

III Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears

(Maó, 3 i 4 d'octubre, 2008)



CONSELL INSULAR
DE MENORCA



Col·legi Oficial de Doctors
i Llicenciats en Filosofia i Lletres
i en Ciències de les Illes Balears
Secció d'Arqueologia

Col·lecció:

Llibres del Patrimoni Històric i Cultural

Coordinació:

Joana Gual Cerdó

Edita:

Consell Insular de Menorca, 2011

ISBN:

978-84-937073-8-5

Dipòsit legal:

Me 273/2011

Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears (3a : 2008 : Maó)

l'Arqueologia a Menorca : III Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears (Maó, 3 i 4 d'octubre, 2008) / [Coordinació Joana Gual Cerdó]. -- Menorca : Consell Insular, 2011. -- 280 p. ; 21x21 cm. -- (Llibres del Patrimoni Històric i Cultural ; 4)

ISBN 978-84-937073-8-5

I. Gual Cerdó, Joana II. Menorca. Consell Insular

1. Arqueologia – Menorca – Congressos

902(460.32)

III Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears

(Maó, 3 i 4 d'octubre, 2008)

Libres del Patrimoni Històric i Cultural

N-4

2011



CONSELL INSULAR
DE MENORCA



Col·legi Oficial de Doctors
i Llicenciats en Filosofia i Lletres
i en Ciències de les Illes Balears
Secció d'Arqueologia

SUMARI

Prehistòria..... 9 BLOC I	Excavaciones en la Casa 2 del yacimiento de Torre d'en Galmés, Alaior: propuestas para el hábitat talayótico 119 Dra. Amalia Pérez-Juez, Boston University amaliapj@bu.edu
Son Torrella: Assentament ritual calcolític 11 Jaume Deyà Miró, Josep Ensenyat Alcover	Resultats preliminars de les excavacions al talaiot est de Cornia Nou (Maó)..... 131 Lluís Plantalamor Massanet, Joaquim Pons Machado, Antoni Ferrer Rotger
Concepcions espacials a l'edat del bronze. Els navetiformes: entre l'espai públic i el privat 22 David Javaloyas Molina, Joan Fornés Bisquerra, Bartomeu Salvà, Simonet, Llorenç Oliver Servera, Gabriel Servera Vives	Colonitzacions, època romana i musulmana 139 BOLC II
Resultats preliminars de la intervenció a la naveta de s'Hopitalet Vell (Manacor, Mallorca) 35 Damià Ramis, Magdalena Salas	Darreres intervencions a la cala de Binissafúller (Menorca)..... 141 Xavier Aguelo, Antoni Palomo, Octavi Pons, Carles de Juan
Privatització i diversificació de l'espai domèstic en la societat balear de l'edat del ferro..... 43 Jordi Hernández-Gasch	Primera aproximació al material arqueològic ceràmic trobat a Cala en Busquets (Ciutadella-Menorca)..... 149 Mateu Riera Rullan, Albert Martín Menéndez, Joan Santaolària Sarabia, Manuel Izaguirre Lacoste, Aurora Higuera-Milena Castellano, Núria Martínez Rengel, José Manuel Higuera-Milena Castellano, Iciar Alonso Díaz de Alda, Susana Ruiz Aguilar, Antonia Martínez Ortega
Coccions de ceràmica obertes en superfície a la prehistòria mallorquina: anàlisi de les ceràmiques procedents del àmbit funerari I del Turriforme Escalonat de Son Ferrer 63 Jaume García Rosselló, Manuel Calvo Trias, Daniel Albero Santacreu, (Del Grup de Recerca Arqueobalea de l'Universitat de les Illes Balears)	El barrio púnico del Puig de Vila. Nuevos datos de la excavación arqueológica en la calle Ponent nº3 163 Glenda Graziani Echávarri, Juan José Marí Casanova
Identificació i caracterització d'argiles: una proposta per a l'estudi d'engalbes dins la producció ceràmica..... 75 Daniel Albero Santacreu, Jaume Garcia Rosselló Del Grup de Recerca Arqueobalea de l'Universitat de les Illes Balears	La torre III del Puig de sa Morisca. Avance de las campañas de excavación 2005-2007 175 Emili Garcia Amengual, Victor Guerrero Ayuso, Manuel Calvo Trias, Jaume Garcia Rosselló, Pilar Garcias Maas1
Una estructura de combustió en el cercle II de Torre d'en Galmés (Alaior-Menorca) 91 Carmen Lara Astiz	Intervencions, urbanes i d'època moderna 189 BOLC III
El jaciment de Torre d'en Galmés (Alaior, Menorca). Les intervencions d'Amics del Museu de Menorca: Edifici 1 97 G. Juan Benejam,, J. Pons Machado	Descripció dels resultats de la intervenció arqueològica a l'absis de la Catedral de Menorca (Ciutadella, juny de 2006) ... 191 Maria José Rivas Antequera, Sebastià Munar Llabrés, Margarita Orfila Pons
El jaciment de Torre d'en Galmés (Alaior, Menorca). Les intervencions d'Amics del Museu de Menorca: Cercle 7..... 109 A Ferrer Rotger, G. Lara Astiz, C., J. Pons Machado	La Capilla "Real" de San Agapito (s. XVII-XVIII). Hallazgos arqueológicos en el nº1 de la calle Joan Roman (Dalt Vila) 205 Juan José Marí Casanova, Glenda Graziani Echávarri

Restauració, adequació, divulgació i gestió 219	El tractament del patrimoni històric en els plans territorials insulars de les illes Balears. Un anàlisi comparativa 241
BLOC IV	J. Simón Gornés Hachero (Arqueòleg. Servei de Patrimoni Històric del Consell Insular de Menorca. simon_gornés@yahoo.es)
L'aixecament d'una pila baptismal del jaciment de l'antiguitat tardana de Son Peretó (Manacor, Mallorca)..... 221	La gestió del patrimoni arqueològic a Menorca: L'emple de Torren d'en Galmés 253
Margalida Munar Grimalt, Bernat Burgaya Martínez (Tècnics restauradors), Mateu Riera Rullan (Arqueòleg, director tècnic), Sílvia Alcaide González (Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC), investigadora en formació) Magdalena Salas Burguera (Directora del Museu d'Història de Manacor i coordinació del projecte), Miguel Ángel Cau Ontiveros (Research Professor, Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats ICREA/Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAAUB), director científic)	M. Cristina Rita
Restauració, adequació i museïtzació del jaciment arqueològic del Pla de ses Figueres (Illa de Cabrera)..... 231	El món talaiòtic en còmic. Una proposta didàctica del Museu Arqueològic de Son Fornés 263
Mateu Riera Rullan, Margalida Munar Grimalt Elena Juncosa Vecchierini, Lavínia Mayer Rodà, Maria Magdalena Riera Frau	Ferré Alemany, Marc, Forés Gómez, Albert
	Deu anys de vigència de la Llei de Patrimoni històric de les Illes Balears. Algunes Propostes de Modificació. 269
	Joana M. Gual (Servei de Patrimoni Històric del Consell Insular de Menorca)

