

**Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia
Facultat de Geografia i Història
UNIVERSITAT DE BARCELONA**

**LA CARACTERITZACIÓ ARQUEOMÈTRICA
de la ceràmica de Terra Sigillata Hispanica Avançada de la
ciutat romana de Clunia i la seva contrastació amb la Terra
Sigillata Hispanica d'un centre productor contemporani, el
taller d'Abella**

**TESIS DOCTORAL presentada per
Jaume Buxeda i Garrigós
per a optar al títol de Doctor en
Geografia i Història (Secció de
Prehistòria, Història Antiga i
Arqueologia)
Setembre de 1994**

**Codirigida per:
Dr. Pere de Palol i Salellas
Professor Emèrit d'Arqueologia**

**Dr. Josep M. Gurt i Esparraguera
Catedràtic d'Arqueologia Cristiana i
Antiguitat Taràana**

**Programa de Doctorat 912 (bienni 89-91): Economia i societat en el Món Antic
Programa de Doctorat 014 (bienni 91-93): Estudi del territori a la Prehistòria i Món Antic**

VOLUM - 1

TEXT

Si de cas ens hem de meravellar, és de la nostra presumpció en imaginar per un moment que comprenem un munt de contingències complexes, de les quals depèn l'existència de cada espècie.

(Charles Darwin (1859). L'origen de les espècies. Clàssics del pensament modern, 1. Edicions 62 - Diputació de Barcelona, 3a. ed., Barcelona, 1988, pp. 282-283)

1. ÍNDEX DEL VOLUM 1.

1. Índex del Volum 1	7
2. Agraïments	9
3. Pròleg	15
4. Introducció	18
5. El taller d'Abella	26
5.1. Introducció	26
5.2. Localització del jaciment	26
5.3. El marc arqueològic	28
5.3.1. El treball de Serra i Vilaró	29
5.3.2. La primera sistematització de la TS Hispanica	34
5.3.3. La segona sistematització de la TS Hispanica	43
5.3.4. El projecte de reexcavació i revisió del taller	50
5.4. Caracterització arqueomètrica	59
5.4.1. Mostratge	59
5.4.2. Resultats analítics	62
5.4.2.1. Introducció	63
5.4.2.2. Presentació i discussió dels resultats	82
5.4.2.2.1. Fluorescència de Raigs X	82
5.4.2.2.2. Difracció de Raigs X	129
5.4.2.2.3. Microscòpia òptica	15
5.4.2.2.4. Microscòpia electrònica de rastreig	
5.4.2.3. Conclusions	150

5.5. Conclusions arqueològiques	188
6. La TSHA de Clunia	196
6.1. Introducció	196
6.2. Localització del jaciment	197
6.3. El marc arqueològic	198
6.3.1. Primeres dades sobre la TS Hispanica de Clunia	199
6.3.2. El projecte d'estudi de la TS Hispanica de Clunia	203
6.4. Caracterització arqueomètrica	207
6.4.1. Mostratge	207
6.4.2. Resultats analítics	212
6.4.2.1. Presentació i discussió dels resultats	212
6.4.2.2. Conclusions	251
6.5. Conclusions arqueològiques	261
7. L'estudi dels vernissos	276
8. La caracterització macroscòpica	289
9. Conclusions	315
10. Bibliografia citada	317
11. Llistat d'abreviatures	378

2. AGRAÏMENTS.

Voldria agrair aquesta Tesi Doctoral a qui tant m'ha ajudat a acabar-la. A l'Stela, per tot i per tots els sopars a la terrassa amb vistes a Barcelona. Que tinguem sort i que la vida ens doni un camí ben llarg.

Agraïm als nostres codirectors, el Dr. Pere de Palol i Saleilas i el Dr. Josep M. Gurt i Esparraguera, l'haver acceptat la codirecció d'aquesta Tesis Doctoral.

Agraïm a la Excma. Diputació de Burgos i al Dr. Pere de Palol i Salellas, Director de les excavacions de la ciutat romana de Clunia, la seva predisposició a permetre'ns realitzar aquest treball, posant a la nostra disposició els materials d'excavació.

Agraïm al Dr. Josep M. Gurt i Esparraguera, Director de les excavacions d'Abella i de La Rectoria, la seva predisposició a permetre'ns realitzar aquest treball, posant a la nostra disposició els materials d'excavació.

Agraïm al Dr. M. Picon, Director del *Laboratoire de Céramologie* (CNRS), de Lyon (França), el haver-nos acollit en el seu centre durant les estades curtes de doctorat i per la seva predisposició a assessorar-nos, a discutir el nostre treball i a encoratjar-nos a prosseguir endavant. Li agraiem igualment les seves facilitats en posar a la nostra disposició la Biblioteca del seu Laboratori. Agraïm igualment a Ann Schmitt i a tot el personal del *Laboratoire de Céramologie* l'amabilitat amb que ens han acollit.

Agraïm al Dr. M. Maggetti, Director de l'*Institut de Minéralogie et de Pétrographie*, de l'*Université de Fribourg*, Fribourg (Suïssa), el haver-nos acollit en el seu centre durant una estada curta de doctorat i per la seva predisposició a comentar els nostres treballs, acceptant els seus suggeriments i indicacions. Li agraïm igualment les seves facilitats en posar a la nostra disposició la Biblioteca del seu Institut. Agraïm també al Dr. G. Galetti les anàlisis de Fluorescència de Raigs X fetes sobre les nostres ceràmiques d'Abella. Agraïm, també molt profundament, al Dr. H. Béarat les discussions del nostre treball, així com la seva predisposició i amabilitat. Agraïm igualment al personal de tot l'Institut la seva amabilitat, especialment a Massimo, a Luca i a Peter.

Agraïm al Dr. Y. Maniatis, Director del *Laboratory of Archaeometry* (NCSR Demokritos), d'Aghia Paraskevi (Attikis) (Grècia), l'haver-nos acollit en el seu centre durant les estades curtes de doctorat i per la seva predisposició a comentar el nostre treball, ajudant-nos en la formació de l'estudi de les microestructures i l'estadi de sinterització. Li agraïm també les facilitats per a realitzar experiments de recoccions, microanàlisis i per les moltes hores d'observació amb el microscopi electrònic de rastreig del seu centre. Agraïm igualment a Y. Bassiakos, K. Polikreti, Y. Facorellis, V. Mandi i tot el personal del Laboratori la seva amistat i col·laboració. Agraïm especialment a E. Aloupi i a V. Kilikoglou el seu ajut, estímul i amistat. Sense ells i sense la infinitat de detalls de franca amistat res no hauria estat igual. Igualment, tenim els millors records per Susan.

Agraïm al Dr. A. Jornet i a la seva esposa el seu ajut i el seu acull, així com l'amabilitat extraordinària que ens van demostrar i de la qual tenim la sensació que no hem sabut respondre adequadament.

Agraïm al Dr. D. Dufournier l'haver-nos rebut en el seu Laboratori del CRAM, *Université de Caen*, Caen (França), havent discutit el nostre treball, fent valuoses indicacions, així com havent-nos mostrat alguns punts de vista molt interessants sobre l'Arqueologia.

Agraïm a la Dra. A. de Andrés l'haver-nos rebut en el seu Laboratori de l'*Instituto de Ciencias de Materiales (CSIC)*, Madrid, havent discutit el nostre treball. Igualment li agraïm la seva visita al nostre Laboratori. Agraïm també molt sincerament l'amabilitat i l'amistat que hem trobat en Isabel Muñoz i Pilar Menéndez, especialment el sopar a Heidelberg.

Agraïm a la Dra. M. Inglés, de la Facultat de Geològiques de la Universitat de Barcelona, el seu ajut i orientació en el treball sobre les argiles del Pla d'Abella. A ella li hem d'agrair el mostratge de les argiles, així com l'haver posat a la nostra disposició el seu laboratori per a la preparació de les mostres.

Agraïm a la Dra. G. Rauret, de la Facultat de Químiques de la Universitat de Barcelona, la seva col.laboració i confiança, que ha estat sempre inestimable.

Agraïm al dr. J.M. Oller, de la Facultat de Biològiques de la Universitat de Barcelona, la seva col.laboració constant i el seu estimable ajut desinteressat.

Agraïm als Serveis Científico-Tècnics de la Universitat de Barcelona, i especialment a les seves Directores, la Dra. Baucells i la Dra. Roure, la seva col.laboració, amb la

realització de les anàlisis. Agraïm sincerament al personal del laboratori de Fluorescència de Raigs X, l'Elisenda Seguí i el Josep M. Socias, al personal del laboratori de Difracció de Raigs X, el Xavier Alcobé i el Pep Basas, i al personal del Microscòpia Electrònica de Rastreig, el Dr. Ramon Fontarnau i el seu equip, la col.laboració i ajuda en tot el desenvolupament de la nostra feina.

Agraïm al Centre d'Informàtica de la Universitat de Barcelona i a l'actual Centre de Supercomputació de Catalunya, de la Fundació Catalana per a la Recerca, l'haver-nos permès l'ús de l'IBM 3090/600 on hem realitzat la major part del treball estadístic de la nostra Tesis Doctoral.

Agraïm molt sincerament a tot l'ERAUB l'ajut i col.laboració que ens ha prestat durant el nostre treball. Al seu Director, el Dr. Josep M. Gurt i Esparraguera, l'haver-nos acceptat en els seus projectes de recerca com a investigador. Al Dr. Francesc Tuset i Bertran tota l'ajuda, que ha estat bàsica i insubstituïble, per a la realització d'aquesta Tesis Doctoral, especialment per haver-nos ajudat a entrar en el món de la Terra Sigillata. A Miguel A. Cau i Ontiveros, amb qui hem discutit un mar immens d'hores i qui en ha ajudat de manera inestimable amb la realització del treball de microscòpia òptica que il.lustra aquesta Tesis Doctoral. A l'Anna Sagristà i Mas, qui durant el temps que treballà amb nosaltres en l'ERAUB es convertí en una col.laboradora i en una amiga. Ella va preparar la totalitat de les mostres d'anàlisis de les argiles del Pla d'Abella i ella ens va ajudar en la preparació de totes les mostres de Fluorescència de Raigs X de la TSHA de Clunia.

Agraïm a Carles Planas i Vilarau la seva amistat i les moltes hores, en condicions

inexplicables, que vàrem treballar junts amb tota la il·lusió del món.

Agraïm a Jaume Cardell i Perelló la seva amistat i el seu ajut, que ha estat vital en el més literal dels sentits de la paraula.

Agraïm a Ferran Tarongí i Vilaseca la seva amistat i les moltes hores compartides sota el mateix sostre.

Agraïm a En-Nachioui El-Arby la seva amistat i les inacabables discussions amb una persona que ens mereix tota la nostra estimació.

Agraïm a tots els col·legues la seva amistat. Sense el seu ajut no hauriem fet res. Sincerament, els nostres millors desitjos per la Tender, el Charles, el Jaumot, el Nene, el Moriqui, el Cuco, el Franchi, la Crispis, el Flaco, el Santi, la Marina, les Annes i tots els altres.

Agraïm amb tot el nostre amor l'increïblement insobornable suport que ens ha demostrat la nostra família, una colla d'encantadors sonats. Sense el seu suport, llastimosament fins i tot econòmic, no hauria pagat la pena fer aquesta Tesis Doctoral.

Agraïm a la Neus tot el que li devem i voldriem dedicar-li aquesta Tesis Doctoral.

La realització d'aquesta Tesis Doctoral no hauria estat possible sense l'haver-nos estat concedida una Beca del Programa de Formació del Personal Investigador, del Ministerio

de Educación y Ciencia, durant els anys 1989-1992.

Igualment, no hauria estat possible la seva realització sense els projectes de recerca sota els quals s'ha fet el treball: "*Caracterización física, química y mineralógica de cerámica sigillata hispanica*" (PB85-0086) (CICYT), "*Caracterización física, química y mineralógica de Cerámica Komanu*" (PB89-0248) (DGICYT) y "*La caracterización arqueométrica de cerámicas arqueológicas: la influencia de las materias primas y la tecnología en los procesos de alteración y contaminación, y sus implicaciones en la interpretación arqueológica*" (PB92-0851) (DGICYT).

Agraïm finalment a la Dra. M. Roca, a la Dra. G. Rauret, al Dr. M. Picon, al Dr. C. de la Casa i al Dr. J.M. Oller que hagin acceptat formar part del jurat d'aquesta Tesis Doctoral, així com al Dr. A. Jornet i al Dr. F. Tuset el que hagin acceptat ésser substituïts d'aquest tribunal.

3. PRÒLEG.

Fa ja uns vuit anys que, el Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia de la Universitat de Barcelona va establir la Línia de Recerca Departamental "Caracterització físico-química i mineralògica de ceràmiques arqueològiques". Aquesta decisió va ésser presa pel Dr. Josep M. Gurt i Esparraguera i el Dr. Francesc Tuset i Bertran fruit de la reflexió sobre el futur dels estudis ceramològics, que constituïen no només una part important de la tradició investigadora del nostre Departament, sinó que era a més una part fonamental en llurs treballs de recerca. L'any següent, mercès a un acord de col.laboració amb el Dr. Màrius Vendrell i Sanz de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona es va començar un projecte de recerca arqueomètrica amb un equip interdisciplinar¹⁾. Així, a l'inici de 1987, i conjuntament amb en Carles Planas i Vilarnau, vàrem tenir l'oportunitat de col.laborar amb aquest equip i iniciar-nos en aquest camp de l'arqueometria.

