

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 Trías, 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)

IDENTIFICACIÓ I CARACTERITZACIÓ D'ARGILES: UNA PROPOSTA PER A L'ESTUDI D'ENGALBES DINS LA PRODUCCIÓ CERÀMICA

Daniel Albero Santacreu

Jaume Garcia Rosselló

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

Resum: La localització dels recursos minerals presents en el territori ens permet conèixer quines matèries primeres pogueren estar disponibles i ser accessibles i, per tant, també ser utilitzades pels grups humans. Estratègies de gestió i estudi de les argiles són capitals per poder identificar algunes conductes que realitzen els éssers humans relacionades amb la captació, el processament i l'ús d'aquesta matèria primera. En aquest article ens centrarem en els recursos argilosos disponibles a l'entorn i la seva adequació pel que fa a la utilització com a engalbes. Per entendre com s'utilitza aquesta matèria és necessari l'estudi dels materials ceràmics fabricats però també dels materials d'origen. Dins d'aquest context, s'ha iniciat un estudi global dels recursos argilosos disponibles a la zona de Santa Ponça (Mallorca). La rutina d'anàlisi ha combinat diversos mètodes que inclouen des de la prospecció intensiva del territori i la classificació macroscòpica fins a l'experimentació, així com diferents anàlisis arqueomètriques. D'aquesta manera, es proposa la caracterització de les mostres en uns nivells d'anàlisi diferents, depenent del seu grau d'adequació a l'activitat que s'investiga: la utilització d'engalbes dins la producció ceràmica.

Paraules clau: Argiles, engalbes, captació de recursos, anàlisi de plasticitat, anàlisi mineralògica, anàlisi granulomètrica, producció ceràmica, arqueologia experimental, anàlisi espacial.

Resumen: La localización de recursos minerales presentes en el territorio nos permite conocer qué materias primas pudieron estar disponibles, accesibles, y por tanto también utilizadas por los grupos humanos. Estrategias de gestión y estudio de las arcillas son capitales para identificar algunas conductas que realizan los seres humanos relacionadas con la captación, procesamiento y uso de esta materia prima. En este artículo, nos centraremos en los recursos arcillosos disponibles en el entorno y a su adecuación en lo que hace referencia a su utilización como engobe. Para entender cómo se utiliza esta materia es necesario el estudio de los materiales cerámicos fabricados pero también de los materiales de origen. En este contexto se ha iniciado un estudio global de los recursos arcillosos disponibles en la zona de Santa Ponsa (Mallorca). La rutina de análisis ha combinado diversos métodos que abarcan desde la prospección intensiva del territorio y la clasificación macroscópica hasta la experimentación, así como diferentes análisis arqueométricos. La aplicación conjunta de distintas perspectivas de análisis se realiza con la finalidad de evitar una concepción fragmentaria de los afloramientos de arcilla. De esta manera, se propone la caracterización de las muestras en varios niveles de análisis diferentes, dependiendo de su grado de adecuación a la actividad que se está investigando: la utilización de engobe en la producción cerámica.

Palabras clave: Arcillas, engobe, captación de recursos, análisis de plasticidad, análisis mineralógico, análisis granulométrico, producción cerámica, arqueología experimental, análisis espacial.

1. Introducció

Les variacions de composició entre les ceràmiques i les matèries argiloses utilitzades constitueixen un reflex de com els processos ambientals, tecnològics així com les pràctiques culturals afecten la composició de l'argila. No obstant això, a més de la variabilitat introduïda dins el conjunt ceràmic a causa de les accions humanes, les argiles també presenten un cert grau de variabilitat dins el seu estat natural. D'aquesta manera, la composició de les pastes ceràmiques i els diferents trets efectuats durant la seva fabricació han de ser entesos primer en relació amb la variabilitat i les qualitats de les matèries primeres presents dins l'àrea de captació de recursos (Arnold 2000; Laviano i Muntoni 2001; Hein *et al.* 2004).

Dins d'aquest context es situen les investigacions que tenen com a objectiu l'estudi regional dels materials argilosos en conjunció amb l'anàlisi de ceràmiques arqueològiques (Aguayo *et al.* 1992; Padial *et al.* 1998; Martineaus *et al.* 2007). D'aquesta forma es poden establir inferències sobre les qualitats de les argiles actuals i fer enllaços entre aquestes i les ceràmiques prehistòriques. Sempre tenint en compte que cada matèria primera s'adapta millor, segons les seves qualitats físiques, a una sèrie de funcions per a les quals requereix més o menys elaboració i esforç. D'aquesta manera, la informació obtinguda és potencialment utilitzable per ser contrastada després amb la cadena operativa de les ceràmiques i altres artefactes. Estudiant aquestes variables podem observar com el grau d'intervenció humana incideix sobre les matèries primeres (Blackman 1992). També ens aproxima a com les qualitats dels recursos argilosos poden afavorir o limitar diferents usos, procediments i tècniques de fabricació relacionades amb la producció d'artefactes de ceràmica (Stark *et al.* 2000).

Les argiles són uns materials heterogenis compostos de partícules de mida inferior a 2 μ i altres substàncies entre les quals s'inclouen fragments de roca, òxids hidratats i matèria orgànica. Normalment es denomina argila a una gran quantitat de materials sedimentaris de granulometria fina poc definits en la seva mineralogia i que presenten propietats plàstiques en estat humit (Beasoain 1985).

Les engalbes consisteixen en una aplicació de superfície que es realitza amb aigua i argila en solució aquosa una vegada la peça està en "textura de cuir" i abans de la cocció (Echallier 1984: 8; Matson 1989; Gibson i Woods 1990: 188; Capel

et al. 2006). Aquesta acció suposa la rehidratació de les capes més externes de la peça, la qual cosa pot donar lloc a l'aparició d'esquerdes durant l'eixugada o la cocció. Aquest fenomen es produeix a causa d'una discontinuïtat mecànica entre la pasta i les engalbes. La peça s'eixuga i es cou millor amb l'aplicació controlada de les engalbes en forma de diverses capes més fines preferiblement de la mateixa argila que la pasta. Les engalbes transformen l'aspecte final de la pasta i redueixen la porositat de les superfícies. L'aspecte final de la peça dependrà principalment del material utilitzat, de la forma de preparar les engalbes i de la tècnica emprada en la seva aplicació. També existeixen altres variables que hi intervenen, com per exemple l'atmosfera de cocció, la gruixa de la peça, la quantitat de calcita i ferro i finalment el color de la mateixa peça.

Les engalbes s'apliquen amb la finalitat de millorar tècnicament la qualitat de les superfícies, encara que també poden tenir importants implicacions estètiques i simbòliques. Aquests tractaments de la superfície poden tenir una espessor variable depenent del tipus de ceràmica. Les engalbes més corrents solen oscil·lar entre les 30 i les 80 μ de gruix, però n'hi ha que poden tenir menys de 10 μ . D'aquesta manera es pot considerar com a engalba un simple bany suau de la superfície amb argila dissolta en aigua. Aquesta aplicació d'una capa argilosa molt fina i aquosa és difícil d'observar al registre arqueològic, atesa la seva escassa entitat i l'alt procés de degradació que sofreixen les parets de les ceràmiques durant l'enterrament. D'una altra banda, hi ha engalbes que resulten molt més perceptibles, ja que consisteixen en l'aplicació més insistent d'una capa d'argila més o menys depurada que de vegades pot contenir un alt contingut de mineral de ferro (Fe₂O₃). Aquest mineral de ferro, triturat i afegit, proporciona una coloració vermella a la superfície. La coloració vermella més o menys brillant es pot destacar inserint més quantitat de mineral d'òxid de ferro a la mescla. L'argila incorporada, normalment superior en quantitat al ferro, proporciona l'adhesió suficient perquè l'aplicació sigui ferma a la superfície de la peça ja modelada. Estudis realitzats sobre altres registres prehistòrics evidencien la utilització de matèries primeres amb un contingut molt en minerals de l'argila i per tant en alúmina. Encara que la presència de minerals no plàstics és molt baixa, aquests no estan totalment absents. Finalment, cal assenyalar que les engalbes es poden realitzar amb la mateixa argila utilitzada per confeccionar la peça, sempre que estigui prèviament depurada. També es pot fer servir una argila distinta més adequada per a aquesta aplica-

ció. Encara que es faci servir el mateix sediment les diferències granulomètriques proporcionaran una coloració final diferent. En el cas d'utilitzar una altra terra, la diferent composició de les argiles esdevindrà una oposició en la coloració.