COCCIONS DE CERÀMICA OBERTES EN SUPERFÍCIE A LA PREHISTÒRIA MALLORQUINA: ANÀLISI DE LES CERÀMIQUES PROCEDENTS DEL ÀMBIT FUNERARI I DEL TURRIFORME ESCALONAT DE SON FERRER

Jaume García Rosselló

Manuel Calvo Trías

Daniel Alberó Santacreu

(*Del Grup de Recerca Arqueobaleària de l'Universitat de les Illes Balears*)

Resum: En aquest treball¹ estudiem un conjunt ceràmic procedent del turriforme escalonat de Son Ferrer (Calvià) contextualitzat dintre de l'interval cronològic 500-75 aC del període posttalaiòtic de la prehistòria mallorquina. Per a aquesta aproximació hem utilitzat una metodologia fonamentada en l'anàlisi macroscòpica i textural de les pastes ceràmiques. Com a conclusió, s'estableix que aquestes ceràmiques varen ser cuites a temperatures baixes, en estructures de combustió obertes en superfície i en atmosferes oxidants.

Sumario: En el presente trabajo se estudia un conjunto cerámico procedente del turriforme escalonado de Son Ferrer contextualizado en el intervalo cronológico 500-75 BC del periodo postalayótico de la prehistoria mallorquina. Para ello se utiliza una metodología fundamentada en el análisis macroscópico y textural de las pastas cerámicas. Como conclusión se establece que estas vasijas fueron cocidas a bajas temperaturas en estructuras de combustión abiertas de superficie y en atmósferas oxidantes.

Paraules clau: tecnologia ceràmica, coccio, prehistòria mallorquina, arqueologia experimental

Palabras clave: tecnología cerámica, cocción, prehistoria de Mallorca, arqueología experimental

Context

El jaciment del turriforme escalonat de Son Ferrer es troba localitzat entre les badies de Santa Ponça i Magalluf, al terme municipal de Calvià. Aquest conjunt formà part de la zona d'influència

del poblat del Puig de sa Morisca (Guerrero *et al.* 2006b). Els inicis d'aquesta ocupació humana es remunten al bronze antic, quan a la zona hi havia una necròpolis conformada per diferents hipogeus excavats a la roca (Calvo *et al.* 2006a). Posteriorment, durant el bronze final (c. 1100- 900 aC) es localitza una estructura tumular que serà ampliada i reformada durant la primera edat de ferro amb la construcció d'un turriforme escalonat (Calvo *et al.* 2005, Calvo *et al.* 2006b). Aquesta construcció es relaciona amb l'arquitectura social i simbòlica religiosa de la primera edat de ferro talaiòtica (Guerrero *et al.* 2006, Calvo *et al.* 2005); però no és fins al període posttalaiòtic que el jaciment es converteix en una necròpolis amb diferents àmbits d'ús. Aquesta necròpolis es caracteritza per la reutilització de l'antic hipogeu de l'edat del bronze (Calvo *et al.* 2006) on foren inhumats tant adults com nins en un enterrament col·lectiu amb importants gestions de l'espai funerari, fent desaparèixer la major part d'inhumacions en connexió i posició primària. Aquesta seqüència d'ús aniria aproximadament del c. 500 al 200 aC. Posteriorment, una vegada ple l'hipogeu, es varen fer tota una sèrie d'enterraments infantils i de nounats dins contenidors funeraris (ceràmica indígena i urnes de marès) en un interval cronològic que podríem situar entre el c. 200 i el 75 aC. Aspectes preliminars sobre aquest espai funerari han estat publicats per Garcías i Gloaguen (2003) i Alesan i Malgosa (2005).

Els materials ceràmics estudiats en aquest treball es contextualitzen cronològicament entre el c. 500 i el 75 aC i han estat identificats com a contenidors funeraris i peces de petites dimensions relacionades amb el ritual funerari (Calvo *et al.* 2006b, Garcías i Gloaguen 2003).

L'estudi d'aquest espai funerari du implícit que les ceràmiques analitzades presentin una ampla cronologia (entre el c. 500 i el 75 aC) i que no pertanyin, en la seva darrera funció, a llocs d'habitació. Per tant, les ceràmiques analitzades en l'àmbit fune-

¹El present treball forma part de la transferència de coneixements del projecte d'investigació: "Producir, consumir, intercambiar. Explotación de recursos y relaciones externas de las comunidades insulares balearicas durante la prehistoria reciente" (HAR2008-00708) finançat pel Ministeri de Ciència i Tecnologia.

rari i del turriforme escalonat de Son Ferrer procedeixen, obligatòriament, de zones de producció alienes al jaciment o d'altres nuclis d'habitació, encara que són d'un àmbit clarament local (Albero 2007). És per això que hem de tenir present que estam davant d'un context ceràmic procedent d'un gran nombre de coccions diferents realitzades al llarg de més de quatre-cents anys, encara que totes elles emmarcades dintre del període cronocultural del posttalaiòtic (550-123 aC) (Lull *et al.* 2008).

Metodologia

L'objectiu d'aquest treball no és altre que aprofundir en el coneixement dels sistemes de cocció ceràmica en la prehistòria mallorquina. Aquesta anàlisi s'ha d'emmarcar dins l'intent de l'equip de la Universitat de les Illes Balears d'aprofundir en el coneixement de la producció ceràmica prehistòrica a les Balears. Els estudis de tecnologia ceràmica prehistòrica s'han desenvolupat amb profunditat en les darreres dècades, encara que en el context balear s'hagi donat excessiva importància als treballs purament tipològics. Documentar els sistemes de fabricació de la ceràmica no ha de ser l'objectiu final d'una investigació, sinó la manera de poder aproximar-nos a altres aspectes de la societat prehistòrica, com ara l'organització del treball, la tradició cultural, els processos de canvi o els contactes entre grups humans, ja que la tecnologia està relacionada, entre d'altres, amb el sistema d'idees, l'ordre social i la pròpia transmissió cultural i, per tant, amb la identitat del grup (García Rosselló 2008).

Al llarg dels darrers anys hem publicat algunes propostes metodològiques que consideram que poden ser útils per a l'estudi de les pastes ceràmiques i en concret dels sistemes de cocció. Ens referim a l'anàlisi macroscòpica fonamentada en contrastos cromàtics i en deformacions de la pasta (García i Calvo, 2006) i a l'anàlisi òptica i textural (Albero 2007a), que permet aproximar-nos a la composició de la pasta ceràmica i, a la vegada, aportar dades sobre la cocció de la matèria argilosa.