Aquesta primera experiència interdisciplinar, que no va acabar de manera satisfactòria, va portar a impulsar un equip arqueomètric des de la pròpia àrea d'Arqueologia. Això fou l'inici de l'Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAUB); equip avui reconegut com a tal Equip de Recerca pels organismes competents de la Universitat de Barcelona, i que ha estat, i és, el qui ha marcat la nostra línia en la recerca.

¹⁾- El projecte aprovat, que tenia com a Investigador Principal al Dr. Gurt, tenia el títol de "*Caracterización física, química y mineralógica de cerámica sigillata hispánica*" (PB85-0C86) i va ésser aprovat i finançat per la *Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)*.

especialment a través dels projectes que ha anat desenvolupant⁽²⁾.

Els problemes als que l'ERAUB s'ha hagut d'enfrontar potser són els habituals en aquest tipus de situacions, però no hi ha dubte que han marcat profundament el seu desenvolupament: a una gran manca de formació dels seus investigadors, s'hi afegeixen unes encara més greus mancances infraestructurals. La formació dels seus membres, procedents tots ells del camp de l'arqueologia, s'ha fet i es fa fora dels canals fins avui dia habituals, mercès a l'ajut de membres d'altres Departaments de la Universitat de Barcelona i mercès als centres estrangers que han accedit a permetre a aquests investigadors de fer-hi estades de curta durada. La infraestructura, amb la concessió dels diversos projectes de recerca que contempnen un apartat per al material inventariable i les aportacions de la Direcció General d'Universitats de la Generalitat de Catalunya en les convocatòries anuals per a equipar els Departaments universitaris, és també un tema que ha anat millorant al llarg dels anys⁽³⁾. Tampoc no ha estat possible planificar la feina amb la lògica que avui en dia comencem a conèixer. A més, la feina ha estat sempre supeditada, i aquest és el punt sens dubte més tràgic, a les circumstàncies que han determinat les situacions personals dels investigadors de

². - Especialment a través del projecte "*Caracterización física, química y mineralógica de Cerámica Romana*" (PB89-0248), finançat per la *Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGICYT)* pel període 1990-93, y el projecte "*Weathering processes in ceramic and stone artifacts during burial*" pel període 1992-97, dins del programa marc *CULTEC/CCMS (Cultural Technologies/Cultural Challenges for Modern Societies)*, de l'Organització del Tractat de l'Atlàntic Nord (OTAN).

³. - Esperem que es pugui anar completant amb la nova concessió d'ajuts i projectes, com ara l'últim aprovat "*La caracterización arqueométrica de cerámicas arqueológicas: la influencia de las materias primas y la tecnología en los procesos de alteración y contaminación, y sus implicaciones en la interpretación arqueológica*" (PB92-0851), finançat per la *DGICYT* pel període 1993-96.

l'Equip, que és encara el punt més feble del suport de les institucions al desenvolupament de la recerca⁽⁴⁾.

Però, perquè ens hem decidit a incloure aquest pròleg a la nostre Tesis Doctoral? Si ho hem fet, no és en cap cas per emparar la demanda de disculpes a les errades i mancances que es puguin presentar en el treball, de les quals som els únics responsables, si més no per haver-nos decidit a presentar el treball a l'avaluació del Tribunal. Sí que ho és, però, per a destacar l'admiració que sentim envers els nostres companys amb els quals hem arribat a treballar creant un vertader grup d'investigadors; grup que en estudiar conjuntament els diferents aspectes d'un mateix problema ho fan responsables de les atribucions assignades per l'Equip, implicats en la recerca i supeditant al bé comú els seus interessos personals. I això, en unes circumstàncies difícils i xocant sovint amb la incomprensió dels propis col·legues arqueòlegs.

⁴.- Segurament el cas més evident és el del nostre amic Carles Planas, que actualment ha hagut d'abandonar definitivament la tasca de recerca. Però aquesta situació no és, i no ha estat, aliena a cap de nosaltres. Així, entre els membres de l'Equip que tenen una dedicació quasi exclusiva al propi ERAUB, com són en Francesc Tuset i en Miguel Angel Cau, i entre els que ens incloem nosaltres mateixos, aquestes circumstàncies han marcat profundament les nostres situacions personals.

4. INTRODUCCIÓ.

La ceràmica de Terra Sigillata Hispanica (TS Hispanica) s'ha vingut dividint tradicionalment en dos grans conjunts: la Terra Sigillata Hispanica (TSH)⁵⁾, corresponent a l'època alt imperial (mitjans del S. I a finals del S. II), i la Terra Sigillata Hispanica Tardana (TSHT), corresponent a l'època baix imperial (a grans trets els segles IV i V). Dins d'aquest esquema, el S. III ha estat sempre un període mal conegut (Mayet, 1984; Mezquiriz, 1985).

Si bé d'una banda és necessària la revisió d'aquest esquema general i la revisió, amb més profunditat, de les bases cronològiques actuals de la TS Hispanica⁶⁾, la nostra Tesis de Doctorat se centra exclusivament en la problemàtica plantejada pels materials apareguts en els jaciments de Clunia (Peñalba de Castro, Burgos) i d'Abella (Navès, Solsonès), que aporten materials produïts en contextos cronològics situats entre la TSH i la TSHT.

⁵⁾ - Tradicionalment, la Terra Sigillata (abreviada TS) produïda a la Península Ibèrica ha estat denominada Terra Sigillata Hispanica, abreviada TSH. Aquesta mateixa denominació, i abreviatura, és la que comunament s'utilitza per a denominar la Terra Sigillata produïda a la Península Ibèrica durant l'Alt Imperi, contraposada a la producció baix imperial. És per a evitar la confusió que es pot produir per l'ús de l'abreviatura TSH, utilitzada indistintament referida de manera genèrica a la totalitat de la TS produïda a Hispania i de manera més concreta a la TS produïda a Hispania en època alt imperial, que ens hem decidit preservar per a aquesta darrera l'ús de "TSH", emprant la denominació de "TS Hispanica", sense abreviar "Hispanica", per a designar el conjunt de tota la TS fabricada a Hispania, des de l'Alt Imperi fins al Baix Imperi.

⁶⁾ - En un treball que estem elaborant conjuntament amb Tuset s'abordarà aquest tema, amb una revisió de les bases estratigràfiques sobre les quals s'assenta actualment la cronologia de la TSH, especialment en la part nord de la Península Ibèrica, i que encara són totalment insuficients. En el present treball, com es veurà més endavant, aquest problema només afecta de manera relativa els nostres objectius.

Efectivament, en ambdós jaciments, existeixen, encara que amb alguns problemes de datació, productes de TS Hispanica corresponents a la segona meitat del S. II i al S. III, que constitueixen, avui en dia, el període més mal conegut d'aquest tipus ceràmic. A Clunia, Tuset ha pogut identificar una producció diferenciada per a la segona meitat del S. II i S. III, que anomena Terra Sigillata Hispanica Avançada (TSHA) (Tuset, 1991, pp. 377-378), diferenciada de la TSH i de la TSHT. A Abella, se sap actualment que el taller es trobava en funcionament en el S. II i primera meitat del S. III (Casas et alii, 1989), amb una cronologia paral·lela a la que trobem a Clunia. Així, ens proposem aquí el continuar l'estudi d'aquest període de la TS Hispanica que va de la TSH a la TSHT, seguint en part el treball realitzat per Tuset (Tuset, 1991), a partir de la caracterització arqueomètrica de les ceràmiques per ell estudiades, i contrastar les dades obtingudes en aquest centre receptor amb les procedents d'un centre productor sincrònic com és Abella. Alhora, i a nivell metodològic, la dicotomia entre centre receptor i centre productor permetrà definir una metodologia vàlida per al treball arqueomètric, a partir de la contrastació de dues realitats d'estudi contraposades, que obliguen a diferents consideracions teòriques. Per tal de facilitar una major claredat expositiva, ens ocuparem en primer lloc del taller d'Abella, ja que la problemàtica que es planteja en un centre productor és més senzilla en disposar-se d'unes dades arqueològiques de validació que permeten orientar millor la recerca. Després de la caracterització arqueomètrica de la TS Hispanica d'aquest taller, ens ocuparem de la caracterització arqueomètrica de la TSHA del centre receptor de Clunia. Finalment, i de manera conjunta per als dos conjunts estudiats, abordarem la caracterització dels vernissos argilosos i també la problemàtica de la caracterització macroscòpica d'aquestes ceràmiques, passant finalment a les conclusions generals.

No és la nostra intenció el justificar aquí la utilització de la caracterització arqueomètrica de les ceràmiques arqueològiques per a dur a terme aquest treball, doncs creiem que és del tot innecessari ja que el major nivell d'informació que s'assoleix amb la seva consideració permet un major nivell d'inferència arqueològica, sempre i quan no es produeixin errors metodològics o de disseny en els treballs de recerca (Picon, 1973; Olin i Franklin, 1982; Jones, 1986; Picon i le Miere, 1987; Rice, 1987). Tampoc ho és l'exposar la història del desenvolupament de l'arqueometria, però sí que voldriem aportar algunes dades a aquest respecte que creiem significatives. En contraposició a la idea, encara avui en dia bastant generalitzada, que l'arqueometria és una disciplina de recent constitució, cal assenyalar que les relacions entre les ciències experimentals i l'arqueologia varen començar ja de manera clara en el S. XVII, especialment mercès a la *Royal Society of London*, abans doncs que la pròpia arqueologia s'hagués constituït com a disciplina científica (Trigger, 1988)⁷. Probablement l'estudi analític de les ceràmiques no començaria fins el S. XVIII, moment en que destaca el treball de Caylus (Caylus, 1752) sobre els vernissos de les ceràmiques àtiques d'època clàssica. En aquest tipus de treballs la finalitat primera seria la d'estudiar la tecnologia de producció emprada. És interessant seguir, per exemple, la discussió que planteja Brongniart (Brongniart, 1877) sobre, entre d'altres, els vernissos de la TS. Aquest autor, que va ésser director de la fàbrica de porcelana de Sèvres i que ja havia encarregat la realització d'anàlisis a Buisson el 1830 i a Salvétat el 1840, entra en polèmica amb d'altres autors com són Rever, Daudin, Caumont de Caen i Malagui. Com queda reflectit en el treball de Riederer (Riederer, 1981), aquest tipus d'estudis es van generalitzar

⁷- Es igualment interessant el recull que fan Brandt i Riederer sobre els treballs arqueomètrics apareguts durant els segles XVIII i XIX (Brandt i Riederer, 1978), on citen treballs sobre anàlisis de materials diversos.

a finals del S. XIX i principis del S. XX. Cal destacar que Riederer cita 116 articles que inclouen anàlisis de ceràmiques i que van ésser publicats abans de l'inici de la II Guerra Mundial, 38 dels quals estan dedicats a l'estudi de la TS⁽⁸⁾. El 1931, Levi (Levi, 1931) va publicar un treball que ha estat considerat la primera aplicació d'un mètode analític no ja per a estudiar la tecnologia de producció d'una ceràmica, sinó la seva provenença, si bé ja anteriorment Richards (Richards, 1895) havia estudiat químicament la composició d'algunes ceràmiques ateneses per tal de determinar-ne l'origen. Així doncs, els anys 50 i 60 no suposen el naixement de l'arqueometria⁽⁹⁾, sinó en tot cas la seva constitució i, sobretot, l'entrar en un període que, mercès a la dinàmica de progrés en tècniques analítiques i informàtiques, ha estat anomenat com el de la producció industrialitzada de resultats (Maggetti, 1990).

El desenvolupament de l'arqueometria ha anat lligat als treballs dels investigadors procedents de les ciències experimentals. Encara avui, molts arqueòlegs miren amb certa reticència la seva aplicació i comprenen limitadament el paper que juga l'arqueometria en la recerca arqueològica. Malgrat tot, hi ha hagut certament arqueòlegs que han entès ben d'hora que havien de viure en el moment científic en que desenvolupaven els seus treballs⁽¹⁰⁾.

⁸.- Altres treballs que presenten un recull de bibliografia útil per a aprofundir aquests extrems serien els de Bleck (Bleck, 1967), Ellis (Ellis, 1982) i Caley (Caley, 1949; Caley, 1950).

⁹.- Són molts els treballs on se situa l'aparició de l'arqueometria en aquest període. Sens dubte l'inici de publicació l'any 1958 de la revista *Archaeometry*, per part de l'Oxford University, ha contribuït a facilitar aquesta errònia impressió.

¹⁰.- En aquest sentit, hem de considerar encara com a més rellevant la figura de Draggendorff qui el 1895 ja publicava les anàlisis realitzades sobre vernissos de TS (Draggendorff, 1895).

Aquest és, per exemple, el cas de Serra i Vilaró, l'excavador del taller d'Abella (Serra Vilaró, 1925), qui va incorporar tals tècniques a la seva recerca arqueològica durant els anys 20, per a l'estudi no de ceràmiques sinó del coure de la mina de Riner (Serra Vilaró, 1924a)⁽¹¹⁾.

