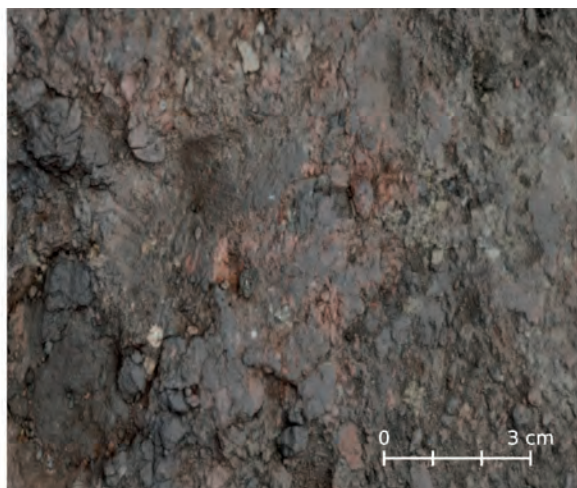
Les empremtes documentades al Tossal de la Vila mostraven un estat de conservació deficient. Per

aquest motiu, la seua visualització i anàlisi mitjançant observació directa no permetia determinar de forma clara les seues característiques morfològiques.

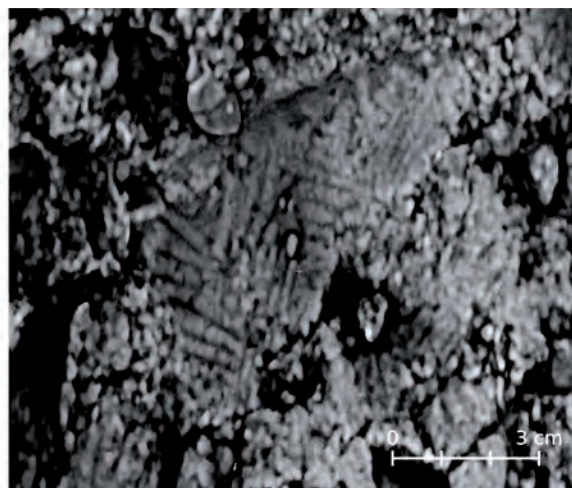
Amb el fi d'extraure la màxima i més detallada informació possible i poder caracteritzar el tipus de fibra, trenat i possible funcionalitat de l'objecte perible que deixà les empremtes, es va procedir a realitzar la seua documentació digital.

La metodologia amb la qual es va realitzar la documentació va ser amb fotogrametria d'objecte proper (Close-Range Photogrammetry), realitzant un alçament fotogramètric per així obtenir un model digital 3D d'alta resolució.

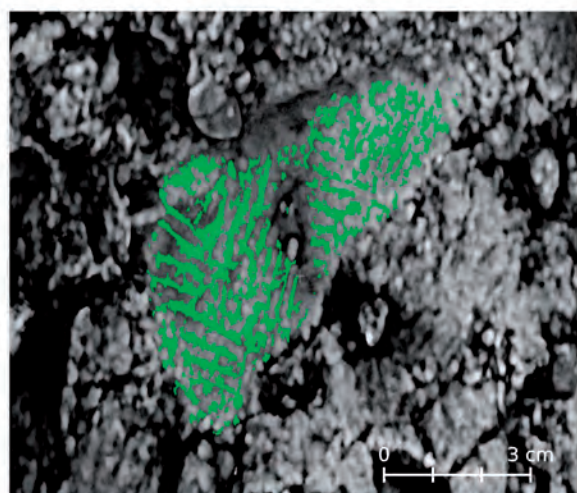
La documentació gràfica es va realitzar prenent un total de 99 fotografies, seguint dues metodologies en el plantejament de registre: una primera captura d'imatges zenitals seguint ordre lineal sobre les restes i una segona tanda d'imatges obliqües conformant un perímetre respecte a les restes a documentar. Aquest procés ha permès obtenir el pro-



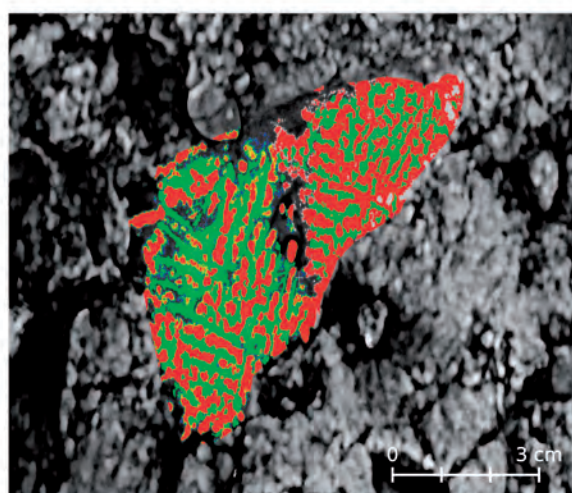
Captura 1: imatge original.