El nostre estudi es fonamenta en quatre consideracions metodològiques bàsiques:

1. Els estudis arqueomètrics enfocats a determinar la temperatura de cocció han presentat certes limitacions a l'hora d'analitzar pastes amb desgreixant vegetal i cuites a temperatures baixes, ja que els components mineralògics quasi no es veuen modificats.

2. Molts d'autors (Shepard 1956, Rye 1981, Rice 1987) han

demostrat la dificultat de consignar el color i emprar-lo per inferir aspectes sobre la cocció; per això la nostra proposta d'anàlisi, més que en l'estudi del color, es fonamenta en l'anàlisi dels contrastos cromàtics (clar/obscur), que reflecteixen de forma més precisa les modificacions de la pasta durant la cocció.

3. Fonamentam la nostra anàlisi en la informació etnogràfica i experimental obtinguda per mitjà de la creació de col·leccions de referència; a partir de la premissa que sobre el comportament físic del material ceràmic es poden establir analogies i comparacions (García Rosselló 2006). En aquest sentit, els efectes que té la combustió de matèria orgànica present en les pastes ceràmiques durant els processos de cocció han estat abordats per mitjà de l'experimentació (Hodges 1962; Johnson *et al.* 1988; Toledo *et al.* 2004; Maritan *et al.* 2006). De forma més recent, s'han desenvolupat investigacions etnoarqueològiques amb la intenció de comprendre millor els processos de cocció, ja sigui per mitjà de col·leccions de referència o documentant forns i estructures de combustió tradicionals (Pierret 1995, Livingstone 2007, Gelbert 2003, Nicholson i Patterson, 1989).

4. La pasta i la forma de la peça influeixen en l'aspecte i l'acabat de les ceràmiques una vegada cuites. Per això, les variables de l'anàlisi cromàtica han de ser matisades amb les analítiques que intenten reconstruir els sistemes de cocció i, a la vegada, les ceràmiques han de presentar un perfil complet o reconstruïble perquè les conclusions siguin plenament vàlides.

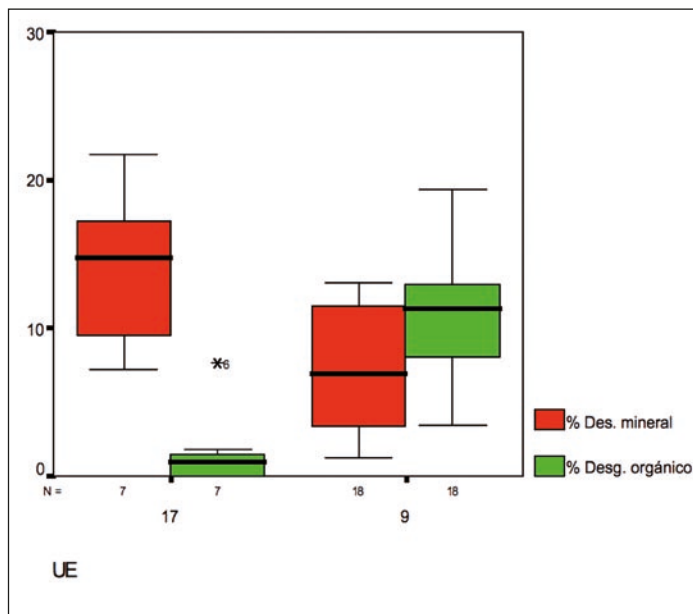
Des del punt de vista macroscòpic, seguint el treball publicat per alguns de nosaltres anteriorment (García Rosselló i Calvo 2006), hem analitzat les variables següents sobre cada mostra:

- Aspecte cromàtic del tall transversal
- Aspecte cromàtic de superfície
- Homogeneïtzació cromàtica de superfície
- Traces cromàtiques de cocció
- Localitzacions cromàtiques específiques
- Traces d'origen tèrmic
- Deformacions tèrmiques de la forma original

L'estudi de les textures s'ha dut a terme emprant l'anàlisi textural sobre fotografies digitalitzades, fet que ens ha permès quantificar i classificar dos tipus de pastes majoritàries (Albero 2007a, 2007b). Aquests dos grups de pastes estan en relació amb el percentatge de desgreixant mineral i vegetal que hi ha a les mostres (gràfica 1), calculat en termes de percentatge de volum

(García del Amo 2000):

$$\%V_v = \text{píxels(fase)} \times 100 / \text{píxels(totals)}$$



Gràfica 1: Diagrama de percentatges de tipus de pasta

A continuació presentem els resultats de l'anàlisi de cada una d'aquestes variables d'estudi.

Anàlisi textural

L'anàlisi textural s'ha fet sobre divuit ceràmiques, set de les quals eren peces de perfil complet o reconstruïble. Els resultats mostren una disminució important de la quantitat de desgreixant mineral de les mostres (2-12 %) respecte a períodes anteriors i un augment de la quantitat de matèria orgànica present en aquestes peces (5-20 %) (figura 1, TSF-237).

A Mallorca, a partir del segle V aC, es documenta la utilització generalitzada de desgreixant de tipus orgànic, afegit intencionalment a la pasta, tant en contextos funeraris com d'hàbitat, on també coexisteixen peces que presenten els dos tipus de desgreixants (Palomar 2005: 420; Waldren 1982: 348-356).

Aquest desgreixant vegetal sol associar-se a cert control sobre els efectes no desitjats durant la cocció. La presència de quantitats variables de desgreixant mineral a les peces podria estar relacionada amb la prevenció de l'aparició d'esquerdes i de

formacions que solen patir les peces amb un alt contingut de matèria orgànica a causa del efectes d'aquest procés (Sestier 2005).



Figura 1: Anàlisi textural d'imatge. Son Ferrer

Seqüència cromàtica del tall transversal

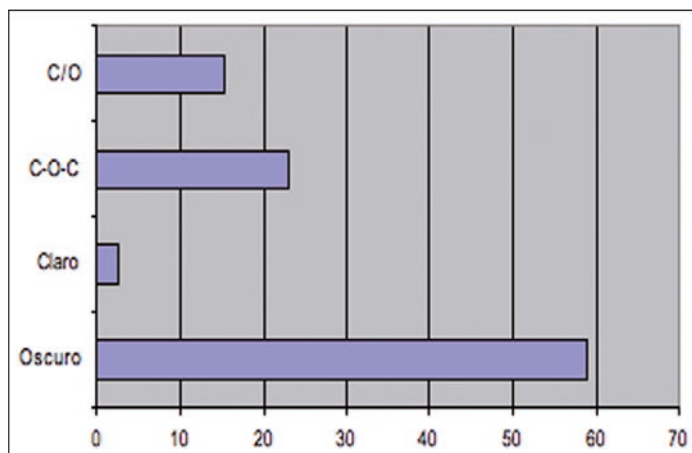
S'han analitzat un total de trenta-nou peces. El 59 % (23) de les peces analitzades (figura 1) presenten una coloració fosca (figura 1: TSF-237; figura 2: TSF- 235) en el seu tall transversal, encara que les superfícies són generalment clares. Com que són pastes amb un alt percentatge de desgreixant vegetal, això ens pot indicar una cocció oxidant a baixa temperatura, on no s'ha consumit totalment el carboni. Aquest fet queda confirmat amb peces amb marges clars i nucli fosc (23 %, 9 peces) (figura 2: TSF-238) i altres que presenten la superfície exterior clara i la resta fosca (15 %, 6 peces), amb límits difusos i irregulars (figura 2: TSF-352) on s'havia començat a consumir el carboni; és a dir, la matèria orgànica. Excepcionalment, apareixen pastes minerals amb un nucli completament clar (figura 2: TSF-326). Cal destacar l'existència de talls transversals que presenten coloracions diferents en el perfil d'una mateixa peça, i uns límits entre marges i nuclis difusos de diferents gruixes al llarg del perfil. Destaca igualment el contrast entre superfícies heterogènies tendent a clares respecte al nucli fosc. Aquests elements podrien indicar atmosferes molt variables de tipus mixt, encara que tendent a oxidants dins estructures obertes on no existirien cambres de cocció.