Pel que fa a les ceràmiques, tant a Catalunya com a la resta de l'Estat, els treballs arqueomètrics no han començat a realitzar-se fins els anys 70. Una bona introducció d'aquest desenvolupament es pot trobar a l'estat de la qüestió que fan García i Olaetxea (García i Olaetxea, 1992). Malgrat tot, hem d'advertir que aquest treball presenta importants llacunes⁽¹²⁾ i imprecisions, de les quals segurament la més greu és la de considerar a Jorret com a un autor suís (García i Olaetxea, 1992, p. 270). Efectivament, Albert Jorret i Marginet, català nascut a Cercs, és un cas paradigmàtic en la recerca a l'Estat. Havent realitzat els seus estudis en geologia a la *Université de Fribourg* (Suïssa), feu el doctorat sobre les ceràmiques de TS produïdes a Suïssa, realitzant a més diversos treballs de recerca i divulgatius des de l'*Institut de Minéralogie et de Pétrographie de l'Université de Fribourg*, on treballà sota la direcció del Dr. Marino Maggetti. Restà posteriorment un any, entre el 1982 i el 1983, a la *Smithsonian Institution* (Washington D.C., EE.UU.) treballant sobre la

¹¹. - Serra i Vilaró encomanà fer unes anàlisis de mostres procedents de Joval i de Riner als químics de Heidelberg Montelius i Morlot, ja que les dades obtingudes pel Dr. Baltà i Botta, fetes per encàrrec de la Secció d'Investigacions Arqueològiques de l'Institut d'Estudis Catalans, presentaven diversos problemes arqueològics de difícil solució.

¹². - Una de les llacunes més importants és el fet d'oblidar totalment els treballs d'alguns equips, no tant sols els de l'ERAUB, que no són citats, sinó per exemple els de l'equip de de Andrés, d'entre els quals en destaca el publicat a les actes del Simposium Internacional d'Arqueometria de 1986 (de Andrés i Balcázar, 1989).

majòlica produïda al Llevant peninsular i a Mèxic. Retornant finalment a Suïssa, i després d'un nou període a l'*Institut de Minéralogie et de Pétrographie de l'Université de Fribourg*, va treballar durant un determinat període en la indústria privada. Actualment es troba en l'*Instituto Tecnico Esperimentale Cantonale* del Ticino (Suïssa), dedicat novament a la recerca. No ha estat la nostra intenció el fer aquí una relació biogràfica d'aquest autor, però sí que voldríem destacar que és l'únic investigador que fins avui en dia, per formació i per trajectòria es pot considerar vertaderament com a arqueòmetre. S'entén així la sorpresa i la decepció que ens causa el desconeixement que tenen els autors d'una figura tan important en el món dels investigadors catalans⁽¹³⁾.

Aquest pobre aspecte que presenta la recerca arqueomètrica sobre ceràmiques en el nostre Estat queda ben reflectit en el baix nombre de treballs que han abordat amb aquesta metodologia l'estudi de la TS Hispanica. Boubé (Boubé, 1965) en el seu treball sobre la TSH de la Mauritània Tingitana va emprar una metodologia basada en l'observació macroscòpica amb lupa de les pastes ceràmiques, que el va portar a definir dos grups que anomenà A i B, cadascun amb característiques pròpies i ben definides de pastes i de vernissos. Sobre aquests grups seleccionà dues mostres de cada per a ésser analitzades per mitja de l'observació petrogràfica de làmina prima, anàlisis que van ésser realitzats per Crouzel i per Béziat. Aquest treball pioner, la importància del qual no ve tant del treball realitzat com de la metodologia emprada, de la seva significació dins dels anys 60 i de la visió que demostrà el propi Boubé, no tingué posteriorment cap continuïtat. No fou fins l'estudi de les ceràmiques

¹³.- No volem tampoc donar un llistat exhaustiu de la seva bibliografia, però per aproximar-se al treball que ha realitzat Jornet considerem imprescindible la consulta dels següents treballs: Jornet, 1982; Jornet, 1984; Jornet i Maggetti, 1985; Jornet *et al.*, 1985.

de Conimbriga, i a propòsit de l'origen de l'aleshores anomenada *Sigillée Tardive Régionale*, TS que en realitat formava part de la TSHT com fou acceptat posteriorment pels propis autors d'aquest treball (Mayet, 1984), que es realitza un ampli estudi de caracterització arqueomètrica (Delgado, 1975). Aquest treball, realitzat per Seixas amb el suport de la Fundació Calouste Gulbenkian, apareix discutit en els seus resultats en el treball de Delgado sobre la *Sigillée Tardive Régionale*. Per a realitzar-lo es feu una mostra amb 70 individus que comprenien, segons Delgado, a més d'aquest tipus ceràmic, sigillates d'Arezzo, de Lezoux, de La Graufesenque, de Granada i de diversos centres no identificats de la Península Ibèrica, sigillates clares (A, C i D) provinents de Conimbriga i de diversos jaciments marroquins i espanyols, i la *Late Roman C* trobada a Conimbriga. El principal interès del treball resideix en la recerca d'una metodologia arqueomètrica per a aportar noves dades sobre un problema arqueològic, com era el que posava l'origen d'aquest tipus ceràmic, i, sobretot, l'ús combinat de diverses tècniques analítiques (Difracció de Raigs X, Fluorescència de Raigs X, identificació de colors amb l'aparell Elrepho, observació macroscòpica amb la lupa binocular, estudi petrogràfic de làmines primes i aproximació a la seva tecnologia de producció). Posteriorment, Mayet en el seu treball de síntesi sobre la TS Hispanica (Mayet, 1984) va incloure dos annexes arqueomètrics. El primer d'ells (Tavares, 1984) tenia com a finalitat el definir les característiques dels principals centres productors coneguts en aquells moments, així com de diverses mostres procedents de Clunia. Aquest treball, fet per Tavares des de Conimbriga, es troba anunciat i resumit en una publicació anterior (Alarcão, 1983). El segon dels annexes és el que va realitzar Picon (Picon, 1984a). Aquest treball, realitzat en principi de manera separada sobre la TSH i la TSHT, sobre els principals tallers coneguts, per la TSH, i sobre materials procedents de centres receptoros, per la TSHT, és de fet l'únic intent seriós i de profit d'aprofundir en la caracterització arqueomètrica de la TS Hispanica. La

continuitat d'aquest treball es veié en l'annex que el mateix Picon (Picon, 1985a) va realitzar a l'estudi de les ceràmiques de Valeria, analitzant 21 mostres per tractar de definir les línies principals d'aprovisionament de TS per part d'aquest centre receptor. Els autors espanyols han realitzat només treballs d'aproximació a la TS Hispanica puntuals, que no ens aporten cap dada nova realment significativa (Rincon, 1985; Pérez, 1989¹⁴; Vendrell *et al.*, 1991; Vendrell i Pradell, 1992).

¹⁴. - Es treballen aquí les ceràmiques atribuïdes a L. TERENCEUS, ceramista que degué treballar per la *Legio IIII Macedonica* durant la seva estada a Hispania. Aquesta producció és, però, formalment assignable a la TS Itàlica, plantejant per tant una problemàtica que pels nostres interessos actuals queda fora del nostre àmbit de treball. Malgrat tot, la confirmació de les impressions a partir dels resultats inicials obtinguts seria de la màxima importància per als moments inicials de la producció de TS a la Península Ibèrica.

5. EL TALLER D'ABELLA.

5.1. Introducció.

El taller de TS Hispanica d'Abella fou descobert, de manera accidental l'any 1912, convertint-se en el primer taller de producció de Terra Sigillata conegut a la Península Ibèrica. Excavat per Serra i Vilaró en dues campanyes diferents, la primera el mateix any 1912 i la segona el 1924 i sota els auspicis de la *Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades* (Serra Vilaró, 1925), s'hi trobaren tres forns que foren enterrats de nou. Sense cap referència exacta de la seva localització, es va oblidar el seu emplaçament, donant-se per perduts (Mayet, 1984, p. 20). Amb posterioritat a les excavacions de Serra i Vilaró, les revisions de la TS Hispanica produïda a Abella es realitzaren sempre a partir dels materials recuperats en les esmentades excavacions (Mezquiriz, 1961; Mayet, 1984)¹⁵.

5.2. Localització del jaciment.

El jaciment d'Abella es troba situat en el Pla d'Abella, parròquia de Linya, municipi de Navès (Solsonès), que és actualment una petita depressió de prop de dos quilòmetres de diàmetre situada en les estribacions pre-pirinenques i propera a la confluència dels rius Cardener i Aigua d'Ora (Fig. 1). El Pla és una important conca de recepció de les aigües que

¹⁵.- Tractarem només aquells treballs en els quals s'aporten dades noves, fruit d'una revisió per part dels autors, dels materials d'Abella. Així doncs, ultra el treball de l'excavador, ens limitem a aquests dos estudis que són els únics on es proposen noves visions del taller. Ni l'estat de la qüestió sobre la TS Hispanica fet per Roca (Roca, 1981), ni la nova sistematització de Mezquiriz (Mezquiriz, 1985), ni la guia de ceràmica romana de Beltrán (Beltrán, 1990) fan aportacions que afectin de manera directa el coneixement que es té sobre el taller d'Abella.

provenen de les elevacions que l'envolten i delimiten topogràficament i a partir de les quals baixa un únic curs d'aigua que canalitza el drenatge natural.

Geològicament, la zona del Pla s'inscriu en la part catalana de la Depressió Terciària de l'Ebre, també coneguda com a Depressió Central Catalana i Conca Potàssica de Catalunya, resultat d'una fase de regressió marina a l'Eocè Superior (Riba, 1967; IGME, 1975).

Estratigràficament, hi ha una base d'Eocè marí, aflorant actualment en les Margues d'Igualada, i que passa a la Formació salina de Cardona, del Priabonià Mig-superior (Fig. 2). Aquesta formació s'originà en un *lagoon*, en connexió encara amb el mar, que patí una forta evaporació, produint-se una massa densa d'aigües hipersalines, amb dipòsit selectiu de sals. A la Formació salina de Cardona, li succeeix un interval lacustre, progressivament menys salobre i continental cap a la part superior que es denomina Formació Complex lacustre de Sanahuja, del Priabonià Superior. En sentit vertical, aquesta formació lacustre dona pas a la col·locació, durant l'Oligocè, de dues moïasses fluvials: una d'origen pirinenc, la Formació molassa de Solsona; l'altra, originada amb una àrea font a la Serralada Litoral Catalana, la Formació moïassa d'Artés. Així, quedà establida una sedimentació bilateral, amb acusada granodescendència vers el solc central de la conca, amb aglomerats marginals a la Formació molassa de Solsona, en la qual es troba el Pla d'Abella. La coloració de la base de la molassa de Solsona és el verinell maó intens que, cap a dalt, passa a tons groguets terrossos.

La Formació molassa de Solsona presenta dos moments diferents (Fig. 3), un primer

del Sannoisià i un segon de l'Estampià, que ocupa la zona de Solsona i Navès-Linya. Aquest moment es correspon a la deposició en la molassa de Solsona de sediments de fàcies clares, groguenques, d'origen pirinenc.

Finalment, el Quaternari presenta una discontinuïtat vertical, degut a l'esglaonament en terrasses, i una discontinuïtat horitzontal, a causa de l'erosió parcial o total de molts nivells. Les quatre terrasses del Pleistocè (Solé Sabarís *et al.*, 1957) són difícils de seguir, especialment en els trams alts dels rius. En aquest moment, el conjunt del Terciari queda sotmès a l'erosió i a la formació d'un relleu estructural, amb costes i relleus invertits, però sense esdevenir una calma, formant-se, ja plenament dins del Quaternari, les terrasses esmentades. D'elles, la inferior es troba molt representada en els trams fluvials de Linya i Navès, constituint aquí la plana d'inundació. Per extrapolació, podria correlacionar-se amb la terrassa del Würm del Baix Llobregat. Malgrat tot, i degut a la dificultat de correlació que es dona aigües amunt, s'assenyala un Quaternari indiferenciat, impossible de datar, que es troba, per exemple, a la conca de la Guingueta. A l'Holocè, es desenvolupa un Quaternari al·luvial (molt representat a la zona de Navès i de l'Aigua d'Ora) present a les depressions recobertes amb dipòsits detrítics situats en zones d'interfluvi.

5.3. El marc arqueològic.

El taller d'Abella ha estat considerat com un taller petit de difusió local o, màxim, comarcal. Segurament per això ha merescut una consideració molt parcial, relegant-se el seu estudi al treball de Serra i Vilaró (Serra Vilaró, 1925) i a les revisions del taller dins d'alguns treballs que es plantejaven l'estudi global de la FS Hispànica (Mezquiriz, 1961).

Mayet, 1984). No seria fins l'any 1986 quan, dins d'un programa d'investigacions sobre l'hàbitat romà a l'actual comarca catalana del Solsonès (Gurt *et al.*, 1987), es va plantejar la possibilitat de reexcavar el jaciment, recollint nous materials i noves dades, per plantejar un nou estudi sobre el taller. En aquest apartat passarem a exposar el treball realitzat per aquests autors, tractant d'establir l'estat del coneixement arqueològic que actualment es posseeix sobre el taller.