2. Prospecció i recull de mostres argiloses

El treball s'ha centrat, en aquesta primera fase, a identificar una sèrie de mostres argiloses procedents de distints dipòsits secundaris. Aquests recursos es troben adscrits a un territori geogràficament ben demarcat, el de la península de Calvià. Les comunitats de l'edat del ferro (Talaiòtic, 900-123 aC) que habitaren aquesta zona definiren i estructuraren perfectament aquest territori mitjançant la creació d'un entramat de jaciments estratègicament situats i de xarxes visuals amb una alta concentració en determinats punts rellevants de l'hinterland del puig de sa Morisca (Esteban *et al.* 1991; Calvo *et al.* 2005; Guerrero *et al.* 2006).

A més de la informació espacial procedent d'estudis arqueològics hem utilitzat una altra informació de tipus etnogràfic i etnoarqueològic (Garcia Rosselló, 2006, 2008). La utilització d'aquest tipus d'estudis s'ha d'entendre com una hipòtesi de treball que permet l'establiment d'un marc de referència per poder iniciar l'estudi; per tant posteriorment els raonaments hauran de ser confirmats per l'arqueologia. En cap moment tenim la intenció de realitzar analogies etnogràfiques sense fonamentació, ja que considerem que els contextos ecològics i socials varien enormement d'uns grups a d'altres. Les observacions esmentades no són directament aplicables a les comunitats prehistòriques de les Balears sense estar validades prèviament per les dades arqueològiques. Per aquest motiu s'ha contrastat la prospecció realitzada amb els estudis d'organització del territori desenvolupats a l'àrea de Santa Ponça, on es pot establir un radi d'ocupació de 4 quilòmetres entorn al poblat del Puig de sa Morisca (Guerrero *et al.* 2006).

En aquest sentit és interessant assenyalar els diversos estudis, sobre més de 110 grups terrissers actuals, que s'han centrat en la distància a la qual es recullen els recursos emprats en la confecció de ceràmica (Figura 1). En la majoria dels casos els recursos utilitzats (argiles, desgreixants i combustibles) solen provenir de l'entorn més proper a l'assentament. L'àrea de captació de recursos sol situar-se, amb un 96% de probabilitat, dins d'un radi de territori inferior als quatre quilòmetres (rang d'exploració preferencial) i en un 49% dels casos a menys d'un

quilòmetre (Arnold 2000, 2005, 2006; Gosselain i Livingstone 2005; Livingstone 2007).

A partir d'aquesta base metodològica s'ha desenvolupat la prospecció del territori d'acord amb diverses estratègies. La primera ha consistit a prospectar intensivament el territori en un radi de 4 quilòmetres en línia recta respecte del jaciment del Puig de sa Morisca. La resta del territori situat més enllà d'aquesta distància s'ha prospectat de forma qualitativa. El motiu és que hi ha poquíssims casos etnogràfics de ceramistes que recorrin distàncies més llargues per obtenir la matèria primera (Arnold 1985). Finalment s'han considerat topònims relacionats amb l'activitat terrissera, com el *Comellar de sa Terra des Gerrers, ses Rotes Roges o sa Teulera*, i s'han avaluat accidents geogràfics significatius, com les albuferes de Santa Ponça i Magaluf, zones humides de sa Caleta i altres torrenteres o torrents.

Per altra banda, convé assenyalar que s'ha donat un major interès al territori format per la conca i el torrent de Santa Ponça, tant per la variabilitat geològica que presenta (ITGE 1991) com perquè constitueix una de les vies naturals de comunicació entre la badia de Santa Ponça i l'interior, on, a més, es troba el curs d'aigua més important del municipi de Calvià. Finalment cal comentar que es tracta d'un territori relativament pla i de ràpid accés. Aquest aspecte és important, ja que pot determinar en part l'exploració dels recursos a la zona.

El recull de mostres s'ha realitzat a diferents profunditats segons la configuració del terreny. Sempre que ha estat possible s'han utilitzat talls artificials com fosses o pous, que faciliten la presa a profunditats més elevades. La profunditat màxima d'extracció (2,5 m) s'ha considerat sobre la base d'estudis etnogràfics (Stark *et al.* 2000; Arnold 2000; García Rosselló 2008; Gosselain i Livingstone 2005), en què les argiles es solen agafar de talls o de les capes superficials, una vegada netejada de contaminacions.

Finalment s'ha de comentar que som conscients que la presa de mostres d'argiles efectuada no és completa, ja que, si bé s'ha efectuat al mateix territori, s'ha realitzat en una època que no és la prehistòrica. Per una banda s'ha de considerar que no s'ha tingut accés a una part dels recursos, ja que el territori ha experimentat una sèrie de canvis que responen a dinàmiques històriques diverses. Entre els principals problemes es presenta l'alt grau d'urbanització que s'ha desenvolupat a la zona, que ha anat cobrint els nivells de fang de l'albufera original. Aquestes obres ens han permès observar com era el subsòl d'alguns emplaça-

ments mitjançant les fosses de fonaments de les construccions. Per acabar, cal dir que no s'han seleccionat terres procedents de les zones destinades a ús agrícola, tot i que aquestes ocupen una part considerable del territori prospectat, ja que poden estar contaminades. Està documentat que els pagesos de Mallorca solien afegir amb relativa freqüència altres terres als camps de cultiu per fer-los més rendibles (ITGE 1991).

3. Anàlisi de plasticitat

La identificació dels materials argilosos presenta una sèrie de problemàtiques que es refereixen a les característiques mineralògiques dels sediments, al mètode utilitzat, a les modificacions històriques del territori i als estudis geomorfològics existents. Generalment, la identificació de les argiles d'un territori s'ha realitzat mitjançant l'observació visual de dipòsits sedimentaris que formen terrossos, estan esquerdat i en ocasions apareixen parcialment inundats. Però, d'aquesta manera, no es pot precisar la diferent qualitat de les mostres. També es solen rebutjar mostres que, malgrat el seu aspecte de pols, poden presentar certa plasticitat. D'una altra banda, molts dels sediments terrossos han resultat no plàstics. Aquest tipus de sediments poden tenir altres funcions, com per exemple material de construcció o desgreixant; així resulta convenient el seu enregistrament. És per aquest motiu que, a més de consignar la coloració i la textura de les mostres disponibles a la zona, s'ha realitzat un test de plasticitat, consistència i elasticitat. Aquestes variables intervenen directament en les qualitats de les terres i estan relacionades amb fases com el modelatge i l'eixugada.

Els terrissaires actuals solen percebre variables com el color, la textura o la presència de certes partícules i la salinitat per distingir i seleccionar entre argiles de distintes qualitats. Però és realment la plasticitat de les mostres el que permet reconèixer si som davant d'una argila, ja que aquesta ens serveix per conèixer les possibilitats de modelatge de les diferents mostres. Som conscients que el modelatge representa només una de les fases de la fabricació ceràmica, així que es realitzen altres tests per poder avaluar el comportament de les mostres en altres fases de la cadena operativa, com la cocció. El test de plasticitat o de l'anell és emprat normalment per nombrosos terrissaires (Harvey 1978), encara que el seu ús també s'ha proposat en arqueologia per avaluar la plasticitat dels afloraments d'argila propers als jaciments (Padial 1999). Harvey (1978:12)

proposa cinc graus de plasticitat relacionats amb diferents tipus d'argila:

Terra margosa: No té cohesió suficient per formar un cordó. No és argila.

Molt baix contingut en argila: El cordó es trenca en fregar-lo amb el dit.

Argila basta de poca plasticitat: Es produeixen esquerdes profundes en el cordó. Són argiles grosses i amb abundant arena.

Argila plàstica de bona qualitat: Esquerdes petites i poc profundes.

Argila de gran plasticitat de partícules molt fines: El cordó s'enrotlla amb facilitat i presenta una superfície llisa i brillant. Solen ser argiles grasses.

Com que les peces arqueològiques estan encara en període d'estudi i no sabem amb seguretat si a la prehistòria mallorquina l'argila seleccionada es purificava prèviament al modelatge, hem decidit no realitzar cap acció que fos agressiva per al sediment. D'aquesta manera podrem aproximar-nos a les qualitats plàstiques dels sediments en brut, cosa que ens permetrà determinar els procediments més idonis per adequar les terres a la producció de ceràmica. Amb l'objectiu de sotmetre totes les mostres al mateix tractament i evitar distorsions derivades d'una preparació diferencial es deixaren eixugar tots els exemplars. Posteriorment, quan va ser necessari, s'esmicolaren les mostres i finalment foren tamisades amb la intenció d'eliminar les impureses, afinar millor sobre les característiques de la mostra i afavorir la hidratació homogènia de l'argila.