Durant la cocció, la temperatura resultant i la duració del procés no varen permetre la combustió de tota la matèria orgànica. Recordem que es tracta, majoritàriament, de pastes vegetals amb nucli transversal obscur i marges exteriors que tendeixen a tonalitats clares.

En aquest sentit, les investigacions realitzades per L. Maritan *et al.* (2006) sobre argiles amb un 6 % de matèria orgànica han

demonstrat que la presència abundant de matèria orgànica genera comportaments i reaccions diferencials entre les parets externes de les mostres i l'interior d'aquestes. Fins i tot en coccions oxidants a altes temperatures els nuclis es presenten reduïts. Aquest fet confirmà que les diferències en la coloració de la pasta eren degudes a la presència de matèria orgànica i no a les fases minerals presents, de manera que el carboni persistí en el nucli i es volatilitzà en els marges. Aquest estudi confirma que en aquestes pastes, fins i tot amb una coccio oxidant llarga, la difusio d'oxigen per la peça no fou suficientment homogènia per evitar l'ambient reductor que es genera en els nuclis durant el procés de coccio ceràmica.

En aquesta mateixa línia, altres estudis experimentals (Hodges, 1962) han assenyalat que, en coccions oxidants, és usual obtenir nuclis de la peça ennegrits, especialment on la paret de la peça és més gruixada, fruit d'un ambient de coccio diferenciat de les parets. En aquestes zones es creen, en funcio del percentatge de matèria orgànica, unes condicions reductores que returen l'oxidació del nucli.



Gràfica 2: Seqüència cromàtica del tall transversal

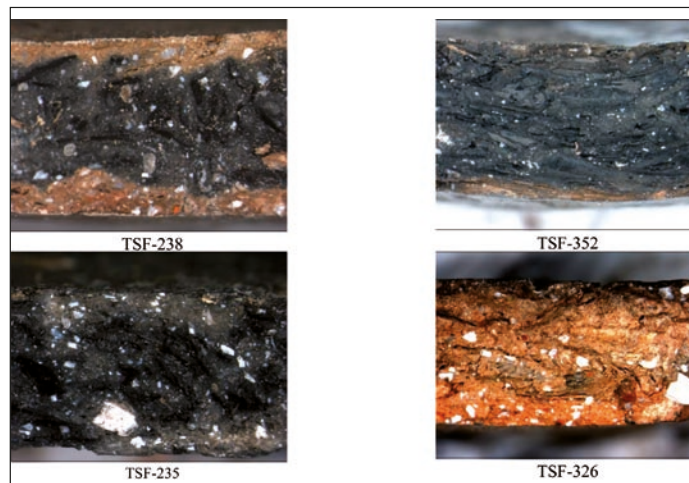
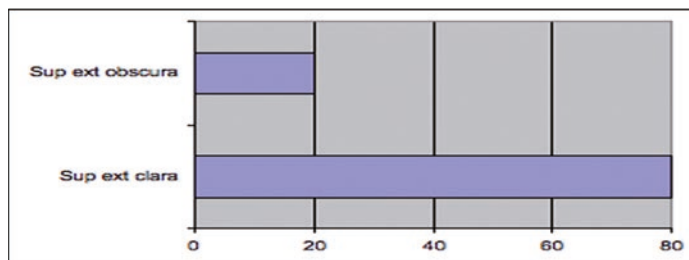


Figura 2: Talls transversals de ceràmiques procedents de Son Ferrer

Aspecte cromàtic de superfície i homogeneïtzació cromàtica de superfície

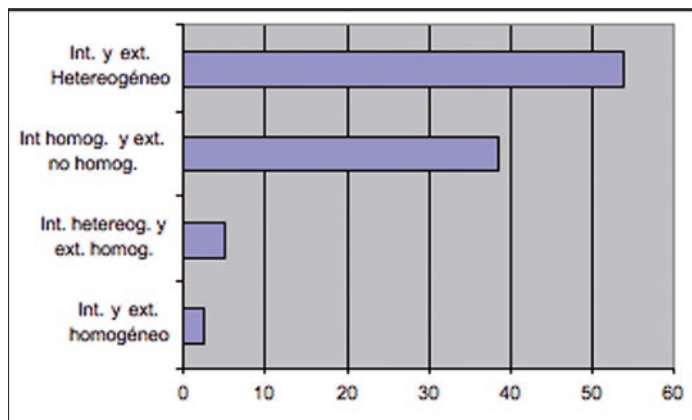
Les vint peces analitzades estan en major o menor mesura tacades; és a dir, no presenten una tonalitat cromàtica homogènia, encara que la majoria de les superfícies exteriors són clares en el 80 % (16 peces) dels casos i fosques en l'altre 20 % (4 peces) (gràfica 3).



Gràfica 3: Aspecte de superfície

En aquest apartat s'han pogut estudiar trenta-nou ceràmiques. El 54 % (21 peces) de les peces presenten superfícies taca-

des sense tonalitat homogènia i el 38 % (15 peces) amb una tonalitat de color homogeni al interior (gràfica 4). Podem destacar que algunes ceràmiques de petites dimensions presenten una superfície exterior ataronjada amb poques taques. Això pot indicar una atmosfera final i un refredament oxidant, probablement de tipus mixt, on les taques negres indicarien un final en què les peces encara estan en contacte amb el combustible (figura 6). Probablement aquests aspectes ens vénen a dir que es tracta d'una coccio on el combustible i les peces ceràmiques estan en contacte, i el final de la combustió i el refredament van tenir lloc dins el forn rudimentari.