5.3.1. El treball de Serra i Vilaró.

El primer dels estudis sobre el taller correspon a la pròpia publicació de l'excavació feta per Serra i Vilaró (Serra Vilaró, 1925). Com ja hem exposat en l'apartat 5.1., Serra i Vilaró excavà el jaciment en dues campanyes, el 1912 i el 1924, trobant tres forns (Fig. 4) i una estructura de pedres que suposà era un suport per a un *dolium* (assenyalat al mapa de la Fig. 4 amb el número 4), i afegeix:

"En los alrededores abundaron los fragmentos de tégulas, por lo que juzgamos que habría un cobertizo con paredes de barro o tapia, y no un edificio de piedra." (Serra Vilaró, 1925, p. 10)

Dels tres forns (Fig. 5), l'únic que fou descobert la campanya de 1924 fou el número 1, al que li dona unes dimensions de 3.8 m de llarg, 1.15 m al costat gran i 0.95 m a l'altre. L'alçada conservada, segons indica, era 0.6 m, presentant un inici de volta que l'hauria de cobrir. El forn número 2, trobat ja el 1912, però que no va poder excavar fins el 1924, és de dimensions més reduïdes, amb 3.4 m de llarg, 0.7 m a l'oest, estrenyent-se fins els 0.65 m, amb un escanyament als 2/3 d'aquest recorregut O-E. L'alçada conservada era 0.8 m. La

interpretació que en feu de la seva planta suggeria un cobriment deis 2/3 de forn del costat oest, essent la zona oriental la de càrrega del combustible. Això li coincidia amb el fet que l'inici de volta del forn 1 es conservava en el seu costat oest. Finalment, el forn 3, l'únic excavat el 1912, era el més curt de tots amb tan sols 3 m de llargada. La seva amplada era de 0.7 m en el costat més estret i de 1.1 m en el més ample. El fet més remarcable és el canal, fet amb parets de tovot, de les que es conservava una alçada igual a l'amplada del canal, i que segons l'autor

"...tot vez sería para avivar la llama." (Serra Vilaró, 1925, p. 10)

Els materials ceràmics, que ell estudià i que són la base de tots els treballs posteriors, provenien en la seva major part de l'interior dels forns.

Sobre els materials, Serra i Vilaró suposa l'origen local de tots els fragments, tret de dues peces de TS, de pasta de color vermell, que creu que poden ser d'un taller de la Gàl·lia (Serra Vilaró, 1925, fragments 25 i 29 de la làmina VIII). Sobre la ceràmica de producció local en destaca el color, groguenc, que creu és el del fang al natural, sense barreja de color i cuit a baixa temperatura. Troba igualment fragments amb pastes de color gris, que considera peces mal cuites, i amb escòries adherides (Serra Vilaró, 1925, fragment 1 de la làmina VII i fragment 7 de la làmina IX).

El vernís, variant en tonalitats pròpies de les ceràmiques de TS (ataronjades, vermelles, etc.), és però, en alguns vasos, de color negre (Serra Vilaró, 1925, fragment 2 de la làmina VII i fragment 14 de la làmina VIII), afirmant al respecte:

"...que [el taller d'Abella] fabricaba los vasos de terra sigillata en color negro."

(Serra Vilaró, 1925, p. 14)

Cal remarcar, que el propi autor separa aquestes consideracions, fetes sobre peces decorades, de les peces llises on troba un vernís

"... negro mate que carece del lustre y consistencia del de la cerámica campaniana, que tal vez intentaban imitar." (Serra Vilaró, 1925, p. 14).

L'interès que les aportacions sobre possibles produccions de vernís negre, de bona qualitat i amb tipologies i decoracions de la TS Hispanica, algunes típiques del taller com són les línies ondulades, podria haver despertat en els arqueòlegs sembla que no va transmetre's als estudis posteriors, els quals prescindeixen d'aquest aspecte del treball de Serra Vilaró.

Les formes decorades que troba corresponen totes al tipus Drag. 37, del qual ja observa que la seva part superior llisa està molt més desenvolupada que en les peces gèliques. D'igual manera, els motlles que troba són tots de Drag. 37, tret d'un (Serra Vilaró, 1925, número 3 de la làmina III), de parets molt més verticals i amb un orifici al centre de la base i que pensa que seria

"...para construir vasos de la forma 60 de Déchelette, consistente en una jarra de forma globular, con largo cuello y asa." (Serra Vilaró, 1925, p. 15).

Lligat amb les peces decorades, divideix els motius usats en les decoracions en tres tipus: línies, rosetes i palmes, a més de fulles estilitzades presents en un únic motlle (Serra Vilaró, 1925, motlle 6 de la làmina IV). Les línies, el motiu més representatiu del taller, el divideix en quadrats, triangles, ondulades i de cordes.

Cal destacar un fragment (Serra Vilaró, 1925, fragment 16 de la làmina VIII) que té

relleu en la part còncava de la peça, amb un motiu que representa tres homes fent correr una bola per sobre d'aigües. El comentari del propi autor sobre aquesta peça, que no identifica tipològicament, és el següent:

"Esto [la seva singularitat] nos ha hecho sospechar si corresponderia a un vaso importado; mas para garantizar la sospecha no es suficiente argumento la rareza, pues son otros varios los cacharros, tanto de molde como de vaso, de los cuales no hemos hallado ningún otro fragmento." (Serra Vilaró, 1925, p. 16)

Pel que fa a les peces llises, tot i que dóna el dibuix de la Ritt. 8 (Serra Vilaró, 1925, fig. 6) i de la Drag. 15/17 (Serra Vilaró, 1925, fig. 9), ell es limita a comentar l'existència de la Drag. 37 llisa (Serra Vilaró, 1925, fig. 7), l'existència d'una peça propera a la Drag. 45 (Serra Vilaró, 1925, fig. 8) i unes peces derivades del "barret de copa" ibèric (Serra Vilaró, 1925, làmina IX, números 16 i 17). Cal assenyalar que la forma donada com a Drag. 45, tot i que actualment no es pot acceptar aquesta correspondència, Serra Vilaró l'esmenta com el tipus llis més abundant en el taller.

Per acabar l'exposició sobre les troballes de Serra Vilaró, cal fer referència a un fragment de ceràmica grisa amb una decoració de quares estampada i que suposà era d'època visigoda. Igualment, indicar l'existència de peces que interpreta com a parts o complements dels torns d'aïfarer (Serra Vilaró, 1925, figs. 4 i 5), peces sobrecuïtes, escòries ceràmiques i fragments d'àmfores.

Més enllà de la part descriptiva de les troballes, molt interessant, la interpretació que Serra Vilaró en fa del taller és certament discutible. Per l'autor, la producció de TS d'Abella

té un component important de ceràmica indígena que adopta tan sols part de les innovacions del món romà. Això ho referma amb el vernís de les peces, que creu derivat de les ibèriques vermelles, i en l'intent de fer peces de TS de color negre. És evident que aquesta interpretació no és avui dia acceptable, donat que aquesta producció de TS, com es veurà més endavant, s'emmarca en la tecnologia de producció pròpia d'aquest tipus ceràmic, sense que calgui recórrer a la ceràmica indígena. Pel nostre entendre, com ja hem exposat en un treball recent (Buxeda i Gurt, 1994), el recurs a la component indígena per part de Serra Vilaró cal veure-ho en el seu context històric, com a instrument bàsic per a demostrar l'existència a Hispania d'una producció de TS, fins aleshores desconeguda. La identificació com a característic del taller d'Abella, i del de Solsona, del color groc com a color de la TS de producció local, junt amb el recurs de derivar els vernissos d'aquesta producció de TS local no de la tècnica romana, sinó de la indígena, emprada en les ceràmiques ibèriques vermelles, assegurava l'existència d'una producció local que naixeria com a imitació de la TSG importada. L'existència d'una producció de color negre és un extrem cert, però que no pot ésser explicat de manera satisfactòria amb l'actual coneixement i visió que tenim de la TS, i especialment de la seva producció a Hispania, ja que es restringeix aquesta denominació de Terra Sigillata a les ceràmiques de vernís vermell. Creiem que és per això que els autors que successivament han revisat l'estudi d'aquest taller han obviat l'observació de Serra Vilaró sobre una producció de TS Hispanica de color negre.

No es pot acceptar tampoc com a vàlid l'argument cronològic per a situar aquesta producció en el segle I. Aquesta datació la basa l'autor tan sols en la presència de 2 fragments de TS al poblat de Sant Miquel de Sorba (Serra Vilaró, 1921) que creu procedeixen d'Abella i que van acompanyats d'importacions gal·liques i itàliques. La data

ve recolzada pel fet que, en els tallers gal·lics, es datava l'aparició del Drag. 37 al voltant del 70, essent ja present a Pompeia abans del 79, i se situava el moment de màxima exportació de TSG a Bretanya entre el 37 i el 96. Per Serra Vilaró, qui creia que la producció local de TS obeïa a la imitació dels ceramistes locals de la TSG, el marc cronològic conegut en el seu moment sobre la TSG i més concretament sobre la Drag. 37, forma que era la més representada a Abella, el conduïren a considerar adequada una datació dins del S. I (Serra Vilaró, 1925, pp. 17-18; Buxeda i Gurt, 1994).

De totes maneres, tant la interpretació indigenista del taller com la seva datació són fets resultants de l'estat de la investigació a inicis de segle; en paraules de Serra Vilaró:

"...nos parece bien fundada nuestra opinión de situar la cerámica de Abella en el primer siglo de nuestra era, que, por lo que llevamos expuesto, va corroborada por la cronología que atribuyen los autores a los más célebres talleres de Italia y de la Galia." (Serra Vilaró, 1925, p. 18)

Cal pensar que, en el moment en que Serra i Vilaró feu el seu descobriment, es desconeixia l'existència d'una producció de TS a la Península Ibèrica. Únicament Cazorro (Cazorro, 1911), Oxé (en l'any 1912 -citad per Comfort, 1940-) i Mélida (Mélida, 1918) havien suposat la possibilitat d'una tal producció i, segons Oxé, la possibilitat que un dels seus centres productors es trobés a la zona de Tricio. És, així doncs, dins d'aquesta situació i amb unes produccions de TSI i de TSG ben establertes que cal entendre l'indigenisme de Serra i Vilaró.

5.3.2. La primera sistematització de la TS Hispanica.

El segon estudi que pensem ha estat una fita per al coneixement del taller d'Abelia, i evidentment per la TS Hispanica en general, el trobem en la que fou la primera sistematització de la TS Hispanica, feta per Mezquiriz (Mezquiriz, 1961).

Aquest treball, que ha estat la base del que s'ha fet posteriorment sobre la TS Hispanica, està orientat seguint un criteri tipològic i topogràfic, condicionat per l'estat de la investigació en el moment de realitzar-se, però que li confereix una estructura on els centres de producció són sols part dels diversos jaciments que s'usen per a interpretar la producció. Aquesta interpretació, l'autora, conscient de la poca o nul·la fiabilitat estratigràfica dels contextos arqueològics, quan aquests es coneixen, la fa de manera global, cercant generalitats tipològiques i estilístiques, per bé que es puguin assenyalar els particularismes. Crea unes poques referències a les quals intenta adscriure el que s'està observant.

Si bé no és la finalitat d'aquest estudi, creiem que val la pena de detenir-nos breument en observar allò que constituirà la referència constant sobre la que construirà la seva interpretació de la TS Hispanica, donada que serà un dels pilars de la datació de la TS Hispanica fins avui. Una anàlisi de la totalitat dels jaciments i fons de museus estudiats per l'autora ens permet prescindir de la major part d'ells, restant-nos tan sols alguns punts sobre els quals articula les conclusions cronològiques.

a. Empúries.

El primer jaciment vàlid que descriu és el d'Empúries, utilitzant dues excavacions, la del *Decumanus A*, realitzada conjuntament per Almagro i Lamboglia (Lamboglia, 1955; Almagro i Lamboglia, 1959), i la de la Casa 2, excavada per Almagro.

En l'excavació del *Decumanus* A es diferenciaren cinc estrats que comentarem succintament:

E.I: presenta TSC A, B i C. Es data entre el 200 i 300.

E.II: Baixa presència de TSC A i B. Presència de TSG i presència molt feble de la TSH. Es data entre el 130 i el 200.

E.III: Predomini de la TSG i presència de la TSH. Datat entre el 90 i el 130.

E.IV: Presència quasi exclusiva de la TSG, si bé hi ha TSH. Es data entre el 40 i el 90.

E.V: Presència de TSG i TSI. Datat entre el 30 a.C. i el 40 d.C..

En l'excavació de la Casa 2, es distingeixen diversos àmbits que a l'autora li proporcionen les següents indicacions:

Recinte pati: Les peces de TS Hispanica estan associades a la Drag. 37 gàllica i, en alguns casos, a formes 1 i 36 de TSC A. La datació que proposa és de finals de S. I a inicis del S. II.

Part sud del peristil: Similar al recinte pati.

Part exterior del pati: Un sol fragment de Drag. 29 de TS Hispanica apareix amb abundant TSG i un sol fragment de TSC A.

Cisterna SE: Similar al context anterior, si bé assenyala presència de llànties del S. II.

L'únic comentari que es pot fer a aquestes excavacions és que en tot cas, i per la seva situació geogràfica a la ribera del Mediterrani, l'estratigrafia i els contextos que s'hi obtenen no poden ésser presos més que com a model atípic de referència pel

problema de la TS Hispanica. Efectivament, la costa mediterrània és una zona totalment dins de les òrbites de mercat dels productes gàl·lics i nord-africans, en contraposició a la TS Hispanica, de forta component peninsular, que ocupa un lloc marginal entre les ceràmiques que hi circulen. Respecte a l'excavació de la Casa 2, en concret, hem de destacar que no s'hi troba material llis de TS Hispanica.

b. Abella i Solsona.