Primerament es va establir el caràcter plàstic o no de les argiles, per a la qual cosa es va distingir entre les que permetien modelar un llaç i les que no. La confecció dels anells es va realitzar sobre una taula de fòrmica, perquè l'argila s'adhereix fortament a aquest tipus de superfícies no absorbents. Posteriorment, s'afegiren diferents proporcions d'aigua a les mostres que resultaven plàstiques, amb la finalitat d'evitar possibles distorsions atribuïbles a errades en l'experimentació. Es confeccionaren tres anells de mostra, per tal de contrastar la plasticitat de la mostra amb diferents proporcions d'aigua. Hem de tenir en compte que l'aparició d'esquerdes o la falta de consistència de l'argila es pot relacionar amb la quantitat d'aigua afegida a la mostra, perquè alguns tipus d'argiles són més permeables que d'altres. Variant el contingut d'aigua es poden aconseguir diferents consistències de l'argila que incideixen directament en el tipus de ceràmica que es pot fabricar. Segons el percentatge d'aigua podem aconseguir

des d'un fluid cremós fins a una pasta ferma o un terrós dúctil. En aquesta fase es varen intentar identificar els diferents graus de plasticitat, fluïdesa i duresa de les argiles mitjançant l'observació en estat humit i sec.

L'assaig realitzat per conèixer si la proporció d'aigua i argila era adequada va consistir en la confecció d'una mostra amb:

Excés d'aigua: S'aconsegueix una pasta de poca consistència però molt mal-leable. El cordó s'aferra a la taula i deixa restes de matèria. Una vegada obtingut el llaç aquest presenta una textura rugosa generalment sense esquerdes en estat humit.

Poca aigua: S'aconsegueix una pasta molt consistent però poc modelable. El colomí no s'aferra a la taula i no deixa restes de matèria, però pot desfer-se diverses vegades durant el modelatge. Una vegada obtingut el llaç, aquest presenta una textura llisa que s'esquerda fàcilment i arriba a trencar-se segons el grau de plasticitat de la mostra.

Proporció d'aigua intermèdia: El colomí no s'aferra a la taula i no deixa restes de matèria. S'aconsegueix un llaç que quasi no s'esquerda si la pasta és molt plàstica.

Amb aquest sistema de confecció de tres llaços s'elimina l'alta variabilitat en les proporcions d'aigua i s'eviten així observacions incorrectes sobre el grau de plasticitat de la pasta. Sobre la base d'aquestes proves es varen poder determinar una sèrie de factors bàsics i comuns a totes les argiles:

L'argila es contrau quan s'eixuga i pot tornar-se trencadissa.

Com més humida estigui l'argila major serà la contracció.

Les argiles eixutes es contrauen menys que les grasses amb el mateix contingut d'humitat.

L'argila s'esquerda quan s'eixuga si no té pocs o excessius components antiplàstics que permetin adaptar el material a la contracció.

Una eixugada uniforme redueix les tensions de la contracció.

L'augment del contingut d'aigua redueix la capacitat de l'argila de sostenir-se a si mateixa.

Finalment es va intentar identificar si es tractava d'argiles seques o grasses. Les grasses solen ser viscoses i s'esquerden en eixugar-se. En canvi les seques s'ensorren amb facilitat. La millor argila per modelar és un terme intermedi entre les dues. Les argiles seques es poden ablanir més ràpidament i necessiten una menor quantitat d'aigua que les grasses. Per conèixer el comportament plàstic de les argiles és convenient establir si presenten una fracció gruixuda o fina. L'argila gruixuda no serà tan mal-leable com la fina. Per identificar si la mostra presenta una

fracció gruixuda basta de dissoldre l'argila en aigua fins que es desfaci. No ens ha semblat adequat discriminar les argiles pel fet de presentar arenes o ser molt fines, ja que, almenys en societats actuals, les argiles poden barrejar-se entre si per millorar les seves qualitats (Garcia Rosselló 2006, 2007, 2008). Per una altra banda, depenent del tipus de ceràmica que s'ha de fabricar, es poden utilitzar pastes més o menys grosseres.

Utilitzant els procediments i criteris esmentats abans s'han classificat les 40 mostres de sediment (Figura 2), localitzades i testades, en diferents grups que fan referència al grau de plasticitat de les mostres (Figura 3). Com ja s'ha comentat, són les anàlisis arqueomètriques les que ens permetran precisar amb més exactitud les qualitats de les argiles potencialment utilitzables per les comunitats prehistòriques. Atesa la inversió en temps, infraestructura i costos que requereixen aquestes anàlisis, la classificació primària de les argiles en grups plàstics és una estratègia que hem fet servir per reduir esforços analítics mitjançant el descart d'un alt nombre de mostres poc aptes per a la fabricació de ceràmica.

A) Mostres no plàstiques (tipus 1, 2, 3 i 5): Es caracteritzen per presentar un grau de plasticitat i consistència baix que impedeix formar colomins, ja que aquests s'esquerden o fracturen sempre durant el modelatge o l'eixugada. Les mostres d'aquest grup suposen el 65% dels individus recuits. Hem de preveure la possibilitat que algunes d'aquestes mostres, amb abundant quantitat d'arena, poguessin barrejar-se o afegir-se a argiles més pures per afavorir-ne el comportament ceràmic en fases com el modelatge, l'eixugada o la coccio. La majoria de mostres no plàstiques es varen obtenir de llits de torrents (mostres 2, 3, 8, 11, 12, 20, 21, 25, 31, 32, 39, 40, 35) o zones inundades amb abundants restes orgàniques (mostres 8 i 28). El 80% de les mostres obtingudes en aquests ecosistemes han resultat poc aptes per a la producció ceràmica. En general, presenten una textura molt terrosa i un color marró de diferents tonalitats (mostres 9, 11, 12, 14, 20, 21, 23, 25, 28, 31, 32, 33, 39), encara que dins d'aquest grup es poden incloure alguns afloraments ataronjats agafats a més profunditat (mostres 18, 24 i 37) i altres de blancs superficials (mostres 16 i 22).

B) Mostres plàstiques (tipus 4, 6, 7 i 8): Presenten una plasticitat mitjana o alta i distingim entre les de qualitat mitjana i les de bona qualitat. El 42% d'aquestes mostres s'ha obtingut a cotes relativament profundes, el 21% en llits de torrent, el 21% en vessants o planes superficials i finalment el 15% en els penya-

segats de la costa. S'ha de destacar que dins aquest grup només s'ha inclòs un aflorament agafat de torrent. Les argiles del grup B procedeixen de vetes ocres (mostres 15 i 26), ataronjades (mostres 13, 27, 30 i 34), blanques (mostres 19 i 36) i les groguenques del puig de sa Morisca (mostres 4, 5, 6 i 7). Les argiles de qualitat mitjana (tipus 4 i 6) es caracteritzen per presentar una plasticitat mitjana (tipus 4) o per no tenir una consistència suficient per mantenir la forma (tipus 6). En canvi les argiles de bona qualitat (subtipus 7 i 8) són molt plàstiques i amb una bona consistència (Figura 3). La distinció està en el procés d'eixugada, ja que, a diferència del tipus 8, el tipus 7 pot esquarterar-se, especialment la mostra més seca. Finalment cal assenyalar que aquestes dues mostres es relacionen amb argiles groguenques de la zona est del puig de sa Morisca i ambdues han resultat de bona qualitat.

4. Metodologia analítica

Tenint en consideració les prospeccions i l'aproximació experimental realitzada prèviament s'ha analitzat la composició mineralògica de set fonts d'argila. Aquestes argiles es relacionen principalment amb argiles que han resultat plàstiques o molt plàstiques i l'àmplia majoria es situen al territori més proper del puig de sa Morisca. Finalment, amb l'objectiu de tenir una mostra representativa dels distints dipòsits argilosos presents dins la zona estudiada, s'han considerat argiles relacionades amb cinc unitats litològiques, la majoria de les quals recollides en els mapes geològics de la zona. Aquests mapes són de gran utilitat, ja que representen elements continus d'igual significat geològic (Duitama *et al.* 2004; Levi i Sonnino 2003; Hein *et al.* 2004).