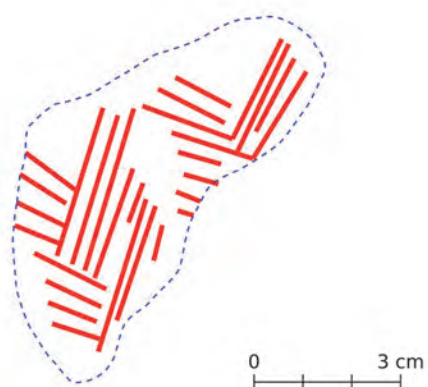
Captura 2: núvol de punts dens.



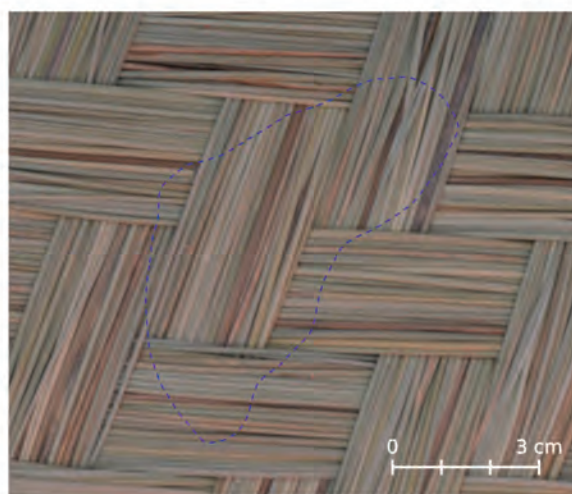
Captura 3: interpolació malla suavitzada (verd) i núvol de punts dens.



Captura 4: interpolació malla suavitzada (verd) i núvol de punts dens més geometria positiva (roig).



Captura 5: croquis trama del teixit.



Captura 6: Reproducció de teixit actual.

Figura 4. Anàlisi mitjançant *Morphological Residual Model*.

ducte principal a partir del qual poder treballar: un núvol de punts dens d'alta qualitat .

Per a realitzar la correcció mètrica corresponent i mesurar les restes, es van situar punts de referència topogràfics amb estació total. Aquestes dades es configuraven amb un total de quatre punts enquadrant l'espai on es documentaren les empremtes. Aquestes tenien la fi d'atorgar la màxima precisió mètrica de l'element en qüestió i d'altra banda comptar amb les dades suficients per a poder filtrar i corregir l'alçament fotogramètric durant els diferents processos de creació.

Posteriorment es van aplicar dues tècniques de baix cost: *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) i *Morphologic Residual Model* (MRM). El nostre objectiu amb l'aplicació d'aquestes tècniques és poder extraure el microrrelleu que presenten les empremtes documentades, refinar-lo i analitzar les dades resultants.

La primera tècnica aplicada ha estat l'anàlisi mitjançant els principis de la tècnica *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) (Mudge *et al.* 2006) aplicada sobre el núvol de punts creat amb les restes de les empremtes de les fibres tèxtils. Aquesta tècnica consisteix a simular les diferents reflectàncies de llum sobre un objecte segons el seu azimut i angles d'incidència per així obtenir i controlar les diverses visualitzacions dels microrrelleus que s'analitzen.

Aquesta tècnica s'ha processat amb el software lliure CloudCompare aplicant al núvol de punts dens el plugin PCV / ShadeVis (Fig.3 captura 2). Aquest *plugin* calcula l'imatge resultant de la incidència de la llum a partir de diferents paràmetres d'azimut i elevació sobre el model a analitzar variant l'azimut i elevació (Tarini *et al.* 2004). Com a resultat hem obtingut un núvol de punts en el que es pot diferenciar parcialment el tipus de teixit i en alguns punts el seu entramat (Fig. 3).