El segon jaciment que trobem és el propi taller d'Abella (Serra Vilaró, 1925), estudiat conjuntament amb el de Solsona (Serra Vilaró, 1924 b). Com hem vist anteriorment, el taller, sense estratigrafia coneguda, era datat per Serra Vilaró en el segle I. Per l'autora, aquesta datació és massa antiga. La Drag. 37, que creu tardana per l'important desenvolupament de la seva part llisa, el vernís lleuger, la decoració tosca "*...y [que] presenta un carácter muy singular aún dentro de España.*" (Mezquíriz, 1961, p. 15),

però que li recorden les ceràmiques de Corella, que data en el S. III, li fan abaixar aquesta datació. En concret sobre la forma Drag. 37, remarca que, a diferència de la Drag. 37 gàl·lica, sols és hemisfèrica en la part decorada; és el seu coll alt i el vernís lleuger, característica aquesta que atribuirà a la TSHT, que li fan pensar en un tipus de Drag. 37 tardana. Les conclusions pel que fa al taller d'Abella ja porten a datar-lo de finals del S.II, arribant al S. IV.

c. Pamplona.

El tercer jaciment vàlid torna a ésser una excavació, i no un centre de producció, concretament l'excavació de l'Arcedianato de la Catedral (Mezquíriz, 1958).

Seguidament comentarem ràpidament els estrats d'època romana, que ens interessen:

E.VII. Aquest estrat, segellat per un sòl, presenta parets fines i llànties de volutes, materials tots ells que situa en època de Tiberi-Claudi. Pel que fa a la TS, remarca l'absència total de la forma Drag. 37 en TSG, amb abundància de Drag. 29 en TSG i també amb presència feble de Drag. 29 en TSH. De tot això en dedueix una datació anterior a un moment situat entre el 60 i el 70, amb una fabricació, que titlla d'incipient, de la TSH. L'inici d'aquesta fabricació, creu, pot situar-se pels volts del 50.

E.VI-B i VI-C. Abundància de TSH amb decoració fina i feble presència de la TSG.

E.VI-A. Absència total de la TSG. Abundància de la Drag. 29 i la Drag. 37, com a formes decorades, i la Ritt. 8, la Drag. 29, la Hisp. 46 i la Drag. 27, com a formes llises. De totes elles en destaca la qualitat del vernís.

E.IV-A i IV-B. Capa d'incendi estesa per tot el jaciment amb abundant material. En destaca la major lleugeresa del vernís i les decoracions fetes amb motius circulars, "*...todos ellos bastante toscos, siendo por lo general el barniz ligero que salta con facilidad.*" (Mezquíriz, 1961, pp. 16-17).

Destaca també un fragment de motlle que, diu, acredita

"*...la existencia de una fábrica de Terra Sigillata Hispanica en Pompaelo a fines del siglo II o comienzos del III, por el hallazgo de un fragmento de molde en el estrato correspondiente a esta época.*" (Mezquíriz, 1961, p. 15)

E.III. Hi ha un canvi notable de materials, amb l'aparició de la Drag. 37 tardana, de vora alta i exvasada. Destaca els vernissos lleugers i "decadents". L'estrat aporta moltes monedes de Constanci II, Magnenci, Constantí, etc.

Les datacions dels estrats proposades per Mezquíriz ofereixen no pocs problemes. Entre d'altres cal destacar-ne la de l'E.VII, que en el seu estudi Mayet (Mayet, 1984) situarà en època claudia. Si bé no tots els autors accepten aquesta datació tan antiga (Balil *et al.*, 1986), això mostra l'amplada i imprecisió en la cronologia atribuïda en un primer moment. Un problema major el planteja l'E.IV, del qual els mateixos autors ja citats diuen:

"...[Mayet -referit al treball Mayet, 1984-] pone en tela de juicio, razonablemente, la coherencia del estrato IV..." (Balil *et al.*, 1986, p. 255)

Podem dir, doncs, que aquest jaciment no té, tampoc, la fiabilitat estratigràfica necessària per a fonamentar-hi la base de la datació de la TS Hispanica¹⁶.

d. Liédena.

El següent jaciment que li serveix per formar el seu esquema és la vil·la de Liédena (Navarra) (Taracena, 1949; Mezquíriz, 1953), concretament un pou amb materials que omplen un arc cronològic que va de mitjans del S. I a mitjans del S. II i que queda amortitzat per una reconstrucció de la vil·la. Malgrat tot, caldria revisar en profunditat aquesta excavació.

e. Corella.

Un altre jaciment de Navarra, és el de Corella (excavat en 1954 i inèdit en publicar el seu treball). La ceràmica que aquí troba la situa en el S. III, per comparació amb la de Pamplona, que ja hem vist que no ofereix datacions segures, en especial el seu

¹⁶. - La pròpia autora reconeixeria posteriorment com alguns dels estrats resulten confosos sense que es puguin tenir dades objectives en les que basar les cronologies (Mezquíriz, 1983, p. 136).

estrat IV, i per la ceràmica

"...de tipo de Clunia que sabemos se fabrica hasta el siglo III." (Mezquíriz, 1961, p. 18).

Malgrat aquesta precisió de l'autora, cal tenir present que la ceràmica "tipo de Clunia" que cita no sols era mal coneguda, sinó que la seva atribució cronològica, fonamentada en la destrucció de Clunia per les invasions germàniques del S. III, és avui dia completament invàlida.

f. Bronchales.

El darrer dels sis jaciments base que usa Mezquíriz és el de Bronchales (Terol) (Atrián, 1958), i constitueix junt amb Abella i Solsona l'altre centre de producció vàlid de que disposa. La datació se situa en un moment dins del S. I, però posterior al 60, donada l'absència de la forma Drag. 29.

g. Altres jaciments.

Hi ha, a més d'aquests sis jaciments que són la base del seu esquema cronològic, un seguit de contextos que li proporcionen alguna dada cronològica. D'aquests altres jaciments, n'ignorem el pes real que hauran tingut en la confecció del seu esquema cronològic, donada la mancança de dades que l'autora mateixa ens proporciona en aquest sentit.

El primer d'ells seria la vil.la del Soto del Ramalete (Taracena i Vázquez, 1956) on troba ceràmiques que situa del S. I al IV, indicant que no aporten cronologia. Malgrat

aquesta observació, els exemplars tardans els considera la ceràmica en ús en el moment de destrucció de la vil·la en el S. IV, moment que data pels mosaics que s'hi trobaren. El jaciment de Funes (Navarra), inèdit en el moment de fer el treball, si bé ja s'havia publicat una notícia del mateix (Navascués, 1959), és un explotació agrícola amb diversos contextos, un d'ells amb dos auris, un d'Adrià i un de Domicià, associats a TS Hispanica. La necròpolis cristiana de Tarragona (Serra Vilaró, 1928; Serra Vilaró, 1935) li proporciona dos conjunts diferenciats. El primer d'ells lligat a unes petites cases de camp excavades a prop de la necròpolis cristiana, que l'autora data en el seu inici a mitjans del S. I, per l'associació amb llànties de volutes i la Drag. 29 en TSG, fins el 260, en que Serra i Vilaró situa la seva destrucció, amb la primera invasió dels bàrbars. El segon, lligat a la l'època de funcionament de la necròpolis com a tal, que tindrà un moment final, per Serra i Vilaró, en una nova invasió el 476. Val a dir que aquestes datacions són actualment inacceptables en els termes com estan formulades. Igualment, cal destacar que aquí la TS Hispanica és marginal davant les produccions gàl·liques i nord-africanes, com ho constata la pròpia autora. Aquest fet ja l'havíem posat igualment de manifest a Empúries. Finalment, cita els jaciments de Tetuan i Lixus (Tarradell, 1951), al nord d'Àfrica, on diu que hi ha abundant ceràmica de TS Hispanica i que

"Estos yacimientos, a alguna de cuyas excavaciones hemos asistido, nos han proporcionado datos cronológicos, por hallarse en estratos claros y bien datados."

(Mezquiriz, 1961, p. 26).

malgrat tot, no diu quines són aquestes dades ni quines són les bases estratigràfiques sobre les que es fonamenten. Així, doncs, no podem jutjar adequadament aquests jaciments nord-africans.

Com hem pogut veure en aquesta revisió de les seves bases cronològiques, l'atribució cronològica del taller d'Abella a la fi del S. II i fins el S. IV es fa amb criteris purament estilístics i fruit de la comparació de les ceràmiques del taller amb les de Corella i els estrats moderns de Pamplona, amb els problemes per a aml.dós jaciments que ja hem esmentat. Aquesta datació serà també la que donarà a l'estil decoratiu que anomena d'Abella i Solsona, i que ve donat per l'ús de línies verticals o obliqües en un zona, o en dues, separades per un baquetó.

Abans, però, de concloure la revisió del treball de Mezquíriz, volíem indicar el fet que el motlle obert, que Serra Vilaró considerava de Déchelette 60, l'autora el defineix com a

"Molde de vaso con pared extraordinariamente abierta y poco curva." (Mezquíriz, 1961, p. 228).

Remarcar, també, que no es fa cap menció de les peces de TS amb vernís negre. Aquest fet deu d'estar lligat a la definició que en fa de la TS:

"...[és el] tipo de vasos de superficie roja, conocida bajo el nombre de Terra Sigillata, introducida desde los países del Mediterráneo oriental en Italia hacia el año 30 antes de J.C." (Mezquíriz, 1961, p. 9).

Les darreres precisions a fer són que remarca les vores dobles, o amb baquetó, tant a la Drag. 37 (Mezquíriz, 1961, vol. II, lám. 144, número 1) com a una forma llisa desconeguda (Mezquíriz, 1961, vol II, lám. 145, part inferior, número 6) i que atribueix a la forma Hisp. 4 les nanses que Serra Vilaró pensava procedir del barret de copa ibèric (Mezquíriz, 1961, vol. II, lám. 145, part inferior, número 9). Aquesta atribució és, malgrat

tot, errònia pel que respecte a aquesta forma concreta, que hem de considerar com a desconeguda. Finalment, assenyalar que aquesta autora no tracta el problema posat per la peça amb decoració a la seva part còncava, ni la possible existència de la Drag. 37 Ilisa, extrems remarcats per Serra i Vilaró.

5.3.3. La segona sistematització de la TS Hispanica.

La segona sistematització de la TS Hispanica és la que va fer Mayet (Mayet, 1984), amb un treball que comptà a més amb el complement de dos annexes arqueomètrics sobre el conjunt de produccions en TS peninsulars. El primer, realitzat per Tavares (Tavares, 1984), segueix una metodologia exclusivament petrogràfica, mentre que el segon, realitzat per Picon (Picon, 1984a), segueix, també de manera exclusiva, una metodologia basada en l'anàlisi química.

Centrant-nos amb el treball de Mayet, aquest deu ser segurament la interpretació que més deu d'haver influït en la visió arqueològica que actualment se'n té del taller d'Abella. Es fa necessari primer, abans d'entrar a estudiar les consideracions que fa l'autora d'aquesta producció, remarcar que el seu treball segueix una línia metodològica clarament diferenciada del que va fer Mezquíriz, i que acabem de discutir. L'estudi no segueix ja un criteri tipològic i topogràfic, sinó que es fa a partir dels centres de producció. A més, és clara, ja des del principi, la divisió entre la TSH i la TSHT com a problemes diferents i mereixedors d'un estudi diferenciat, alhora que planteja el problema de buit de coneixement que realment hi ha del S. III. Finalment, hem de pensar que la definició que fa de TS segueix aquella que ja hem donat de Mezquíriz, i és:

"...par sigillée hispanique nous entendons les céramiques à vernis rouge ou orangé, certains présentant une marque d'officine, d'autres un décor moulé, guilloché ou à la barbotine, imitant les productions similaires d'Italie et de Gaule sous le Haut-Empire, influencées par les sigillées africaines et paléochrétiennes sous le Bas-Empire." (Mayet, 1984, p. 16).

Pot veure's ja que Mayet no tracta tampoc el problema de la TSH amb vernís negre.

Intentarem aquí separar el que és característic d'Abella de les consideracions generals que fa l'autora del taller Solsona-Abella (com ella l'anomena en unificar Abella i Solsona), per bé que, evidentment i donat l'enfocament de l'estudi, no sempre serà possible.

En la primera indicació que fa Mayet respecte als tallers assegura la utilització indistinta de motlles i punxons per part d'ambdós centres, remarcant igualment que, dins d'aquesta generalitat de circulació de motlles i punxons, ens trobem també davant la presència de motlles importats d'altres tallers, que identifica amb Tricio (La Rioja), i amb els quals es farien peces per part del propi taller de Solsona. Igualment de Tricio procedirien certes peces ja fabricades. Hem, però, d'obviar el problema de les possibles relacions amb Tricio pel fet que cap de les peces importades (ceràmiques ja fabricades, o motlles), ni tan sols peces fabricades als tallers amb motlles importats han estat trobades a Abella. D'igual manera, no entrarem en la problemàtica entorn les marques d'officina, que de la mateixa manera només es presenten a Solsona (Buxeda i Gurt, 1994).

D'entre les formes llises d'Abella cita les Ritt. 8, la Drag. 27, la Drag. 15/17 i la Hisp. 4, però sense observar cap originalitat en la seva confecció. Aquí Mayet, com abans

Mezquíriz, òbvia el problema que plantejava la forma que Serra Vilaró atribuïa a la Drag. 45, i que queda plantejat; com també queda plantejat el problema per la forma que presentava decoració de relleu en la seva part còncaua i la possible existència d'una Drag. 37 llisa, extrems obviats igualment per Mezquíriz.