La composició de les argiles està determinada per les seves característiques de formació. Els dipòsits estan normalment formats per components litològics que poden variar enormement d'un dipòsit a un altre i, en menor mesura, dins un mateix dipòsit. Aquesta variació dels materials afecta també les característiques mecàniques i geoquímiques dels materials, de forma que cada matèria primera té les seves pròpies característiques. Podem afirmar doncs que no tots els recursos argilosos són realment apropiats per ser utilitzats, per exemple, dins la producció d'engalbes en ceràmica. Dintre del sediment podem distingir la fracció fina o minerals de l'argila (plàstics) i els minerals accessoris (no plàstics). Formalment, no és correcte parlar d'argiles sinó més aviat de sediments argilosos o *terres*. Així, l'argila és el resultat de l'associació entre minerals de mida variada que tenen la seva ex-

pressió en termes de propietats físiques. Per tant, com hem vist, les/els ceramistes usualment perceben, seleccionen i preparen la matèria primera considerant aquestes propietats i característiques (Arnold 2000; Echalié 1984; Clop 2007: 320; Worrall 1975: 43; Livingstone 2007: 18)

La composició mineralògica de les argiles s'ha determinat preferentment, a causa de la impossibilitat d'identificar els minerals de l'argila amb altres mètodes, amb difracció de raigs x utilitzant mostra de pols total. La utilització d'aquest mètode és molt habitual en la caracterització d'argiles i ceràmiques i representa una eina útil per complementar les conclusions obtingudes mitjançant altres anàlisis i estudis experimentals. D'aquesta manera, les argiles foren mòltes primer manualment dins un morter i posteriorment reduïdes a una fracció fina, inferior a 2 μ , mitjançant un molí de bolles. Per a l'anàlisi s'ha utilitzat un difractòmetre *Philips X'Pert* (radi = 240 mil·límetres) utilitzant la radiació K_{α} del Cu ($\lambda = 1.5405 \text{ \AA}$) com a eix incident i un monocromador de goni en l'eix difractat (monocromador secundari). La potència de treball ha estat de 45 kV i 40 mA. Les mesures $\theta / 2\theta$ es realitzen entre 3 i 70° 2 θ amb un temps de 2s per a cada pas. Les avaluacions de les fases cristal·lines s'efectuaren amb els programes *High X'Pert* i *Xpowder*, utilitzant les taules d'espaiats i intensitats del banc de dades del *Joint Committee of Powder Diffraction Standards*. Els resultats obtinguts tant des del punt de vista qualitatiu com semiquantitatiu ens proporcionen dades referides tant a la composició de la fracció argila com de la fracció gruixa de l'argila. El càlcul percentual realitzat ha permès classificar els sediments en funció dels minerals presents i la quantitat de cada un d'ells observada a la mostra mitjançant el *Metode RIR Normalitzat*, utilitzant les fitxes de les bases de dades ja esmentades (Chung 1974; Martín 2004).

Les vetes d'argila més properes i plàstiques, localitzades a menys d'un quilòmetre del jaciment, han rebut un tractament diferencial i també se n'ha realitzat l'anàlisi òptica amb el mètode de làmines primes. Per una altra banda, la decisió de realitzar anàlisis sobre algunes vetes no plàstiques, com la de Cala Vinyes, és deguda al fet que és recomanable incloure estudis de vetes d'argila no potencialment explotables. La finalitat consisteix a conèixer la variabilitat qualitativa dels dipòsits disponibles per tal d'aproximar-nos als criteris utilitzats en la selecció de les matèries primeres (Arnold 2000).

Finalment, s'han realitzat anàlisis granulomètriques amb difractometria làser (mètode *Coulter*). Aquesta tècnica es basa en

una tecnologia capaç de quantificar fraccions inferiors a 4 µ de diàmetre (Beuselink *et al.* 1998). El mètode és de gran utilitat per caracteritzar les fraccions inferiors a 0,5 mm i ens permet conèixer la proporció d'arena fina, llim i argila presents a la mostra. Les fraccions per damunt d'aquest rang no són identificades pel captador làser. Per conèixer el percentatge de fraccions més gruixudes presents a la mostra, com arena gruixuda i grava, es procedí a la separació per tamisatge amb sedassos que cobriren el rang situat entre 0,5-2 mm i més de 2 mm. Es calculà amb una balança de precisió ($e = 0,1g$) el percentatge present en funció del pes corresponent a cada fracció en relació amb el pes total de la mostra.

Conèixer les característiques granulomètriques del sediment ens proporciona informació important sobre el tipus d'ambient de deposició del sediment (Hein *et al.* 2004). Aquesta variable té també importants implicacions tecnològiques que afecten distintes fases de la cadena operativa ceràmica. La grandària i la quantitat de les inclusions intervé activament en el procés de fabricació, ja que aquestes són necessàries per consolidar l'estructura de la pasta a l'hora de modelar la peça, prevenir l'aparició de fractures durant la fase d'eixugada i són indispensables per al manteniment de la forma i la resistència mecànica del producte final (Rice 1987; Echallier 1984; Velde i Druc 1999: 140).

5. Anàlisi mineralògica i granulomètrica

Si tenim en compte tots els dipòsits podem apreciar que hi ha una clara separació en funció dels nivells de fil·losilicats presents a les argiles. D'una banda hi ha les mostres que superen el 58% i d'una altra banda les que en tenen menys del 42%. Totes les argiles analitzades presenten com a mineral de l'argila majoritari els grups il·lita i moscovita. Aquests grups són molt habituals a sediments de tipus calcari de caràcter marí o lacunar, com els propis de les Balears. El gra molt fi de la il·lita i el seu alt grau de superfície específica provoquen que l'argila sigui plàstica i idònia per a la fabricació de ceràmica (Linares *et al.* 1983; Worrall 1975: 153; Bernal *et al.* 2003; Rice 1987: 49; Ferrari i Gualtieri 2006; Clop 2007: 320).

També s'ha documentat a determinades mostres la presència minoritària d'altres minerals de l'argila com la clorita i la montmoril·lonita (Figura 4). Aquest darrer mineral de l'argila és present només dins la veta del Comellar des Gerrers. L'estructura laminar de la montmoril·lonita amb una elevada capacitat d'absorció de cations hidratats és una de les causes que fan que

aquesta argila tingui un alt índex de plasticitat. Encara que dins el procés ceràmic la presència d'aquests minerals augmenta la plasticitat de la pasta, utilitzar-los pot arribar a resultar un inconvenient. Aquests inconvenients esdevenen principalment durant la fase d'eixugada i de cocció, quan els objectes modelats perden volum i es deformen (Hein *et al.* 2004; Bernal *et al.* 2003; Rice 1987: 50; Worrall 1975: 31; Laviano i Muntoni 2001).

Com s'ha assenyalat abans els minerals de l'argila rara vegada es presenten sense estar acompanyats d'altres minerals, que a diferència d'aquests no són plàstics. Aquests materials es comporten dins l'argila com a material de farciment i la influència que tenen en les propietats mecàniques de la pasta està directament relacionada amb el tipus, la quantitat, la morfologia i la mida dels grans (Linares *et al.* 1983; Echallier 1984; Livingstone 2007: 20, 22).

Com és habitual en medis sedimentaris, la composició mineralògica dels antiplàstics és molt similar entre els distintos dipòsits analitzats; tan sols es produeixen variacions en les quantitats de quars i calcita (Quinn i Day 2007). Així doncs, els minerals principals detectats són calcita (carbonats) i quars (Figura 4), i de forma accessòria (< 3%) es constata la presència de feldspats (alcalins i càlcic/sòdics). Finalment, a les mostres de les albuferes de Magaluf i Santa Ponça s'han documentat a més pics poc intensos de dolomita.

Tots els minerals comentats anteriorment són aportats durant processos de transport i deposició i presenten així cicles d'erosió diferenciats. Aquests cicles determinen la textura de l'argila, a la vegada que produeixen efectes complexos dins l'àmbit mecànic, de manera que influeixen en les propietats finals del material. El tipus, la grandària i la quantitat de materials no plàstics, com el quars o els carbonats, són determinants a l'hora de disminuir la contracció i la plasticitat de l'argila per al modelatge (Duitama *et al.* 2004, Livingstone 2007: 16-18). Si es considera la utilització d'argiles per a engalbes, la presència de desgreixants al sediment pot ser perjudicial i impossibilitar l'ús de la matèria primera sense un tractament previ més o menys intens per tal de dotar la pasta d'una granulometria fina. En connexió amb els estudis geològics realitzats a la zona s'ha pogut determinar que l'àmplia majoria de mostres analitzades, exceptuant una que és fang, es componen de llims argilosos. Podem representar les mostres en un diagrama ternari en funció del percentatge de les distintes granulometries presents als sediments (Figura 5) i que es situen entre argiles (< 4 µ), llims (4-62 µ) i arenes fines (62-500 µ).