El segon estudi s'ha realitzat mitjançant les tècniques d'anàlisi consistents en Models de Residu Morfològics (MRM), desenvolupats per H. Pires *et al.* (2014). Aquesta tècnica té com a objectiu l'anàlisi de microformes de relleu, ressaltant les diferents morfologies positives i negatives que constitueixen l'objecte a analitzar.

Així doncs s'ha realitzat un exercici de comparació entre diferents productes obtinguts a través de l'alçament fotogramètric de les empremtes localitzades. Els productes amb els quals s'ha dut a terme l'anàlisi aplicant aquestes tècniques han sigut el núvol de punts dens i les diferents malles creades. A partir d'aquests s'ha realitzat la interpolació entre el núvol de punts i la malla d'un model 3D d'alta precisió i diverses malles degudament suavitzades. Els

resultats han permès visualitzar nous registres i microtopografies en l'objecte d'estudi que no eren visibles en observació directa.

La tècnica desenvolupada, igual que amb l'anàlisi RTI, s'ha aplicat amb el software lliure CloudCompare seguint els següents passos en el processament:

1. A partir del núvol de punts dens, s'ha creat una malla d'alta qualitat aplicant el plugin de CloudCompare «Delaunay (*best fitting plane*)» (Fig. 4. Captura 2).

2. Seguidament s'ha aplicat el filtre de suavitzat «smooth Laplacian» (200 interaccions i factor 1) amb l'objectiu de crear una malla suavitzada per a interpolar-la amb el núvol de punts original.

3. La comparació entre els dos productes creats, el núvol de punts i la malla suavitzada, s'ha realitzat amb la ferramenta «compute cloud / mesh distance» (Fig. 4. Captura 3). El resultat en aquesta fase del procés és la superposició de la malla suavitzada (verd) sobre la malla d'alta qualitat (escales de gris), així la malla suavitzada ompli els relleus negatius que es troben en la malla d'alta qualitat. Com a producte, obtenim una imatge en què s'observa amb claredat els brins del teixit, els quals es corresponen amb els microrrelleus negatius.

4. Una altra fase amb l'objectiu de millorar els resultats i ajudar en l'anàlisi i visualització, ha consistit en el filtratge del núvol de punts dens segons els valors dels seus punts (*plugin Filter by Value*). En aquest cas s'han eliminat les geometries negatives per deixar tan sols les positives, a les quals s'ha aplicat tonalitat de color roig per així obtenir major contrast. Finalment, aïllant la geometria positiva i superposant-la als resultats de la interpolació entre el núvol de punts dens i la malla suavitzada, hem obtingut una imatge en què es poden diferenciar amb claredat la morfologia de les empremtes del teixit i el seu entramat (Fig. 4. Captura 4).

## RESULTATS I CONCLUSIONS

L'aplicació de les anàlisis digitals de baix cost *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) i *Morphological Residual Model* (MRM) ha possibilitat estudiar amb profunditat les empremtes de fibres tèxtils aparegudes al jaciment arqueològic del Tossal de la Vila (Serra d'En Galceran). D'aquesta manera, ha estat possible diferenciar la morfologia que va deixar el teixit a forma d'empremtes sobre el fang. Amb la tècnica RTI hem pogut determinar els brins del teixit i l'extensió total de la resta estudiada, si bé no ens ha sigut possible observar amb precisió l'entramat que aquest presentava. En canvi, l'aplicació de la tècnica MRM ha permès determinar amb major precisió les



característiques morfològiques que componien el teixit, brins i entramat, però no s'ha pogut determinar l'extensió total de les empremtes conservades.

Respecte al tipus de fibra utilitzada, les restes no permeten realitzar una atribució exacta de la matèria vegetal. Tot i això, sí que és possible realitzar una aproximació a través de les característiques morfològiques i el tipus de teixit que presenten les restes arqueològiques. Així doncs, els teixits que deixaren les empremtes estudiades estarien possiblement conformats per fibres procedents d'alguna planta de la família de les gramínies com l'espart (*Macrochloa tenacissima*).