És, però, en les formes decorades on les precisions són més abundants. Divideix els motlles en dos estils. El primer, molt reduït i compost sols per tres peces (Mayet, 1984, Planche III, números 21, 23 i 24) el caracteritza per ser una decoració que combina rosetes, cercles de cordes o ondulats, arcs i palmetes. L'atribueix tot ell a motlles de Drag. 37 i puntualitza que una peça d'aquesta tipologia procedent de Solsona (Mayet, 1984, Planche III, número 22) ha estat fet en l'únic motlle sencer que ens ha arribat (el número 23). Aquest motlle no és però de Drag. 37, com ja ho indicaren Serra Vilaró i Mezquíriz en els treballs que hem comentat; una observació del perfil d'ambdues peces estableix clarament una diferenciació entre el motlle i la Drag. 37 en qüestió. Igualment, la sola observació acurada dels punxons d'ambdues peces deixa veure la impossibilitat de l'afirmació de l'autora. El segon grup vindria donat pels característics motius lineals del taller, sols o combinats amb rosetes, disposats en un o dos frisos. En parlar dels dos estils decoratius del taller, i que es corresponen amb els dos estils de motlles descrits, inclou en aquest segon grup un fragment amb decoració de motius cruciformes enquadrats per cercles (Mayet, 1984, Planche II, número 16).

L'única forma decorada coneguda és la Drag. 37, amb les característiques ja expressades pels altres autors; en destaca, igualment, un fragment (Mayet, 1984, Planche II, número 11) amb una vora molt ampla vers l'exterior i arrib acanalat a la part superior.

identificant com a tal el fragment que Mezquiriz (Mezquiriz, 1961, vol. II, lám. 145, part inferior, número 6) atribuïa a una forma no identificada (Mayet, 1984, p. 22 i nota 10). Igualment, Mayet identifica com a Drag. 37, amb vora molt ampla vers l'exterior, amb acanalat a la part superior i nansa la forma que Mezquiriz (Mezquiriz, 1961, vol. II, lám. 145, part inferior, número 9) identificava com a Hisp. 4 (Mayet, 1984, p. 22, nota 11 i Planche II, número 12). Aquesta Jarrera era la forma que Serra i Vilaró havia identificat com propera al barret de copa ibèric. En ambdós casos de diferències d'interpretació entre Mayet i Mezquiriz, la primera autora atribueix l'error comés per la segona a una mala orientació de la peça en ésser dibuixada.

Tavares (Tavares, 1984) en el seu treball, que segueix una metodologia petrogràfica, comprova com ambdues oficines (també en els annexes són treballades conjuntament Solsona i Abella) formen un grup de pastes molt homogeni, constituïdes per argiles no micàcies i amb rars grans de quars, traces de feldspat potàssic i alguns grans de major tamany i compostos (quars-micaci). El percentatge de grans en la pasta és molt baix, establint-se al voltant del 2.5 %, amb un màxim del 6 % i un mínim de dues mostres on no s'hi ha comptat cap gra. Els calibres dels grans dona una àmplia gamma, però amb preïomini de la fracció de 20 a 35 μm . La presència de calcita és molt important, afirmant que algunes pastes deuen el seu color clar a un alt contingut d'aquest carbonat. A aquest respecte cal retenir l'observació següent:

"Les pâtes d'Abella et de Solsona sont tellement imprégnées de calcite qu'il est difficile de distinguer les autres composants argileux. De toute façon, vu qu'il s'agit d'un minéral postérieur au façonnage de la pièce, nous ne comptons pas la calcite comme "grain" mais comme pâte (il a été en effet introduit avec l'argile avant la décomposition)." (Tavares, 1984, p. 300).

Com a conclusió del seu estudi, Tavares creu que és impossible de separar les ceràmiques d'Abella d'aquelles de Solsona.

En el treball de Picon (Picon, 1984a) la tècnica aplicada és l'anàlisi química per Fluorescència de Raigs X. La mostra que estudia presenta els següents individus: 16 peces de TSH procedents d'Abella, 8 peces de TSH de Solsona, 4 mostres d'argila de Solsona, 1 peça de ceràmica ibèrica de Solsona i 2 mostres d'argiles de la Guingueta (zona propera al Pla d'Abella, veure la Fig. 3).

Cal tenir present dues precisions importants que fa Picon sobre aquest taller. En primer lloc la diferència que suposen les argiles de Solsona i d'Abella, fet que considera normal dins d'una zona de sedimentació terciària com la que ens trobem. El segon punt, i molt lligat a aquest primer, seria que

"Les résultats d'analyse semblent en fait impossible à expliquer en dehors de l'hypothèse selon laquelle les céramiques étudiées, provenant de Sototerra [Solsona], seraient toutes originaires d'Abella." (Picon, 1984a, p. 308).

Més endavant exposarà de manera més clara encara:

"...l'on doit donc admettre que tous les exemplaires de Solsona étudiés au laboratoire viennent d'Abella." (Picon, 1984a, p. 309).

La conclusió exposada, deguda a la similitud dels resultats de les ceràmiques davant les diferències de les argiles, el fan donar la caracterització del grup unint totes les peces de TSH, i excloent la ceràmica ibèrica, clarament diferent en quant a composició química. El grup de referència quedarà doncs com segueix:

K ₂ O	3.33 ± 0.91	SiO ₂	49.4 ± 1.35
MgO	4.26 ± 0.96	TiO ₂	0.822 ± 0.038
CaO	14.1 ± 2.78	Al ₂ O ₃	21.0 ± 1.14
MnO	0.088 ± 0.015	Fe ₂ O ₃	6.79 ± 0.29

Sense resoldre la relació entre Abella i Solsona, Mayet creu que la datació del taller d'Abella és sincrònica amb la del taller de Solsona ja que,

"A notre avis, il s'agit d'une production très homogène, semblable sur les deux sites; les potiers ont employé les mêmes poinçons décoratifs et sans doute les mêmes moules." (Mayet, 1984, p. 23).

Aquest darrer fet d'ús indistint de punxons i de motlles no queda, però, clarament demostrat en el seu estudi. De les comparacions que estableix amb els coneixements que es tenen sobre aquestes ceràmiques a la península acaba establir una datació

"...à l'intérieur du II^e siècle. (...) Il est aussi douteux que la fabrication se soit poursuivie durant tout le III^e siècle et le IV^e siècle est totalement exclu." (Mayet, 1984, p. 23).

Cal destacar, respecte a aquest extrem de la cronologia, que la base de datació de la TS Hispanica continua essent aquí l'esquema proposat en el treball de Mezquíriz (Mezquíriz, 1961), lleugerament modificat per les aportacions posteriors, fetes per diversos autors, que permeten, en el moment en que Mayet realitza el seu treball, separar perfectament la TSH de la TSHT i indicar el buit que suposa el S. III per al coneixement de la TS Hispanica (Mayet, 1984, especialment en les pp. 9-12, en les discussions de les datacions proposades per als tallers alt imperials -pp. 23, 27, 33, 53-55 i 93-96- i en les pp. 263-266)⁽¹⁷⁾, buit que

¹⁷.- Cal precisar, a aquest respecte, que aquesta és igualment la visió que es manté per part dels excavadors dels dos grans centres descoberts i excavats entre aquest treball i el de Mezquíriz, el de *Tritium Magallum*, com a denominació general dels tallers de la Rioja, i el d'Andújar (Jaén). Cal recordar a aquest respecte que les excavacions de *Tritium Magallum* (Garabito, 1978) es daten, malgrat les dificultats que hem destacat, seguint l'esquema bàsic proposat per Mezquíriz el 1961 (Mezquíriz, 1961). Igualment, els criteris per a datar la

anomènia

"L'une des plus grandes lacunes qui subsiste actuellement dans la connaissance des sigillées hispaniques concerne la période s'étendant de la fin du II^e à la fin du III^e siècle." (Mayet, 1984, p. 263)

Unes darreres consideracions que fa aquesta autora en relació amb la difusió d'aquest taller d'Abella la condueixen a un terreny d'inferències difícil d'acceptar. Suposant el lligam entre la TS Hispanica de tots dos jaciments d'Abella i de Solsona, amb unes consideracions difícils d'entendre especialment atenent als resultats de la caracterització química, situa l'origen de la producció en la voluntat d'un gran propietari per fer venir a un ceramista dels tallers de *Tritium Magallum*, o d'enviar un ceramista local a formar-se en aquests centres (Mayet, 1984, p. 23)¹⁸. Aquesta voluntat hauria estat encaminada a realitzar una producció local destinada al consum en el mateix lloc per

"...certainement pas la famille du dominus, peut-être pas même celle du vilicus car n'oublions pas que c'est la sigillée de meilleure qualité, en provenance des ateliers de

producció d'Andújar (Roca, 1976; Roca, 1980; Roca, 1981; Roca, 1983) no són definitius, si bé, especialment per al seu inici, es compta amb materials importats localitzats en contexts estratigràfics fiables. Aquesta situació quedava ben reflectida en la consideració que feia Roca en un estat de la qüestió sobre la TS Hispanica (Roca, 1981) on afirmava sobre la TSH que *"La fecha final de la producción es difícil de precisar. De hecho, lo que se cuestiona en la actualidad es si existe o no una continuidad entre la producción del Alto Imperio y la del Bajo Imperio. (...) Por otro lado, la sigillata hispánica de los siglos IV y V (T.S.H.T.) parte de bases, tanto en lo que se refiere a formas lisas como a formas decoradas, que hacen que resulte difícil hablar de una perduración de tradición respecto a la producción del Alto Imperio. Lo que está claro es que en el sur de la Península no parece que se produzca sigillata después del S. II."* (Roca, 1981, p. 407). El buit del S. III era ja igualment acceptat per Mezquíriz (Mezquíriz, 1983) i ha estat mantingut com una constant en els treballs posteriors (Mezquíriz, 1985; Beltrán 1990).

¹⁸. - Cal remarcar que el lligam amb els centres de *Tritium Magallum*, venen justificats per les troballes de Solsona, no d'Abella.

Tritium: Magallum, a été également découverte sur le site de Solsona. Elle devait constituer la vaisselle de table du personnel et, dans ce cas-là, être appréciée car elle était tout de même supérieure à la céramique commune." (Mayet, 1984, p. 222)

5.3.4. El projecte de reexcavació i revisió del taller.

L'any 1984 s'inicià l'excavació del jaciment de la Rectoria (Navès, Solsonès), excavacions que es perllongaren amb successives campanyes fins l'any 1988. Aquesta excavació s'emmarcava en un projecte d'estudi del poblament de l'actual comarca del Solsonès en època romana, dirigit per Gurt (Gurt *et al.*, 1987), que tenia com a un dels seus objectius el documentar una estratigrafia que permetés aportar cronologies fiables a la producció de TS Hispanica del taller d'Abella. L'excavació d'aquest jaciment va proporcionar un seguit d'estructures constructives, així com un abundant material ceràmic, entre el qual es troba la TS Hispanica d'Abella, aparegut en contextos estratigràfics fiables (Gurt, 1993b). Un altre dels objectius que es proposava el projecte inicial era el redescobriment i la reexcavació del propi taller d'Abella, que, com hem indicat en l'apartat 4.1., es va considerar perdut després de la seva excavació per part de Serra i Vilaró. L'objectiu d'aquesta reexcavació era doble. D'una banda, es pretenia trobar una escombrera que aportés una estratigrafia amb els materials de TS Hispanica del taller. De l'altra, documentar correctament les estructures dels forns, per estudiar les seves tipologies i poder-los interpretar correctament (Gurt, 1993a).

El 1986 es realitzà una prospecció arqueològica en el Pla d'Abella que donà com a resultat la localització de diverses àrees amb acumulacions de restes arqueològiques.

Posteriorment, es realitzà una prospecció magnètica que conduí a la localització dels forns (Casas *et al.*, 1989), passant-se a denominar Camp dels Forns el camp on es trobà el jaciment (Fig. 6). La reexcavació dels forns es feu en dues campanyes diferents. En la primera, l'any 1987, s'excavà el forn 1 (F1), el quadre Q2 i el forn 2 (F2). En la segona, l'any 1988, s'excavà el quadre U2 (on aparegué el forn 3), el quadre E, el quadre B (on aparegué el forn 4), el quadre G i el quadre A (Fig. 7). A més de les estructures dels forns, aparegueren un nombre elevat de materials ceràmics, bàsicament peces dels forns, ceràmica de TS Hispanica i ceràmica comuna, materials tots ells en principi de producció local.