Mostra	%Fil·losilicat s	%Calcita	%Moscovita	%Il·lit a	%Quars	%Montmorillonita	%Clorita	%Plagioclasa	%Feldespat
Turó	58.8	25	14	38.4	12.2	2.4	4	1.6	2.4
Comellar	61.1	22.9	16.7	39.2	12.3	1.5	3.7	1.5	2.2
Magalluf	80.8	5	9.5	55.9	20.2	0	4.7	1.9	2.8
Magalluf-1	65.5	12.8	10.7	51.4	18.2	0	3.4	1.7	1.7
Santa Ponsa	41.2	42.8	6.9	34.3	12	0	0	1.4	2.7
Cata	66.3	11.4	6.9	56.7	19.5	0	2.7	1	1.8
Cala Vinyes	27.7	54.2	4.3	27.7	10.3	0	0	1.7	1.7

Taula 1: Quantificació de fases minerals detectades amb DRX (Mètode RIR Normalitzat).

6. Conclusions

En un radi de quatre quilòmetres respecte al poblat del Puig de sa Morisca s'han localitzat 12 afloraments d'argila. Dins aquesta àrea de prospecció intensiva el 42% dels recursos es troben a menys d'un quilòmetre del poblat, el 33% aproximadament a dos quilòmetres i el 25% a uns quatre quilòmetres. Podem establir tres grups principals de terres en funció de la seva adequació per a l'ús com a engalbes i altres aplicacions plàstiques de superfície en estat aquós.

1. Argiles molt aptes:

La qualitat dels afloraments superficials groguencs més propers al jaciment és molt bona i resulten a més els més plàstics de l'àrea. Aquests afloraments es situen a 500 m a l'est del puig fins a arribar al jaciment del Turó de les Abelles, que s'assentaria damunt aquest paquet d'argiles. Aquestes terres es caracteritzen per la seva plasticitat i consistència, però sobretot per l'aparició d'esquerdes poc severes a la fase d'eixugada. Les anàlisis realitzades han demostrat que aquestes propietats es relacionen amb la presència de margues argiloses amb una matriu verd/marró (LPP/LPX) òptimament activa. Aquestes tenen un alt contingut en fil·losilicats (60%), on a més d'il·lita i moscovita es constaten clorita i montmorillonita. Les mostres presenten un índex moderat de desgreixants (35-37%), el majoritari dels quals és la calcita (23-25%), mentre que el quars és més escàs (12%). L'escassa quantitat de materials no plàstics, com quars subangular i arrodonit (5-10% i 0,3 mm de grandària), feldespat (< 3%), òxids de ferro amorfs i carbonats, incrementa la capacitat plàstica d'aquesta argila (Figura 6). Les dades texturals ens indiquen que juntament amb una alta quantitat d'argila pocs llims i arenes molt fines con-

formen el dipòsit (moda: 4.44 µm). Un 75% del sediment estaria conformat per partícules inferiors a 20 µm. Macroscòpicament s'observa un sediment de gra molt fi amb pocs fragments de roques molt fàcils d'eliminar manualment.

Les característiques esmentades proporcionen un alt grau de plasticitat a aquest tipus de terres. Això, com hem vist experimentalment, deriva també en un alt grau d'estrès durant la deshidratació de la pasta a les fases d'eixugada i coccio. Aquest fet exigeix que les engalbes estiguin ben aplicades i ben eixutes abans de ficar les peces al forn, per tal d'evitar l'aparició de fractures per causa d'un estrès diferencial. Podem concloure assegurant que, en el cas de ser utilitzada aquesta argila per a engalbes, hauria requerit un baix grau d'intervenció humana. Aquesta apreciació deriva de l'alta quantitat de minerals de l'argila i una granulometria molt fina del sediment. En cas de ser utilitzada per modelar peces hauria obligat als pobladors de la zona a introduir desgreixants amb l'objectiu de millorar el comportament ceràmic de l'argila durant la fase d'eixugada i coccio. Precisament aquesta acció està ben constatada al jaciment, on s'observa l'afegiment de desgreixants com calcita cristal·lina i matèria orgànica (Albero 2007).

2. Argiles aptes amb un tractament previ:

Dins aquest grup es situen les argiles de l'albufera de Magalluf, que són afloraments localitzats a uns 4 quilòmetres del jaciment. Són sediments de terra de color vermellós i ataronjat i són argiles de qualitat mitjana/bona, especialment les extrems en profunditat. Es tracta de mostres que tenen certa consistència, la qual cosa permet formar un llaç, però s'esquerden o fracturen durant la fase d'eixugada, independentment de la proporció d'aigua introduïda dins la mescla.

Aquesta diferència de plasticitat amb el grup anterior sembla estar relacionada amb una major quantitat de quars (19 %) i en menor grau amb una quantitat moderada de calcita (25%). La proporció de fil·losilicats és alta (60%), per tant aquest comportament hauria d'assimilar-se amb una major grandària de gra i una menor superfície específica dels minerals de l'argila, l'absència de minerals expandibles i una alta quantitat de material de farciment no plàstic. En aquest sentit les mostres de Magaluf presenten una alta quantitat de llims, que són particularment sensibles en la seva moda (31.5 μ) i en la mitjana (10.39 μ). Un 75% de la mostra es compon de partícules de mida inferior a 32.5 μ . Finalment s'ha d'assenyalar que es documenta la presència de petites quantitats de grava i arena gruixuda (< 5%), a més d'abundant matèria orgànica.

Les dades exposades suggereixen que aquesta argila no presenta les característiques bàsiques per ser utilitzada com a engalba sense un tractament previ. La presència d'abundant material gruixut com llims i altres partícules observables macroscòpicament faria necessària la purga intensiva del sediment i recomanaria la realització d'un tamisatge previ a la utilització. Per una altra banda no es pot deixar de preveure la utilització d'aquest tipus de terres com un producte potencialment aplicable com a material de farciment a altres argiles, com les anteriors, que presenten elevats índexs de plasticitat. Tampoc no es pot descartar que l'aplicació de determinats desgreixants, com la matèria orgànica, pogués facilitar la utilització d'aquesta terra per a la confecció de ceràmiques.

3) Argiles poc aptes o no aptes:

Dins d'aquest grup es situen dues mostres de l'Holocè que només presenten il·lita i moscovita entre els minerals de l'argila. Una d'aquestes (Cala Vinyes) té molt pocs fil·losilicats (27%) i ha resultat no modelable a causa d'aquest factor i de l'alta quantitat de desgreixants observats, principalment calcita (75%). Com s'ha assenyalat abans, la seva elecció està condicionada per tenir alguna mostra potencialment no explotable. Malgrat tot no podem descartar que aquesta terra fos potencialment utilitzable com a material de construcció, com per exemple per a impermeabilitzacions de cobertes d'estructures arquitectòniques.

D'una altra banda observem la mostra obtinguda de l'albufera de Santa Ponça, que té un 41% de fil·losilicats i ha reaccionat positivament al test de plasticitat. Si considerem que als estudis d'edafologia es considera com a argilós un sediment amb un 35% de fil·losilicats, podem assegurar que aquesta argi-

la presenta les característiques bàsiques per ser modelada. També hem constatat un índex molt alt de llim i arena fina. Aquesta mostra és la que ha presentat una moda (45,75 μ) mitjana (14,92 μ) i mitjana (50,8 μ) relacionada amb el major gruix observat a les argiles modelables. Un 75 % de la mostra estaria formada per grans inferiors a 64 μ m. Finalment aquesta mostra ha presentat una major desviació típica (75.66) que la resta i una curtosi sensiblement menor (3.84), cosa que ens indica que existeix una gran variació entre els extrems de la mostra i que, a diferència de la resta d'argiles que han presentat una curtosi més alta, la desviació no es deu a variacions infreqüents als extrems. Aquest fet ens indica la presència regular i no aleatòria o aïllada d'arena; a més hem constatat la presència d'arena gruixuda i grava (<5%). Les dades granulomètriques, l'alta quantitat de carbonats (42%) i la baixa quantitat de minerals de l'argila ens fan pensar que l'esforç per depurar i adequar aquest sediment per a engalbes seria molt alt. S'hauria de processar més quantitat de terra per obtenir la mateixa quantitat d'engalbes que amb altres argiles més rendibles; a més probablement aquestes serien de pitjor qualitat. Malgrat tot, aquesta argila seria utilitzable per modelar ceràmiques sense la necessitat de cap desgreixant afegit. La diferència d'aquesta argila amb les altres de la zona és que aquesta presenta una plasticitat mitjana, però l'homogeneïtat d'eixugada és bona a causa del nombre elevat d'inclusions.