HCS	Nº	%
Int. Y ext. homogéneo	1	2,5
Int. heterog. y ext. homog.	2	5,1
Int homog. y ext. no homog.	15	38,4
Int. Y ext. Heterogéneo	21	53,8
Total	39	100

Gràfica 4: Homogeneïtzació cromàtica de superfície

Traces cromàtiques de coccio

Quan parlem de traces cromàtiques de coccio ens referim a la combinació de tonalitats clar/obscur que trobam a la superfície de la ceràmica. Hem establert diferents patrons sense vali-

desa estadística respecte a les traces cromàtiques de coccio de la superfície que generalment es localitzen a l'interior de la peça (figura 3):

1) Peces amb taques clares al cos inferior extern i a l'interior de la boca. Són peces obertes de grans i petites dimensions (TSF-229, TSF-438, TSF-439).

2) Peces amb una única tonalitat cromàtica a l'interior. Són ceràmiques grans i petites i sempre obertes (TSF-353, TSF-241, TSF-242, TSF-237).

3) Peces amb el cos interior superior amb una part clara i una part negra i la base grisosa (TSF-234, TSF-239).

4) Peces amb superfície negra amb una gran taca clara al cos superior. Peces de dimensions considerables (TSF-238, TSF-239).

5) Peces amb diferents franges de color fosc/clar (TSF-240, TSF-228, TSF-352, TSF-244).

D'aquestes evidències es pot precisar que les peces estaven en contacte amb el foc generat pel combustible i podem establir diferents situacions que obeeixen a coccions obertes de superfície on ceràmiques, combustible i comburent estan en contacte:

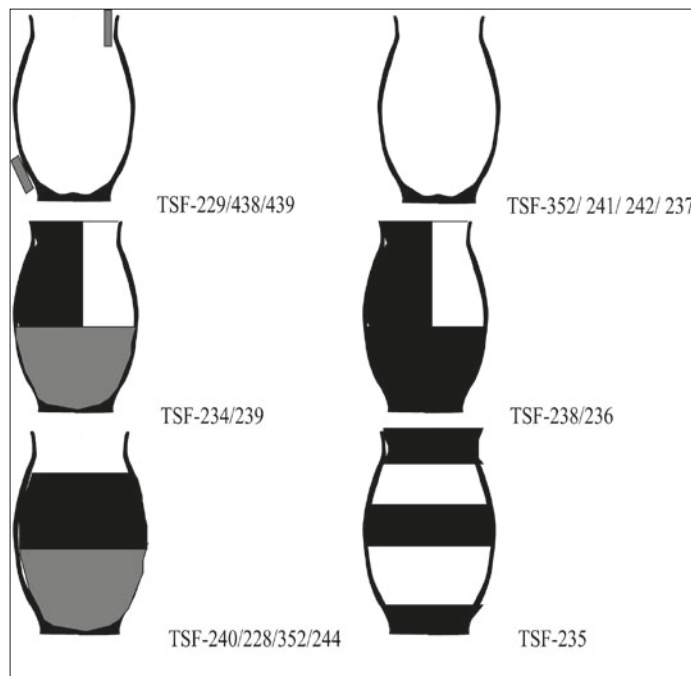


Figura 3: Traces cromàtiques de coccio i localitzacions específiques

Peces col·locades en posició vertical sobre la base amb entrada de foc a l'interior des del costat inferior.

Peces ubicades de tal manera que la flama entra des d'un costat superior a l'interior de la peça.

Peces amb posició vertical amb una coccio reductora a la superfície interior, amb diferents intensitats que poden indicar la col·locació sobre la boca.

Peces amb posició vertical sense entrada de foc a l'interior.

Peces col·locades en una posició que permet l'entrada de flames a l'interior, probablement sobre la boca.

Peces amb una posició que condiona l'entrada de foc a la part superior del cos interior de la peça. Podrien estar col·locades en una posició vertical diagonal sobre la base o recolzades sobre un dels costats de la peça.

Traces cromàtiques específiques

Les traces cromàtiques observades generalment presenten un aspecte circular i en anell brillant, a més d'una delimitació cromàtica respecte al color majoritari. Tot això ens permet pensar en marques de contacte amb el comburent (les flames) i el combustible (brases i troncs). Algunes d'aquestes coloracions específiques coincideixen amb petites deformacions de la peça d'origen tèrmic relacionades amb taques negres delimitades, la qual cosa es relacionaria amb el recolzament de part del combustible sobre la base.

Cal precisar que, mentre a les superfícies exteriors s'observen taques aleatòries per tota la superfície, a l'interior s'aprecia certa regularitat amb grans zones homogènies i formant àrees coherents (figures 3 i 4).

Traces d'origen tèrmic i deformacions de la forma original

Les traces d'origen tèrmic es documenten en setze de les ceràmiques que formen part d'aquest àmbit. Aquest tipus de traces apareixen generalment al cos interior i més concretament a la base. Hi podem observar escantells, cranquejats, vacúols, vitrificacions i esquerdes circulars. La superfície cremada i sobrecoïta apareix sempre correlacionada amb una alta concentració de traces d'origen tèrmic en peces amb una boca oberta (per exemple TSF-352/ 228). L'aparició d'escantells apareix molt relacionada amb bases interiors de color diferent al de la resta del cos.

Al mateix temps, sis d'aquestes peces presenten una deformació parcial de la forma original. Aquestes deformacions con-

sisteixen en el doblegament de la boca cap a fora (TSF-242), l'enfonsament del cos sobre la base cap a dins (TSF-353/ 439/ 242/ 237) o petites variacions o enfonsaments que no afecten la forma bàsica (TSF-237/ 438).

Aquestes variacions ens informen de la posició de les peces en l'estructura de combustió (en el cas de l'enfonsament de la base indiquen una posició vertical) i també indiquen el contacte amb altres peces dintre del forn. També poden estar relacionades amb l'increment de temperatura a zones concretes de la peça.

És significatiu el petit enfonsament de la peça TSF-237 a la meitat del cos, que coincideix amb una taca brillant en anell i molt negra, la qual cosa es relaciona amb el contacte amb un tronc emprat com a combustible.

En aquest sentit, les deformacions de la pasta i les traces d'origen tèrmic, principalment les vacúols, indiquen que part de la peça va sofrir un augment diferencial de temperatura per sobre del punt de fusió de la pasta perquè les vacúols són fruit de la descomposició inicial de la calcita.