Fins el moment actual, ambdues excavacions romanen inèdites i són encara objecte d'estudi. En publicar la prospecció magnètica (Casas *et al.*, 1989) s'avançà una datació d'activitat del taller durant el S. II i la primera meitat del S. III. Aquesta datació ve justificada en l'informe de la campanya de 1988 al jaciment de la Rectoria. En aquest informe, de manera provisional, es dona una relació dels estrats documentats en el quadre Q12 i la seva datació a partir de l'estudi preliminar dels materials apareguts. De manera succinta, s'hi destaca l'existència d'un mur (UE-5), travessant de nord a sud el quadre fins a un punt on quedava tallat per unes lloses (UE-2). El mur estava lleugerament vençut cap a l'est, on es localitzà el seu enderroc (UE-4). Sota d'aquest enderroc hi havia un estrat de gran potència (UE-7), interpretat com l'abandonament del que podria ésser una zona de pas. Val a dir que la zona excavada en el quadre Q12, delimitada pel mur UE-5, s'interpreta com un exterior. La UE-7 va proporcionar abundant material ceràmic amb productes de TS Hispanica del taller d'Abella i ceràmica africana de cuina (destacant-ne les formes Ostia I, fig. 261 i Ostia I, fig. 264) i de TSC A (destacant-ne la forma Lamò. 9a). Per sota d'aquesta UE, hi va aparèixer una estructura (UE-10) de blocs irregulars, disposats en rampa, que estava en

contacte amb unes lloses (UE-3) aparegudes al sud del mur UE-5. Aquesta estructura estava construïda sobre la UE-14, i se li recolzaven la UE-7/2, la UE-8 i la UE-12. La UE-7/2 estava coberta per la UE-7 i es recolzava a la UE-8. Aquí, entre el material africà, es documentava igualment la Lamb. 9a i la forma Ostia I, fig. 261 (formes documentades a partir de contextos de finals del S. II), faltant la forma Ostia I, fig. 264 (documentada normalment a partir d'època severa). La UE-8, coberta per la UE-7 i cobrint a la UE-12, es recolzava en la UE-5 i en la UE-10, recolzant-se-li la UE-7/2. La ceràmica africana presenta la forma Lamb. 9a, mancant-hi totes les formes d'època severa. La UE-12, coberta per la UE-7/2 i la UE-8, recolzada en la UE-5 i en la UE-10, presenta, en ceràmica africana, la desaparició de la forma Lamb. 9a. La UE-14, coberta per la UE-12 i per la UE-10, recolzat en la UE-5 i cobrint a la UE-15, a la UE-16 i a la UE-17, formaria un nivell d'hàbitat. No presenta tampoc cap fragment de Lamb. 9a. La UE-17, coberta per la UE-12, recolzada en la UE-16 i cobrint a la UE-15, es comportava d'igual manera que la UE-12. El mateix comportament es detectava en la UE-16, coberta per la UE-12, a la que se li recolzava la UE-17 i cobrint a la UE-15. Aquesta, que cobria la UE-19, també mostrava un comportament similar. Finalment, la UE-19, que era un reblliment d'un clot en la terra mare, presentava molt poc material ceràmic, essent poc significatiu.

Amb aquestes dades, a l'informe esmentat, s'assenyala una data *ante quem* per a l'activitat del taller d'Abella, ja que en cap moment s'accepta la presència de la TS Hispanica d'aquest taller com a material residual. Aquesta data ve recolzada per la presència de ceràmiques africanes de cuina d'època severa, la presència en TSC A de la forma Lamb. 9a i la manca de la TSC C (producció testimoniada, com s'indica en el propi informe, en estrats de fonamentació del sector del Camp de Baix del propi jaciment on la TS Hispanica d'Abella

n'és absent) i se situa entre el 230 i el 250. La data *post quem*, que consideren més problemàtica, ve proporcionada per la UE-16, la UE-15 i la UE-19 on la ceràmica africana no presenta ja ni les produccions d'època severa ni la forma Lamb. 9a en TSC A, tipus ceràmic que està representat en peces de bona qualitat. A més, la TSG i la TS Hispanica que consideren que no prové del taller d'Abella, i que documenten fins a la seva total absència en els estrats UE-7/2 i UE-7, semblen tenir un caràcter residual. Amb aquestes dades es proposa una datació de mitjans del S. II.

Respecte dels materials apareguts en l'excavació del Camp dels Forns, l'estudi de la TS Hispanica dugué a l'elaboració d'un treball per part de Vicente (Vicente, 1988). Aquesta autora estudià conjuntament els materials apareguts en la reexcavació del taller i els materials apareguts en l'excavació feta per Serra i Vilaró, dipositats en el Museu Comarcal i Diocesà de Solsona. D'aquests darrers, n'estudià tant els de les excavacions d'Abella com els de Solsona. El seu treball aporta molt poques dades positives a la investigació del taller; probablement les úniques siguin la publicació dels dibuixos d'algunes de les peces aparegudes en les noves excavacions i la constatació de l'existència d'una producció de vernís negre. Tant l'estudi dels aspectes formals, tipologies i decoracions, com l'apartat de la cronologia d'Abella i de Solsona i els criteris d'adscripció dels materials al taller d'Abella són absolutament deficients.

Així, posteriorment, Burés (Burés, 1992) va estudiar de nou la TS Hispanica del taller d'Abella, centrant-se només en els materials apareguts en les noves excavacions del taller d'Abella i en l'estratigrafia del quadre Q12 del sector del Camp de Dalt de la Rectoria. Aquest treball aïorda igualment l'estudi dels forns (Fig. 8) des del punt de vista funcional

i intentant identificar-los amb els que va excavar Serra i Vilaró, així com la utilitat que pel seu funcionament tindrien certs materials ceràmics trobats en l'excavació. La identificació dels forns amb els excavats per Serra i Vilaró no es fa si no és amb molts problemes, associant els forns 1, 2 i 3 als forns 1, 2 i 3 de Serra i Vilaró, respectivament. Una mostra de les dificultats que això suposa és que l'autora, tot i associar els forns a les descripcions de Serra i Vilaró, cap coincideix amb la situació que els dona aquest autor (Fig. 4 i Fig. 7). Respecte del forn 4, aquest forn de petites dimensions no fou excavat per Serra i Vilaró, trobant-se intacte en la seva totalitat¹⁹, si bé es trobava molt arrasat degut al conreu agrícola actual. Entre els elements de forn, es troben els tubs d'extracció de fums, que aïllen la cambra de cocció dels fums produïts en la cambra de combustió durant la cocció *strictu* (Picón, 1973), i ajustadors i suports d'aquests tubs, fets amb argila crua, sovint presentant les empremtes dels dits, que serveixen per a unir els tubs a la graella del forn i entre ells, evitant que es produeixin fuites de fums a la cambra de cocció. Igualment, es presenten, amb certs problemes d'identificació, separadors, destinats a la correcta col·locació de les peces dins la cambra de cocció durant la cuita, i piràmides, que s'associen a les actuals piràmides termomètriques, i que consistirien, d'ésser correcta l'associació, en unes peces d'argila quadrangulades destinades a ésser col·locades en un lloc determinat de la cambra de cocció, visible des de l'exterior, per a actuar com a patró en la cocció, a l'ésser conegudes les seves propietats durant la cuita.

Les formes produïdes pel taller d'Abella, segons Burés, són la Drag. 37 (amb una variant amb llavi de vora bífida i una altra sense decoració a motlle a l'exterior de la paret,

¹⁹.- Cal dir que els forn 1, 2 i 3 sembla que podrien no haver estat excavats totalment per Serra i Vilaró.

la Drag. 37 llisa), la Ritt. 8, la Drag. 27, la Drag. 44, una forma no identificada que atribueix a una variant de la Drag. 44²⁰, Drag. 15/17, Hisp. 4, Hisp. 5, Hisp. 7, gerres (o formes tancades en general) i d'altres formes no identificades. Aquesta enumeració enriqueix el repertori tipològic respecte al definit per Mayet (Mayet 1984)²¹ i que incloïa la Drag. 37 (amb vc a molt ampla vers l'exterior i amb acanalat a la part superior, i amb vora molt ampla vers l'exterior, amb acanalat a la part superior i amb nanca horitzontal), la Ritt. 8, la Drag. 27, la Drag. 15/17 i la Hisp. 4.

Respecte de les decoracions, Burés admet l'existència dels dos estils decoratius

²⁰. - Aquesta forma (Burés, 1992, pp. 105-106), que identifica com a forma pròpia del taller, correspon a la que Serra i Vilaró identificà amb la Drag. 45 (Serra Vilaró, 1925, fig. 8). Cap de les revisions posteriors sobre el taller en feu esment (Mezquiriz, 1961; Mayet, 1984). Per la seva part Vicente la dona com a una nova forma que anomena Hisp. 42 llisa (Vicente, 1988, p. 170 i ss.).

²¹. - Comparem el repertori tipològic d'Abella donat per Burés amb el de Mayet perquè és l'única autora que ha pretès fer el llistat de les formes produïdes. Ni Serra i Vilaró (Serra Vilaró, 1925), ni Mezquiriz (Mezquiriz, 1961) han assajat de fer res semblant. Cal destacar que en les noves excavacions no han aparegut ni formes similars a la que ha estat identificada com a derivada del barret de copa ibèric per Serra i Vilaró (Serra Vilaró, 1925, làmina IX, números 16 i 17), identificada posteriorment com a Hisp. 4 per Mezquiriz (Mezquiriz, 1961, vol. II, lám. 145, part inferior, número 9) i per Drag. 37 amb nanca horitzontal per Mayet (Mayet, 1984, Planche II, número 12), ni cap peça amb la decoració en relleu en la part còncava com la trobada per Serra i Vilaró (Serra Vilaró, 1925, fragment 16 de la làmina VIII), obviada pels altres investigadors excepte Vicente (Vicente, 1988, pp. 242 i 252). El fet que aquestes dues tipologies sols es coneguin en les excavacions antigues fa que Burés no se n'ocupi. Cal precisar que a aquest respecte els treballs posteriors de Mezquiriz (Mezquiriz, 1985) i Beltrán (Beltrán, 1990) suposen un pas enrera: unifiquen els tallers d'Abella i de Solsona no especificat quines són les formes documentades a Abella, donant com repertoris tipològics les formes Drag. 37, Drag. 27, Drag. 35, Drag. 15/17 i Hisp. 4 (Mezquiriz, 1985, p. 112) i la Drag. 37, la Ludowici Tb, la Drag. 27 i la Drag. 35 (Beltrán, 1990, p. 112). A més de no incloure la Ritt. 8 (Beltrán tampoc no inclou la Drag. 15/17, ni la Hisp. 4), hi afegeixen la Ludowici Tb i la Drag. 35, documentades únicament a Solsona. És sorprenent que la Ludowici Tb no sigui citada per Mezquiriz, ja que una de les marques trobades a Solsona, amb la llegenda TER.PATER, es troba precisament sobre una forma Ludowici Tb. Aquesta marca no està inclosa en el primer treball de Mezquiriz (Mezquiriz, 1961) i sí en el segon (Mezquiriz, 1985, p. 139).

d'Abella definites per Mayet, si bé aclareix que no hi ha una diferència tant taxativa entre ambdós. Remarca, igualment, la presència de peces on la decoració de cercles o rosetes es combinen amb decoracions lineals, així com l'existència de peces del taller d'Abella amb presència d'una doble motllura entre els frisos decoratius. L'existència d'aquesta doble motllura al taller d'Abella, que per a Mayet era una prova d'ésser un material importat probablement dels tallers de *Tritium Magallum*, la defensa, entre d'altres, amb la seva presència al motlle 12 (Burés, 1992, 169)⁽²²⁾. Una correcta observació, però, deixa veure com aquest motlle no presenta la doble motllura esmentada. Finalment, Burés destaca l'existència de la decoració impresa en dues gerres indeterminades⁽²³⁾, amb els mateixos motius presents en les decoracions a motlle. L'existència d'aquesta tècnica decorativa ja havia estat destacada per Vicente (Vicente, 1988, pp. 46-48), atribuint erròniament aquestes gerres a la forma Drag. 47. Malgrat destacar l'existència d'aquestes gerres decorades, Burés afirma que la Drag. 37 és l'única forma decorada del taller.

Finalment, cal destacar d'aquest treball que s'incideix en l'existència de vernissos negres i pastes gris-negres, citant-se la seva presència en gerres, en la forma Ritt. 8 i en la Hisp. 5, encara que sense aprofundir aquest extrem.

A part de l'estudi del taller, les tipologies i decoracions, és de destacar la datació que aquesta autora dona a l'activitat del taller. Aquesta datació es basa en l'estudi de

²². - Aquest motlle és l'individu S-0021 de la mostra que hem estudiat en el nostre treball (veure Annex 2).

²³. - Aquestes gerres són els individus S-0011 i S-0033 de la mostra que hem estudiat en el nostre treball (veure Annex 2).

l'estratigrafia obtinguda en el quadre Q12 del sector del Camp de Dalt de la Rectoria. Tots els estrats documentats en aquesta estratigrafia presentaven abundants materials de TS Hispanica del taller d'Abella, així com materials d'importació. A grans trets, la datació de la UE-7 vindria donada per la presència d'un plat de TSC A2 forma Lamb. 9a, amb una cronologia de fi S. II, primera meitat S. III, si bé pot trobar-se en estrats de finals o S. III. Els materials de cuina africana ofereixen datacions més àmplies, fins el S. V (per exemple la forma de plat tapadora Ostia III, fig. 170, o les cassoles Ostia III, fig. 267, Ostia III, fig. 108 i Lamb. 10a). La presència de la forma Ostia III, fig. 170 (poc testimoniada en contextos de primera meitat de S. III) i la presència de la TSC A2 forma Lamb. 9a, com a forma fina més tardana, li permeten suggerir una datació en el S. III. En la UE-8 es documenta molt poc material d'importació, destacant-ne la presència d'un fragment de ceràmica *Lucente*, que no havia estat citat en l'informe de l'excavació i que per l'autora s'ha de datar a mitjans de S. III. La resta d'estrats, amb una major pobresa de materials, permeten donar una datació una mica anterior a la UE-7 i a la UE-8, potser dins del S. II. En destaquen, en aquests estrats, la presència de ceràmica de cuina africana amb les formes Ostia III, fig. 332, Ostia III fig. 267 i Lamb. 10a i 10b, junt amb fragments informes de TSC A. Així, Burés proposa una datació al voltant de mitjans del S. III per a l'activitat del taller d'Abella.