7. Discussió

Amb la metodologia utilitzada en aquest treball s'han pogut localitzar i identificar la majoria dels recursos argilosos de la zona d'estudi. També s'ha pogut fer una primera aproximació a la naturalesa i als atributs dels sediments argilosos potencialment explotables per les comunitats prehistòriques del sud de Calvià. Aquestes dades seran importants per a la comparativa que es realitzarà després amb les pastes ceràmiques en termes de procedència i elecció tecnològica.

Al mateix temps que s'han iniciat els estudis de matèries primeres de l'entorn s'ha posat en marxa el disseny de tota una estratègia d'anàlisi centrada en la comparació dels artefactes arqueològics, i aquests i els recursos constatatats. Aquesta comparativa constituirà la base per entendre amb quins criteris es realitzarà la selecció i l'adequació de determinats recursos a la funció i a les necessitats presents als jaciments.

Ara per ara es realitza la identificació i la classificació macroscòpica d'objectes de distinta índole, com ceràmiques o peces de telar, i de diversos jaciments (Figura 7). Aquests productes tenen la particularitat de presentar un tractament de superfície final que consisteix en argiles molt depurades. La intenció, una vegada identificats els materials, és aplicar altres mètodes com el microscopi electrònic (Tite *et al.* 1982) o l'anàlisi d'imatge (Velde 2005), que ens permetin quantificar les accions realitzades pels éssers humans i avaluar el seu grau d'incidència sobre els recursos.

Volem concloure assenyalant que és imprescindible la determinació de les qualitats i la composició de la matèria primera, ja que les seves característiques afecten els processos implicats en les diverses fases de la cadena operativa ceràmica i l'ús que es fa dels artefactes. Ja hem comentat de quina manera la composició intervé activament en les qualitats de l'argila i per tant en els processos requerits, com la decantació, per poder utilitzar la matèria primera per a l'aplicació d'engalbes. Aquests processos es tradueixen en una major o menor necessitat d'interacció dels éssers humans amb els materials per tal d'adaptar-los a les seves necessitats.

Agraïments

El present article s'ha desenvolupat com a part de la transferència de coneixements del projecte d'investigació de l'àrea de Prehistòria de la Universitat de les Illes Balears: Produir, consumir, intercanviar. Explotación de recursos y relaciones externas de las comunidades insulares balearicas durante la prehistoria reciente (HAR2008-00708) amb finançament del Ministeri de Ciència i Tecnologia.

Les anàlisis de DRX s'han realitzat a l'Estació Experimental del Zadín (CSIC, *Granada*). Volem agrair especialment a la Dra. Josefina Capel tant l'accés que ens ha proporcionat a instrumental especialitzat com la gran tasca formativa que ha desenvolupat.

Les anàlisis granulomètriques s'han realitzat al Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geologia Marina de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona. El tamisatge de les mostres s'ha realitzat a les instal·lacions del Departament de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears. Agraïm al Dr. Joan Fornós la disponibilitat de l'instrumental necessari per al desenvolupament del treball i la gestió de les anàlisis granulomètriques.

Bibliografía

- AGUAYO, P.; CAPEL, J.; GARRIDO, O.; PADIAL, B. (1992). "Identificación de áreas fuente de arcilla para la fabricación de cerámicas arqueológicas". *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, vol. 31, núm. 4, p. 304-311.
- ALBERO SANTACREU, D. (2007). "Primeras aproximaciones a la tecnología cerámica prehistórica en la península de Calviá (Mallorca)". *Arqueología y Territorio* n° 4. Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada, p. 70-86.
- ANDREU, G.; BADIA, M.; GÓMEZ-GRAS, D.; LULL, V.; MICÓ, R.; MARTÍN-MARTÍN, J. D.; PALOMAR, B.; RIHUETE, C.; RISCH, R. (2007). "El desarrollo de la alfarería prehistórica en Menorca: Una primera aproximación". *L'arqueologia a Menorca: Eina per al coneixement del passat*, Consell Insular de Menorca, p. 125-141.
- ARNOLD, D. E. (1985). *Ceramic theory and cultural process*. New studies in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- ARNOLD, D. E. (2000). "Does the standarization of ceramic pastes really mean standarization?". *Journal of Archaeological Method and Theory*, 7, p. 333-375.
- ARNOLD, D. E. (2005). "Linking society with the compositional analysis of pottery: a model from comparative ethnography". *British Archaeological Reports International Series 1349*, p. 15-21.
- ARNOLD, D. E. (2006). "The Threshold Model for ceramic resources: A Refinement". *British Archaeological Reports International Series 1553*, p. 3-9.
- BERNAL, I.; CABEZAS, H.; ESPITIA, C.; MOJICA, J.; QUINTERO, J. (2003). "Análisis próximo de arcillas para cerámica". *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 27 (105), p. 569-578.
- BESOAIN, E. (1985). *Mineralogía de arcillas y suelos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica.
- BEUSELINCK, L.; GOVERS, G.; POESEN, J.; DEGRAER, G.; FROYEN, L. (1998). "Grain-size analysis by laser diffractometry: comparison with the sieve-pipette method". *Catena* 32, p. 193-208.
- BLACKMAN, M. J. (1992). "The effect of human size sorting on the mineralogy and chemistry of ceramic clays". *Chemical Characterization of Ceramics Pastes in Archaeology* (ed. H. Neff), Monographs in World Archaeology, 7. Prehistory Press, p. 13-124.
- CALVO, M.; FORNÉS, J.; GARCÍA, J.; IGLESIAS, M. A.; JUNCOSA, E. (2005). "Condicionantes espaciales en la construcción del Turriforme escalonado de Son Ferrer (Calviá, Mallorca)". *Mayurqa*, 30, p. 487-510.
- CAMPS, J.; VALLESPIR, A. (1998). *El Turó de les Abeilles*. "La Deixa; 1". Monografíes de Patrimoni Històric, Consell de Mallorca.
- CAPEL, J.; HUERTAS, F.; POZZUOLI, A.; LINARES, J. (2006). "Red ochre decorations in Spanish Neolithic ceramics: mineralogical and technological study". *Journal of Archaeological Science*, 33, p. 1157-1163.
- CHUNG (1974). "Quantitative interpretation of X-ray diffraction patterns: Matrix flushing method of quantitative multi-component analysis". *Journal of Applied Crystallography*, v. 7, p. 519-525.
- CLOP, X. (2007). *Materia Prima, Cerámica y Sociedad: La gestión de los recursos minerales para manufacturar cerámicas del 3100 al 1500 ANE en el noroeste de la Península Ibérica*. BAR International Series, 1660.
- DUITAMA, L.; ESPITIA, C.; MOJICA, J.; QUINTERO, J.; ROMERO, F. (2004). "Composición mineralógica y química de las arcillas empleadas para cerámica roja en las zonas de Medellín, Itagüí y Amagá". *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 28 (109), p. 555-563.
- ECHALLIER, J. C. (1984). *Éléments de Technologie Céramique et d'Analyse des Terres Cuites Archéologiques*. Documents d'Archéologie Méridionale: Méthodes et Techniques, 3.
- ESTEBAN, A.; MURO, A.; ORFILA, M.; VALLESPIR, A. (1991). "La reconstrucción histórica de un territorio: La Bahía de Santa Ponsa (Mallorca)". *II Deyá Conference of Prehistory: Archaeological Techniques, Technology and Theory*. BAR International Series, 574. Oxford, p. 223-238.
- FERRARI, S.; GUALTIERI, A. F. (2006). "The use of illitic clays in the production of stoneware tile ceramics". *Applied Clay Science*, 32, p.73-81.
- GARCÍA ROSSELLÓ, J. (2006). "La producción cerámica en los valles centrales de Chile: estrategias productivas". *Treballs d'etnoarqueologia*, 6 (CSIC), p. 297-313.
- GARCÍA ROSSELLÓ, J. (2006b). "La etnoarqueología como experimentación: Ensayo del concepto de cadena operativa tecnológica aplicado a la etnoarqueología". *I Congreso Nacional de arqueología experimental*, Universidad de Cantabria.
- GARCÍA ROSSELLÓ, J. (2008). "Etnoarqueología de la

producción cerámica: Identidad y territorio en los valles centrales de Chile”. *Mayurqa*, 32. Número monogràfic.

GIBSON, A.; WOODS, A. (1990). *Prehistoric pottery for the archaeologist*. Leicester University Press.

GOSSELAIN, O.; LIVINGSTONE, A. (2005). “The source clay selection and processing practices in Sub-saharian Africa”. *British Archaeological Reports International Series*, 1349, p. 33-47.