Els cranquejats es poden relacionar amb una forta deshidratació conseqüència d'una coccio massa ràpida anterior a la descomposició dels materials que formen la pasta, probablement per

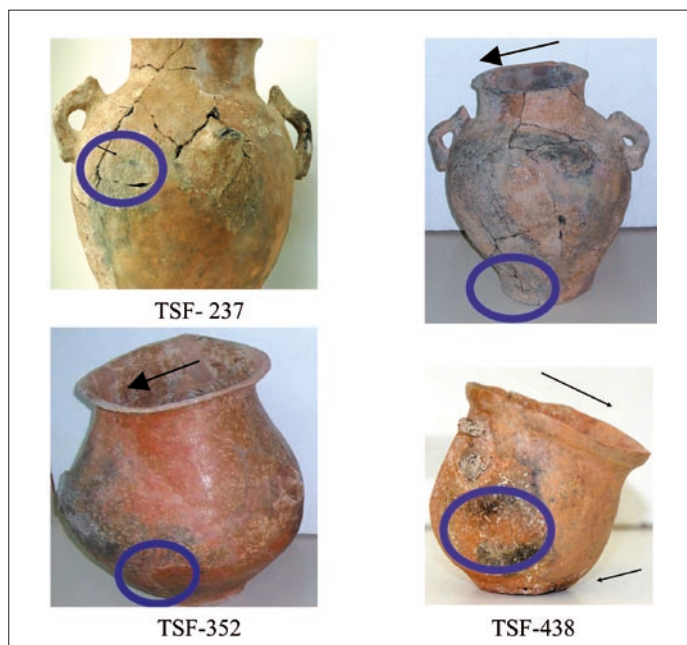


Figura 4: Deformacions i traces d'origen tèrmic

la introducció de flames procedents de la combustió.

Igualment, els escantells evidencien que la ceràmica s'ha escalfat massa de pressa perquè la humitat del centre de la paret s'expandeix i causa desprendiments a la superfície de la pasta.

En canvi, les esquerdes aparegudes a la base estan més relacionades amb el refredament de les peces, ja que la calor es perd molt ràpidament i provoca una tensió a la pasta.

L'aparició de vacüols es pot relacionar amb la inflamació de la pasta quan el gruix de la paret és considerable.

Sistemes de coccio emprats

A partir de les dades aquí presentades es pot afirmar l'existència de coccions obertes de superfície durant el final del posttallat. La coccio es feia en estructures de combustió on les peces estaven en contacte directe amb el foc, amb el combustible i amb altres peces. Al respecte, es pot argumentar que la majoria de superfícies no tenen un color homogeni, estan tacades i no presenten una uniformitat cromàtica. D'igual manera ens decantem per pensar que les peces es refredaven en la mateixa estructura de combustió i no existia una atmosfera final diferenciada. En aquest sentit, les superfícies no homogènies i amb taques molt clares, els nuclis amb una alta variació cromàtica i l'existència de superfícies més clares que el nucli poden respondre a aquest fet. A tall d'exemple, és significativa l'aparença negra brillant de les peces que han sofert una coccio reductora al final de la coccio, com és el cas la ceràmica de la població de Quinchamalí, a Xile (figures 5-6). En aquest cas, les peces es couen en una coccio de superfície amb una atmosfera oxidant, després es treuen de l'estructura de combustió i són sotmeses a una coccio reductora, mesclades amb excrements capolats de cavall. Quan surten del forn presenten una superfície tacada i un tall amb nucli fosc i marges clars; però en ser sotmeses a una atmosfera final reductora la superfície adquireix una coloració homogènia i una tonalitat brillant, al mateix temps que la coloració del nucli, a causa de l'absorció de CO_2 , passa a ser homogènia i completament fosca.

Respecte a l'afirmació que les peces analitzades no han estat cuites en estructures estables, cal recordar novament que presenten unes superfícies heterogènies, amb taques fosques de llússor intensa que poden arribar a formar anells i uns nuclis amb una alta variabilitat cromàtica al llarg de la peça. Si comparem aquestes peces amb altres procedents de coccions etnogràfiques en forn (figuras 5-6) observarem dos fets que es repeteixen constantment:

En les peces ceràmiques cuites en forn les superfícies són homogènies, amb una coloració clara, tot i que pot haver-hi, marginalment, variacions en la tonalitat del color ataronjat. A tall d'exemple podem citar les ceràmiques procedents de l'illa de Djerba a Tunísia i de la població berber de Demnat (el Marroc), cuites en un forn de doble cambra sense que hi hagi contacte entre les flames i les peces. En aquests casos els nuclis de les pastes sempre són homogenis i clars en tot el perfil de la peça.

En coccions en forn, on les peces situades a prop de la graella estan en contacte amb les flames de la cambra de combustió, es poden apreciar algunes taques fosques aïllades i molt difuminades. Fenòmens com el que mencionam els podem trobar als forns de doble cambra de Sidi Najam a Tunísia (figura 6-4), Al-Qsar a Egipte (figura 6-3) i Asguine al Marroc (figura 6-5). La intensitat de les flames depèn de com estigui foradada la graella; però podem precisar que sempre són taques poc brillants, aïllades i molt difuminades. En tot cas, els nuclis sempre són homogenis i clars, com es pot observar a les peces procedents de Djerba a Tunísia (figura 6-9). L'excepció la trobam a Sidi Najam, on la coccio és molt curta (aproximadament 30 minuts) i les pastes presenten una alta quantitat d'humus, per la qual cosa el nucli és fosc, però no els marges (figura 5-4).

Finalment, els arguments que ens permeten proposar que no estam davant coccions reductores es relacionen amb les reflexions següents:

En reproduccions experimentals fetes per nosaltres amb coccions tancades en forat (figura 6-2) hem pogut observar que l'aspecte de les ceràmiques de l'àmbit ritual I de Son Ferrer no es correspon amb els obtinguts per les ceràmiques cuites experimentalment. L'experimentació va consistir en sotmetre a un grup de ceràmiques a una coccio tancada en forat (reductora), durant aproximadament una hora i un refredament de més de dotze hores a la pròpia estructura de combustió. Es varen preparar dos grups de pastes: pastes ferruginoses mesclades amb xamota i amb absència de humus (figura 5-3) i pastes amb inclusions de calcita no antròpiques i amb presència de humus (figura 5-1, 2 i 4). Els resultats obtinguts han demostrat que:

Apareix una alta variabilitat entre les superfícies de les ceràmiques i no existeix un patró uniforme.

Les peces que van estar en contacte amb carbons presenten localitzacions cromàtiques negres brillants, independentment del tipus de pasta.

Totes les peces presenten una heterogeneïtat cromàtica a la

superfície fruit de variacions en la intensitat de la cocció en diferents parts de la ceràmica.

Independentment del tipus de pasta, les superfícies són fosques, tendents a negres, grises i marrons (figura 6-2).

Les ceràmiques, en el seu tall transversal, són fosques, sense diferències de color marcades en el marge exterior del tall (figures 5-1 a 4).

Les peces que tenen humus a la pasta presenten uns nuclis foscos (negres intensos) amb marges difusos i amb una alta variabilitat cromàtica al llarg de tot el perfil (figures 5-1, 2 i 4).

De la mateixa manera, Dicks (2008) ha demostrat la dificultat que entraña l'obtenció d'una atmosfera reductora completa durant tot el procés de cocció, fins i tot en condicions de laboratori, on els agents atmosfèrics no intervenen.