Així doncs es pot diferenciar que el teixit estava compost per brins d'una grossària que oscil·laria entre 1 i 1,5 mil·límetres i que conservem una llargària màxima d'1,8 centímetres. Aquesta amplària ens fa pensar que la confecció es va realitzar amb algun tipus de fibra vegetal en cru. El tipus de teixit està conformat per feixos compostos de quatre i cinc brins, feixos que entrecreuant-se entre ells confeccionen el tipus de teixit denominat com trenat continu en espiga de peix.

En aquest sentit, el tipus de brins, la seua utilització en cru i el tipus de trama tèxtil que hem pogut documentar són tècniques molt comunes en la cistelleria i esparteria històrica (Alfaro, 1984: 153-181).

En cronologies semblants, un exemple d'aquest tipus de restes arqueològiques el trobem en l'empremta en una marmita ceràmica procedent del jaciment *Zambo* (Novelda) que presenta marques de teixit en espart amb el mateix entramat que hem pogut documentar (Gutiérrez, 1996: 208).

Com avançàvem, les empremtes van aparèixer en el sector 5.2 (Fig. 3), en un context arqueològic de construcció i ús dels primers mòduls d'habitat associats a la muralla que aniran evolucionant cap a un edifici complex articulat al voltant d'un pati central en el qual just aquest àmbit 5.2 apareix relacionat amb funcions de magatzem.

Conjugant totes les dades que s'han pogut identificar respecte de les empremtes estudiades, podrien correspondre a algun tipus de cistella, senalla o cabàs, potser utilitzada en aquests moments de construcció dels diferents espais durant el període andalusí.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILELLA, G.; FALOMIR, F.; PÉREZ, G.; LAGUNA, M.C.; GARCÍA, D.A.; ARQUER, N. (2016): "Tossal de la Vila (la Serra d'Engarceran, Castellón) Un asentamiento en la transición del Bronce Final al Hierro Antiguo. Primeros resultados de las campañas 2012-2014". *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 34: 5-41. Castelló.
- ALFARO, C. (1994): *Tejido y Cestería en la Península Ibérica. Historia de su técnica e industrias desde la prehistoria hasta la romanización*. Biblioteca Praehistorica Hispana, CSIC, XXI.
- CORREIA, M.J. PIRES, H. i SOUSA, O. (2014): "Nuevas lecturas de las inscripciones del santuario de Panóias (Vila Real, Portugal)". *Sylloge epigraphica Barcinonensis* 12: 197-224.
- GUTIERREZ, S. (1996): *La Cora de Tudmir. De la antigüedad tardía al mundo islámico: poblamiento y cultura material*.
- NEGRE, J.; FALOMIR, F.; PÉREZ-POLO, M.; BLASCO, M.; AGUILELLA, G.; MEDINA, P. (en premsa): "Una lectura contextual del recinto emiral del Tossal de la Vila (Castelló). Algunas reflexiones sobre el origen, morfología y funciones de los asentamientos en altura en el extremo septentrional del *Sarq al-Andalus*".
- PIRES, H. FONTE, J.; GONÇALVES-SECO, L.; CORREIA, M.J.; ORLANDO, S. (2014): "Morphological Residual Model. A tool for Enhancing Epigraphic Readings Of Highly Eroded Surfaces. En S. Orlandi, R. Santucci, V. Casarosa y P.M. Liuzzo. Information Technologies for Epigraphy and Cultural Heritage". *First EAGLE International Conference*: 133-144. Sapienza Università Editrice, Roma.
- PIRES, H.; GOÇALVES-SECO, L.; FONTE, J.; PARCERO-OUBIÑA, C. I.; FÁBREGA-ÁLVAREZ, C. (2014): "Morphological Residuals Model—a mesh decimation filtering tool for detection and contrast of archaeological evidences in point-cloud derived models". *Journal of Cultural Heritage (JCH)*, (en premsa)
- MUDGE, M.; MALZBENDER, T.; SCHROER, C.; LUM, M. (2006): "New Reflection Transformation Imaging Methods for Rock Art and Multiple-Viewpoint Display". *VAST, 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Virtual Heritage*.
- TARINI, M.; CIGNONI, P.; SCOPIGNO, R. (2004): "Visibility Based Methods and Assessment for Detail-Recovery". *IEEE Visualization Conference*.