GUERRERO, V. M.; CALVO, M.; QUINTANA, C. (2006, ep.). *Territori i intercanvi: La influencia púnica a la comunitat taiaòtica del Puig de sa Morisca*. Reunió d’Arqueologia Balear.

HARVEY, D. (1978). *Imaginative pottery*. Pitman Publishing, Ltd. London.

HEIN, A.; DAY, P. M.; CAU, M. A.; KILIKOGLU, V. (2004). “Red clays from Central and Eastern Crete: geochemical and mineralogical properties in view of provenance studies on ancient ceramics”. *Applied Clay Science*, 24, p. 245–255.

ITGE (1991) “Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000”, full 698/723(IV), 38-27/38-28 Palma I, del Toro i cap de Cala Figuera (Mallorca). Instituto Geominero de España.

LAVIANO, R.; MUNTONI, I. M. (2003). “Early and Middle Neolithic pottery production at ‘Pulo di Molfetta’ (Apulia, Italy): Social, chronological and functional implications of raw materials variability”. *Proceedings of the 6 Th European Meeting of Ancient Ceramics*, p. 163-173.

LEVI, S. T.; SONNINO, M. (2003). “The Archaeological Project: a Tool for the Study of Provenance and Technology of Ancient Pottery”. *Proceedings of the 6 Th European Meeting of Ancient Ceramics*, p. 197-208.

LINARES, J.; HUERTAS, F.; CAPEL, J. (1983). “La arcilla como material cerámico: características y comportamiento”. *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 8, p.479-490.

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

MARTÍN, J. D. (2004). “Using X Powder: A software package for Powder X-Ray diffraction analysis”. <www.xpowder.

com>. DL GR 1001/04. ISBN 84-609-1497-6. 105 p. Espanya.

MARTINEAUS, R.; WALTER-SIMMONET, GROBÉTI, B.; BUATIER, M. (2007). “Clay Resources and Technical Choices for Neolithic Pottery (Chalain, Jura, France): Chemical, Mineralogical and Grain-size Analyses”. *Archaeometry* 49 (1), p. 23-52.

MATSON, F. R. (1989). “Ceramics: The hub of ancient craft interplay”. *Ceramics and Civilization: Cross-craft and Cross-cultural Interactions In Ceramics*, vol. 4, p. 12-28.

PADIAL ROBLES, B. (1999) *La producción alfarera pre y protohistórica del asentamiento de Ronda la Vieja (Málaga): Aspectos técnicos y sociales*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria y Arqueología.

PADIAL, B., GARRIDO, O. BARAHONA, E., AGUAYO, P. (1998). “Estudio preliminar de los depósitos de arcilla utilizados para la elaboración de cerámicas arqueológicas en la depresión natural de Ronda”. En *Los recursos abióticos en la prehistoria: caracterización, aprovisionamiento e intercambio* coord. T. Orozco, J. Bernabeu, X. Terradas, p. 173-188.

QUINN, P. S.; DAY, P. M. (2007). Calcareous microfossils in Bronze Age Aegean ceramics: Illuminating technology and provenance. *Archaeometry*, 49 (4), p. 775–793.

RICE, P. M. (1987) *Pottery analysis: A Sourcebook*. The University of Chicago Press.

STARK, M.; BISHOP, R.; MIKSA, E. (2000). “Ceramic Technology and Social Boundaries: Cultural Practices in Kalinga Clay Selection and Use”. *Journal of Archaeological Method and Theory*, vol. 7, núm. 4, p. 295-331.

VELDE, B. (2005). “Use of image analysis in determining multi-source ceramic materials”. *Pottery Manufacturing Processes: Reconstitution and Interpretation* (ed. A. Livingstone; D. Bosquet; R. Martineau), BAR Internacional Series 1349, p. 95-99.

VELDE, B.; DRUC, I. (1999). *Archaeological Ceramic Materials: Origin and Utilization*, Natural Science in Archaeology, Springer, Berlín.

WORRAL, W. E. (1975). *Clays and Ceramic Raw Materials*. Applied Science Publishers, Londres.

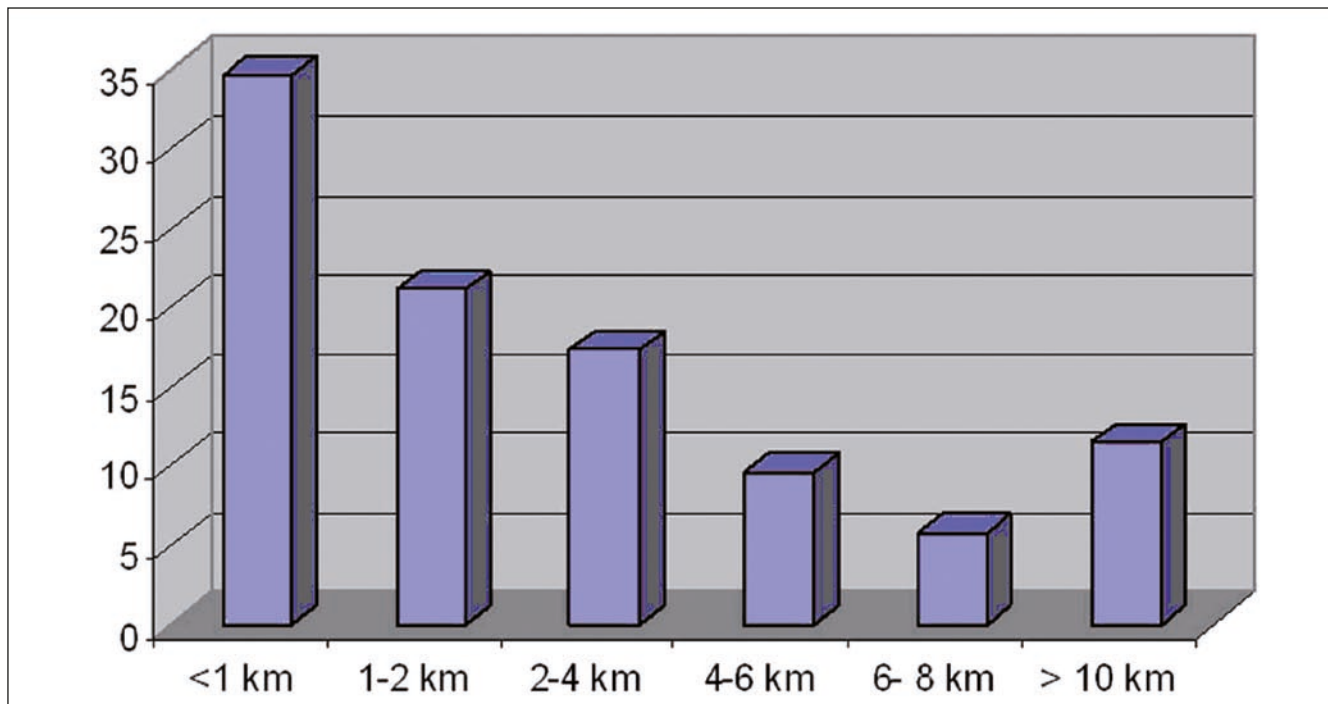


Figura 1. Distància de recollida d'argiles a societats actuals (segons Arnold 1985).



Figura 2. Terres del territori prospectades i testades: cercles = no plàstica, quadres = plàstica, triangles = plasticitat mitja.

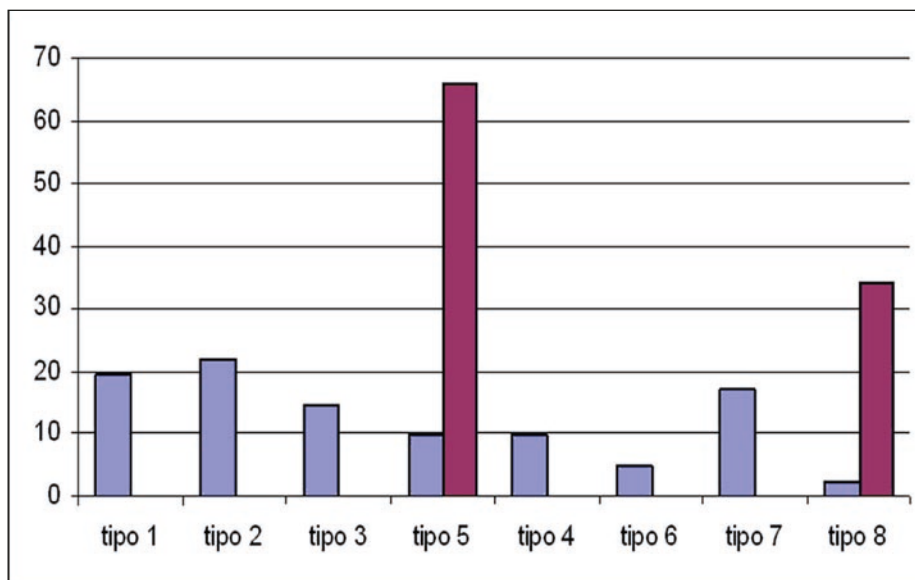


Figura 3. Test de plasticitat del tipus 8 (dalt) i percentatges segons tipus i grau de plasticitat (baix).