Tipus d'estructura

D'altra banda, l'estudi d'un grup de ceràmiques de procedència etnogràfica cuites en estructures de combustió obertes o semiobertes ens ha permès confirmar les dades obtingudes a través de l'anàlisi macroscòpica realitzada sobre les ceràmiques del període posttalaiòtic. De tota la col·lecció de referència que hem elaborat, les peces que presenten una major similitud procedeixen de la Krumiria (Jabisa, Tunísia) (figura 6-1).

Es tracta d'una cocció semioberta en la qual es fan servir com a combustible fulles i excrements de vaca. Les pastes són minerals, amb una altra presència d'humus. La duració de la cocció és de trenta minuts. De l'observació de les ceràmiques recollides podem establir que:

El tall transversal es caracteritza per un nucli fosc (negre intens) i marges de gruix aleatori de color clar. El límit entre els marges i el nucli és difús i el gruix del nucli és molt variable al llarg de tot el perfil (figura 5-8).

La superfície de les peces és heterogènia, amb una alta variabilitat entre les diferents ceràmiques. Es tendeix a unes coloracions clares.

Hi apareixen taques fosques de diferent coloració i marges difuminats que fan referència al contacte amb les flames (figura 6-1).

Temperatures i temps de cocció

Pel que fa a les temperatures i al temps de cocció, sembla que ens trobam davant coccions ràpides i curtes, pels materials amb desgreixant vegetal i l'atmosfera de cocció.

Gran part de les mostres analitzades presenten matèria orgànica no grafititzada, essencialment en els nuclis, si bé n'hi ha algunes que estan completament volatilitzades. Aquestes diferències en la presència de matèria orgànica es relacionen amb distintes temperatures de cocció. La conservació de la matèria orgànica és un exponent més de les baixes temperatures de cocció obtingudes, ja que, depenent de la textura i del tipus de planta, a partir dels 200-500°C s'inicia el procés d'alliberació de monòxid i diòxid de carboni, la qual cosa provoca una pèrdua de massa que pot arribar a ser significativa. No és fins als 550-800°C que se sol produir la combustió total de la matèria orgànica present a la pasta (Hodges 1962; Toledo *et al.* 2004; Maritan *et al.* 2006; Livingstone 2007:20). En ambients reductors extrems, a 650°C, l'alta quantitat de CO₂ present a l'atmosfera inhibeix la pèrdua de carboni de la matèria orgànica. Aquesta s'allibera de forma més lenta i per això és habitual trobar fragments de matèria vegetal parcialment grafititzada en els nuclis de les peces (Hodges, 1962).

Així doncs, la presència de desgreixant orgànic ben conservat o parcialment grafititzat ens indica que, probablement, la quantitat de calor absorbit per la ceràmica fou limitat. És a dir, que es va produir una baixa TCE (550°C) o va existir una breu exposició a temperatures superiors a 700°C, així com una ascensió ràpida de la corba de temperatura de cocció. Aquest fet prova que, possiblement, es van fer coccions ràpides a molt baixa temperatura. Etnogràficament es documenten forns oberts on la temperatura màxima s'aconsegueix en 20 minuts (Hodges, 1962). Això es constata en les nostres mostres per la presència de marges oxidats molt fins en peces amb una alta quantitat de matèria orgànica. Exemples d'aquest fet es poden trobar en les mostres etnogràfiques a les pastes de les quals hi ha presència d'humus i procedents de centres productors com Pilén a Xile (figura 5-5) i Jabisa (figura 5-7) i Sidi Najam a Tunísia (figura 5-8).

En aquest sentit, basant-se en l'estudi de vuitanta coccions etnogràfiques, Livingstone (2007) distingeix dos tipus d'estratègies. La que millor es correspon amb les nostres dades es relacionaria amb coccions obertes de superfície simples. Aquestes es caracteritzen, en termes generals, per una duració molt inferior a una hora, amb una temperatura d'ascensió superior al 40°C/min, i solen presentar temps d'exposició a la màxima temperatura inferiors als 9 minuts. Es minimitza el temps d'exposició a una temperatura superior als 700°C, que fins i tot pot ser nul·la.

Per la seva part, Tite (1999) ha pogut determinar dos tipus de comportaments termomètrics. Per una banda la cocció oberta proporciona una pujada ràpida a la temperatura màxima, inferior a mitja hora, amb un temps molt curt de permanència a la màxima temperatura (500-900°C). I d'altra banda es constata que les temperatures i l'atmosfera de cocció són altament variables en les diferents parts de la mateixa estructura de combustió, que poques vegades s'aconsegueixen peces totalment oxidades, que s'aprecien taques a la superfície produïdes pel contacte amb el combustible i que al tall solen quedar restes de matèria orgànica a causa d'un curt període d'exposició.

Conclusions

Podem concloure que les dades exposades en aquest treball demostren que durant el posttalaiòtic es feien coccions obertes de superfície en què les peces, el comburent i el combustible estaven en contacte.

Pareix que hi ha una estreta relació entre la composició de les pastes i les variables de cocció (el temps màxim d'exposició a temperatures superiors a 700°C, la duració de la cocció, la seva atmosfera i les estructures emprades), fet que reflecteix unes fortes interrelacions entre diferents fases que comprenen la cadena operativa.

D'altra banda, cal recalcar que no es poden establir relacions lineals entre coloració de les pastes, tipus d'atmosfera i estructures de combustió. Les particularitats que generen els desgredants vegetals en les pastes evidencien la complexitat que té l'anàlisi de la cocció en peces amb presència de matèria orgànica. Això representa que no es poden considerar superficialment les coloracions que observem en les ceràmiques amb desgredant vegetal en els registres arqueològics, perquè no responen a les típiques classificacions que s'efectuen respecte a la correlació entre oxidant/vermell i reductor/negre. Per tant, s'ha de considerar seriosament la possibilitat de coccions exclusivament oxidants per a les ceràmiques amb pastes amb desgredant vegetal que presentin nuclis obscurs i marges clars i no entendre aquesta seqüència clar-obscur-clar com el resultat de un procés oxidant-reductor-oxidant (Palomar 2005:430).

Creim que les conclusions aquí presentades no són exclusives d'aquest jaciment, sinó que formen part d'una tònica

generalitzada a la prehistòria mallorquina. Caldrà fer noves investigacions, a més de les ja realitzades (Gasull *et al.* 1984; Waldren 1982, 1981; Palomar 2005; Risch i Gómez Gras 2003) per tal de completar les tradicions tecnològiques que formaven part dels grups prehistòrics a l'illa de Mallorca.



Figura 5: Talls transversals de ceràmiques procedents de coccions etnogràfiques

Bibliografia

ALBERO SANTACREU, D. (2007a). *Caracterización tecnológica, social y funcional de cerámicas realizadas a mano procedentes del Turriforme Escalonado de Son Ferrer (Calviá, Mallorca)*. Memoria de Investigación de Tercer Ciclo, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada.