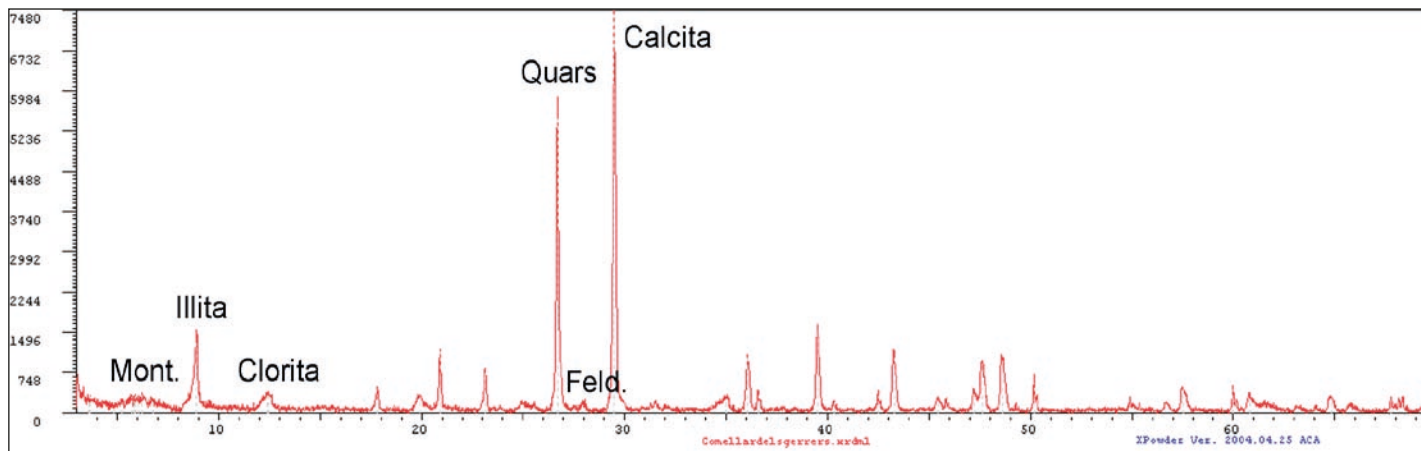


Figura 4. Difractograma de raigs x de l'argila del Comellar de sa Terra dels Gerrers.

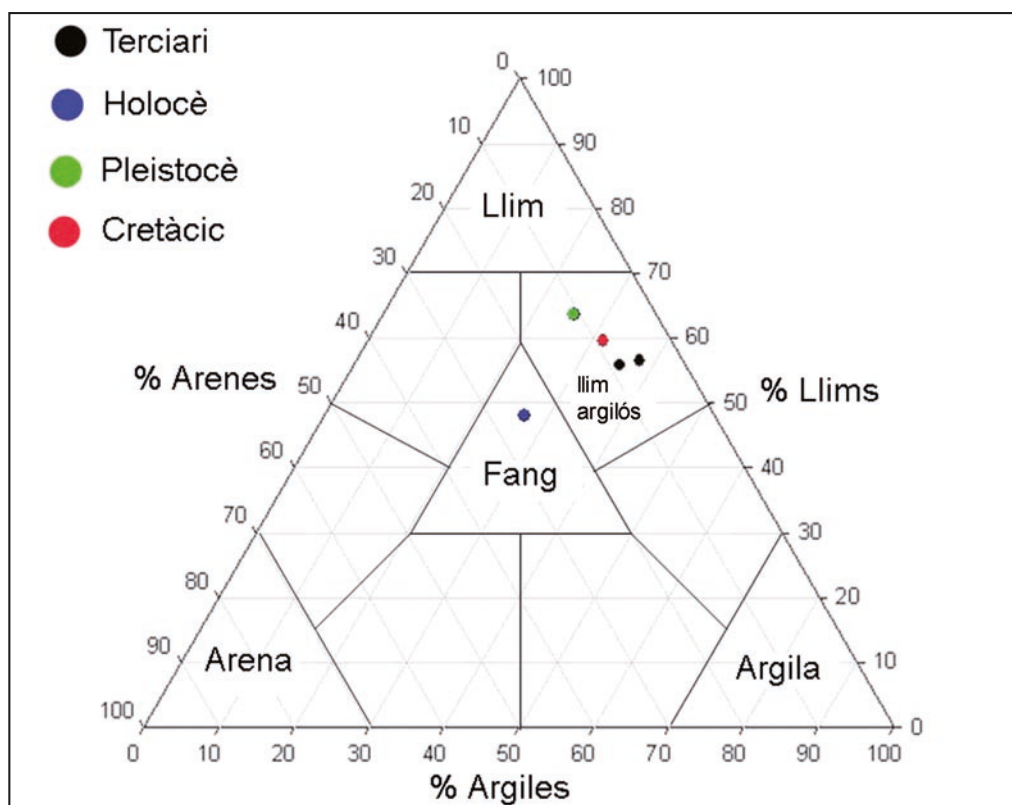


Figura 5. Composició granulomètrica de les mostres segons períodes geològics.

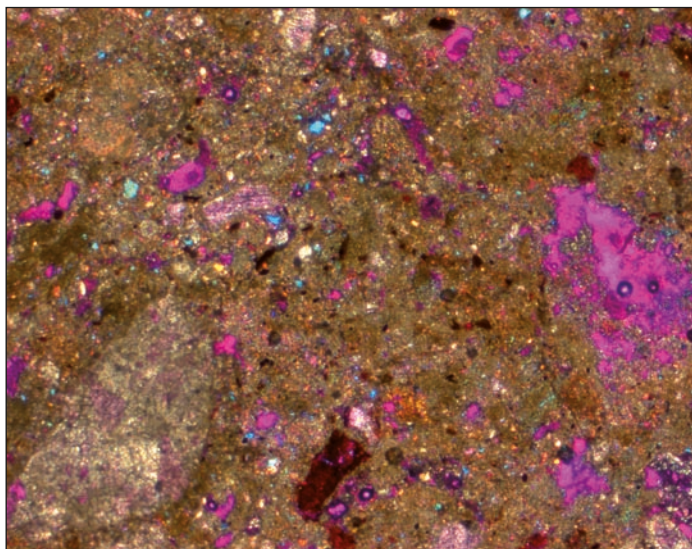


Figura 6. Làmina prima de l'argila del Turó de les Abelles amb una matriu molt rica en minerals de l'argila i un baix contingut de quars arrodonit (2.5x).

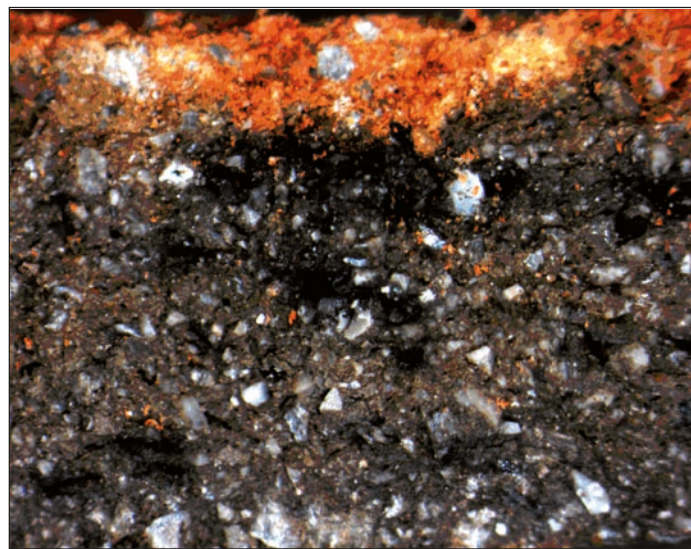


Figura 7. Identificació amb binocular d'un engalba aplicat a la superfície externa d'una ceràmica arqueològica procedent del túmul de Son Ferrer (NPTP 1100, Camp de visió: 8.2 mm.).