ALBERO SANTACREU, D. (2007b). “Primeras aproximaciones a la tecnología cerámica prehistórica en la península de Calviá (Mallorca)”. A: *Arqueología y Territorio* núm. 4. Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universtat de Granada, pàg. 70-86

ALESÁN, A. MALGOSA, A. (2005). “Les inhumacions perinatals del túmul de Son Ferrer (Calviá, Mallorca): un estudi antropològic”. A: *Mayurqa*, 30: 511-524.

CALVO, M.; FORNÉS, J.; GARCÍA, J.; GUERRERO, V.M.; JUNCOSA, E.; QUINTANA, C.; SALVÁ, T. (2004): *La cerámica prehistórica a mano: una propuesta para su estudio*. Palma: Ed. El Tall.

CALVO, M.; FORNÉS, J.; GARCIA ROSSELLÓ, J.; IGLESIAS, M.A.; JUNCOSA, E. (2005). “Condicionantes espaciales en la construcción del turriforme escalonado de Son Ferrer (Calviá, Mallorca)”. A: *Mayurqa*, 30: 485- 510.

CALVO, M.; GARCIA ROSSELLÓ, J.; IGLESIAS, M.A.; JUNCOSA, E. (2006). “La Necrópolis del Bronce Antiguo de Can Vairet / Son Ferrer (Calviá, Mallorca)”. A: *Mayurqa*, 31: 57-82.

CALVO, M.; GARCIA ROSSELLÓ, J.; IGLESIAS, M.A.; JUNCOSA, E. (2006). “El Turriforme escalonado de Son Ferrer”. A: *Patrimonio Histórico y Artístico, Prehistoria e Historia Antigua*. Palma: El Mundo.

CALVO, M.; FORNÉS, J.; GARCÍA, J.; JUNCOSA, E. (2004). “Propuesta de cadena operativa de la producción cerámica prehistórica a mano”. A: *Pyrenae*, 35 (1)

GARCÍA ROSSELLÓ, J. (2006). “La etnoarqueología como experimentación: Ensayo del concepto de cadena operativa tecnológica aplicado a la etnoarqueología”. A: *I Congreso Nacional de Arqueología Experimental*. Universitat de Cantàbria.

GARCÍA ROSSELLÓ, J. (2008). “Etnoarqueología de la producción cerámica: Identidad y territorio en los valles centrales de Chile”. *Mayurqa*, 32 (número monogràfic).

GARCÍA ROSSELLÓ, J.; CALVO TRÍAS, M. (2006). “Análisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerà-

mica prehistórica: una propuesta para su estudio”. A: *Mayurqa*, 31: 83-112.

GARCÍA DEL AMO, D. (2000). “Determinación de parámetros mineralógicos mediante análisis digital de imagen”. A: *Cadernos del Laboratorio Xeolòxico de Laxe*, 25, pàg. 119-122.

GARCÍAS, M.; GLOAGUEN, E. (2003). “Los enterramientos infantiles del Túmulo de Son Ferrer (Calviá, Mallorca): una primera aproximación”. A: *Mayurqa*, 29: 269-280.

GASULL, P.; LULL, V.; SANAHUJA, M. E. (1984). *Son Fornés I: La fase talayótica. Ensayo de reconstrucción socio-económica de una comunidad prehistórica de la isla de Mallorca*. Oxford: British Archaeological Reports, Intenational, International Series, 209.

GUERRERO, V.M.; CALVO, M.; GORNÉS, S. (2006). *Mallorca y Menorca en la Edad del Hierro*. Palma: El Mundo.

GUERRERO, V.M.; CALVO, M. QUINTANA, C. (2006, e.p.). “Territori i intercanvi: La influencia púnica a la comunitat talaiòtica del Puig de sa Morisca”. I Jornades de Arqueologia Balear.

HODGES, W. M. (1962). “Thin Sections of prehistoric pottery: an empirical study”. A: *Bulletin of the Institute of Archaeology*, 3, pàg. 58-68, University of London.

JOHNSON, J.; CLARK, J.; MILLER-ANTONIO, S.; ROBINS, D.; SCHIFFER, M.; SKIBO, J. (1988). “Effects of firing temperature on the fate of naturally occurring organic matter in clays”. A: *Journal of Archaeological Scienc,e* 15 (4), pàg. 403-414.

LIVINGSTONE, A. (2007). *Chaîne Opératoire de la Poterie*. Tervuren : Musée Royal de l’Afrique Centrale.

LULL, V.; MICO, R.; PALOMAR, B.; RIHUETE, C.; RISCH, R. (2008) *La producción alfarera mallorquina entre ca. 900-550 ANE*. Bellaterra: Departament de Prehistòria UAB. Col·lecció d’Arqueologia Social Mediterrània, núm. 1.

MARITAN, L.; NODARI, L.; MAZZOLI, C.; MILANO, A.; RUSSO, U. (2006). “Influence of firing conditions on ceramic products: Experimental study on clay rich in organic matter”. A: *Applied Clay Science*, 31, pàg. 1-15.

PALOMAR, B. (2005). *La ceràmica posttalayòtica de Mallorca: Significació econòmica i social dels canvis en el procés productiu entre el 450-250 Cal. ANE. El cas de Montuiri*. Bellaterra: Tesi doctoral de la Universitat Autònoma de Barcelona.

RICE, P. (1987). *Pottery analysis: a sourcebook*. Chicago: University of Chicago Press.

RYE (1981). *Pottery Technology: principles and reconstruction*. Washington CD: Taraxacum. Manuals of Archeology, 4.

SESTIER, C. (2005). *Utilisation du dégraissant vegetal en contexte neolithique: hypotheses technologiques et experimentation*. British Archaeological Reports Internacional Series 1349, pàg. 81-94.

SHEPARD, A.O. (1956). *Ceramics for the archaeologist*. Washington: Carnegie Institut of Washington.

TITE, M.S. (1999). "Pottery production, distribution, and consumption. The contribution of the Physical Sciences". A: *Journal of Archaeological Method and Theory*, 6 (3), pàg. 181-233.

TOLEDO, R.; DOS SANTOS, D.R.; FARIA, R. T. JR.; CARRIÓ, J. G.; AULER, L. T.; VARGAS, H. (2004). "Gas release during clay firing and evolution of ceramic properties". A: *Applied Clay Science*, 27, pàg. 151-157.

WALDREN, W. H. (1982). *Balearic Prehistory Ecology and Culture: The excavation and study of certain Caves, Rocks Shelters and Settlements*. BAR. International Series 149(i).

WALDREN, W. H. (1991). "Simple approaches to the analysis of prehistoric pottery". A: *II Deyá Conference of Prehistory: Archaeological Techniques, Technology and Theory*, BAR international series 573. Oxford, pàg. 115-168.