Paral·lelament a aquests treballs, l'ERAUB va assumir la caracterització arqueomètrica de la TS Hispanica, que constitueix una part de la nostra Tesis Doctoral, i de la ceràmica comuna produïdes en el taller. D'aquesta darrera, a més, se n'assumí l'estudi arqueològic²⁴. Així, i per tal de confirmar la datació proposada per l'equip excavador, es

²⁴ - L'estudi arqueològic i arqueomètric de la ceràmica comuna fina d'Abella era una feina a realitzar per part d'Anna Sagristà, qui actualment, per motivacions personals, ha abandonat l'ERAUB. La feina està suspesa en un estadi intermedi i actualment s'està

decidí datar una mostra de material ossi aparegut en l'estrat UE-7 del quadre Q12 del sector Camp de Dalt del jaciment de la Rectoria. L'octubre de 1993 es va rebre el resultat d'aquesta datació de ^{14}C del Laboratori de Datació per Radiocarboni de la Universitat de Barcelona, on la mostra fou mesurada amb un comptador de centelleig líquid LKB-Wallac 1217 Rackbeta a partir del benzè sintetitzat a partir del material ossi. La referència de la mostra i la seva datació en calendari radiocarbònic són:

UBAR-330 1810 \pm 50 BP.

Aquest valor correspon en calendari solar, un cop calibrada la datació, al 233. Com sigui que la funció de calibratge no és lineal, per a l'interval d'una desviació estàndard de la datació radiocarbònica (això és, amb un 68.3 % de probabilitat d'incloure la datació real correcta) li correspon una datació calibrada entre el 139 i el 256, amb un 59.4 % de probabilitat, i entre el 298 i el 318, amb el 8.9 % de probabilitat. Aquesta datació, com pot comprovar-se, és consistent amb les datacions arqueològiques proposades per l'equip investigador de les excavacions (S. II i primera meitat del S. III, a Casas *et al.*, 1989; mitjans de S. II, a Burés, 1992). Així doncs, creiem que podem concloure que el taller es trobava en funcionament durant la primera meitat del S. III i fins a mitjans d'aquest segle. Si atenem a la base de la datació proposada a l'informe de la campanya de 1988 al jaciment de la Rectoria, podem concloure que a mitjans d'aquest segle⁽²⁵⁾ no es documenta la producció

procedint a la seva finalització per part del propi ERAUB. Uns primers resultats han estat ja presentats recentment (Buxeda *et al.*, 1994). L'estadi inicial de les conclusions i el treball que encara manca per fer, així com el fet que s'allunyi de la problemàtica que abordem en la nostra Tesis Doctoral, la TS Hispanica, fa que no abordem aquí el seu estudi, si bé podem avançar que els resultats analítics són consistents amb els que tenim fins ara per al taller d'Abella.

²⁵. - Cal dir que la datació proposada per Burés a la peça de *Lucente* apareguda en la U.E. 8 pot ésser rebaixada de la de mitjans de S. III que aquesta autora proposa.

de TS Hispanica del taller d'Abella al jaciment de la Rectoria, indicant una possible fi de producció. Respecte al seu moment inicial i a la seva possible activitat en el S. II no es disposa actualment de dades fiables, tota vegada que l'estratigrafia del quadre Q12 podria acceptar una datació de finals de S. II o inicis de S. III per als seus estrats més antics. A més, en aquesta estratigrafia es documenta en les seves unitats estratigràfiques tot el repertori tipològic i totes les possibilitats decoratives que ofereix el taller d'Abella sense que es puguin considerar materials residuals.

5.4. Caracterització arqueomètrica.

5.4.1. Mostratge.

L'any 1988, Vicente va realitzar un mostratge aleatori de 56 individus sobre els materials de la campanya de 1987 del Camp dels Forns al Pla d'Abella en el Forn 1, el Forn 2 i el quadre Q2 (Fig. 7), incloent un únic individu procedent del jaciment de la Rectoria. Els primers resultats de la caracterització química per Fluorescència de Raigs X (FRX) (Burés *et al.*, 1989) i els de la caracterització mineralògica per Difracció de Raigs X (DRX) (Gurt *et al.*, 1991) varen ésser posteriorment complementats per uns primers resultats en la caracterització microestructural per Microscòpia Electrònica de Rastreg (MER) i l'estudi dels vernissos, també per MER amb un detector de Microanàlisi Dispersiva de Raigs X (MER-EDX) (Buxeda, 1990). Aquests primers resultats varen permetre observar com el coneixement arqueològic de la TS Hispanica d'Abella comportava un gran nombre d'errors, deguts en la seva major part a la no consideració dels factors tecnològics de la producció (Buxeda i Gurt, 1991).

En l'anàlisi química per FRX d'aquesta primera etapa del treball arqueomètric, les intensitats de fluorescència foren mesurades en els elements majors (aquells que depassen el 10% de la composició total) i els menors (amb valors situats entre el 10% i el 0.01%). tret del Na_2O , a partir d'una preparació en perla sense duplicats. La repetició en deu individus d'aquestes anàlisis a l'*Institut de Minéralogie et de Pétrographie de la Université de Fribourg* (Suïssa)⁽²⁶⁾ va mostrar l'existència de certes desviacions que conferien a les anàlisis d'alguns dels nostres individus un valor semi-quantitatiu. Es procedí, llavors, a la realització d'una segona sèrie d'anàlisis sobre els individus del mostratge ja realitzat anteriorment, excepte els individus S-0020, S-0023 i S-0051, dels que no es disposava de mostra suficient. Aquests individus varen ésser suprimits del mostratge.

Així doncs, la mostra estudiada es compon de 53 individus⁽²⁷⁾ dels quals 4 són canonades d'extracció de fum dels forns (S-0026 a S-0029), 5 són motlles (S-0019 a S-0025, excepte els motlles S-0020 i S-0023 que foren suprimits per manca de mostra suficient) i 44 són peces de TS Hispanica (excepte la S-0051, també suprimida). Aquestes darreres corresponen a les següents formes: Drag. 37, Drag. 18/31, Drag. 15/17, Drag. 44, Ritt. 8 i Hisp. 7. La resta d'individus corresponen a formes indeterminades, si bé cal remarcar que:

- l'individu S-0013 correspon a la forma que Serra i Vilarò identificà amb la Drag. 45 (Serra Vilaró, 1925, fig. 8) i de la que cap de les revisions posteriors sobre el taller en feu esment (Mezquiriz, 1961; Mayet, 1984); per la seva part Vicente la dona com a una nova forma que

²⁶.- Agraïm profundament al Dr. M. Maggetti, director de l'*Institut*, i al Dr. G. Galetti la realització d'aquestes anàlisis.

²⁷.- La descripció i el dibuix d'aquests individus es troba en l'inventari de l'Annex 1.

anomena Hisp. 42 llisa (Vicente, 1988, p. 170 i ss.) i Burés com a variant de la Drag. 44 (Burés, 1992, pp. 105-106).

- els individus S-0011 i S-0033 corresponen a les dues gerres indeterminades en les que Burés destacà l'existència de la decoració impresa, amb els mateixos motius presents en les decoracions a motlle. L'existència d'aquesta tècnica decorativa ja havia estat destacada per Vicente (Vicente, 1988, pp. 46-48), atribuint erròniament aquestes gerres a la forma Drag. 47.

Com queda expressat en l'Annex 1, malgrat que tots els individus, a excepció d'un, provenen del jaciment del Camp dels Forns, no és possible saber la procedència exacta de tots ells, essent aquesta procedència com segueix:

Jaciment del Camp dels Forns del Pla d'Airella:

Forn 1 UE-1	Forn 2 UE-1	Q2 UE-1	Q2 UE-2
S-0019	S-0013	S-0003	S-0001
S-0021	S-0018	S-0005	S-0002
S-0022	S-0038	S-0006	S-0006
S-0024	S-0040	S-0008	S-0007
S-0025	S-0041	S-0017	S-0009
	S-0042	S-0030	S-0010
	S-0043	S-0031	S-0011
		S-0037	S-0012
		S-0039	S-0016
			S-0033
			S-0034
			S-0035
			S-0036

Procedència desconeguda

S-0015, S-0026 a S-0029, S-0032, S-0044 a S-0050, S-0052 a S-0056

Jaciment de La Re-terria:

Campanya 1985, Quadre 2: S-0014

Succintament, els contextes d'excavació, segons la descripció que se'n fa en els informes d'excavació, són els següents:

- El Forn 1 proporcionà un estrat superficial, de terres de conreu, apareixent immediatament l'estructura del forn, reomplerta per un estrat molt solt amb pedres abundants, fruit d'abocaments durant les excavacions de Serra i Vilaró. Aquest quadre proporcionà molt poc material.

- El Forn 2 estava igualment cobert per un estrat superficial de terres de conreu, sota del qual s'apreciaven les terres vermelloses per efecte de la calor, delimitant l'estructura del forn. Durant l'excavació s'observà que Serra i Vilaró ja havia excavat la seva part central, però no els seus laterals. El material recuperat en la zona no excavada consistia en alguns fragments de ceràmiques sobrecuïtes. El conjunt global de material extret del forn prové de l'excavació del *praefurnium* i de la zona central de la cambra de foc (Forn 2 UE-1).

- El quadre Q2, realitzat entre els dos forns anteriors, pretenia localitzar una possible escombrera del taller. Després d'un estrat superficial (UE-1), es localitzà un estrat (UE-2), format per material ceràmic dipositat directament sobre l'argila estèril (UE-3), fruit probablement d'un abocament puntual mes que d'una escombrera.

- Finalment, el quadre 2 del jaciment de la Rectoria forma part d'una mateixa superfície excavada, dividida en els quadres 2 a 7, en el sector del Camp de Baix. En aquesta àrea, aparegueren indicis arqueològics d'època romana, essent la característica general la poca potència dels nivells arqueològics i el fet que les estructures apareguin força arrasades.

5.4.2. Resultats analítics.

5.4.2.1. Introducció.

Com ha quedat ja expressat en l'apartat 4, l'establiment de l'Arqueometria es va produir com a fruit d'un procés lent iniciat en un primer moment per l'interès bàsicament dels investigadors procedents de les ciències experimentals, per anar prenent cada cop més un paper significatiu com a eina de recerca per a la pròpia Arqueologia. Paral·lelament a aquest procés, s'ha anat produint un desenvolupament teòric sobre el qual establir una metodologia de treball comunament acceptada i que relacioni de manera adequada els treballs arqueomètrics amb el context arqueològic al qual es deuen (Picon, 1973; Olin i Franklin, 1982; Jones, 1986; Picon i le Miere, 1987; Rice, 1987). Malgrat tot, no sols la preocupació per l'obtenció d'un marc teòric vàlid no és universal²⁸⁾, sino que en aquells autors que més contribuïxer a aquest desenvolupament es poden observar profundes diferències de concepció que reflecteixen, entre d'altres coses, l'estadi encara poc definit de la teoria²⁹⁾.

Renfrew (Renfrew, 1977) va definir sis propietats de les ceràmiques i els seus conseqüents camps d'estudi: funcionalitat, tipologia, caracterització, tecnologia/datació, restes de contingut i document històric. Aquesta sistematització recull tots els aspectes que es poden intuir en l'estudi de les ceràmiques, distingint-se clarament unes propietats que ofereixen una informació directa, d'altres que ofereixen una informació indirecta. Entenent per informació

²⁸⁾.- No és la nostra intenció el fer una crítica exhaustiva de la literatura arqueomètrica existent, però com pot comprovar-se fàcilment en la seva lectura, són molts els autors que parteixen de pressupostos metodològics sense cap validesa o indegudament aplicats, essent per tant de nul·la aplicabilitat a l'Arqueologia.

²⁹⁾.- Com a exemples destacats del que, per simplificar, podríem acceptar que es denominessin l'escola americana i l'escola europea (Rice, 1987, pp. 415-416) poden veure's els treballs de Bishop *et al.*, 1985 i de Neff, 1993, per l'escola americana, i els de Lemoine *et al.*, 1982 i de Picon, 1992, per l'europea.

directa aquella que s'obté per via directa, és a dir, la que pot obtenir l'arqueòleg a partir de l'observació de la ceràmica que es té a la mà sense que es requereixi cap preparació⁽³⁰⁾. Anomenem informació indirecta aquella que requereix una preparació específica de la ceràmica per a poder situar entre l'arqueòleg i ella mateixa un instrument.

En aquest marc, la informació directa és interpretable arqueològicament, formant part de la informació arqueològica que s'obté del jaciment i dels seus materials, així com del bagatge de coneixements que es reflecteixen en un estat de la qüestió sobre el tema. Per contra, la informació indirecta no és interpretable des del punt de vista arqueològic de manera immediata.

Reprenent els sis camps d'estudi definits per Renfrew, les úniques informacions directes que l'arqueòleg pot extreure de les ceràmiques són aquelles que es refereixen, en alguns casos, a la funcionalitat i, en tots els casos, a la tipologia, amb els aspectes cronològics, culturals, socials, artístics, psicològics i individuals que d'aquesta darrera se'n deriven, encara que la informació extreta està mediatitzada pel·l pressuposts teòrics de l'arqueòleg. La resta d'informacions, i també en alguns casos la funcionalitat, tenen una condició indirecta, que ha facilitat que es constituïssin en els subjectes del desenvolupament de l'Arqueometria, malgrat que, paral·lelament els arqueòlegs hagin buscat solucions aproximades a partir de l'observació directa⁽³¹⁾.

³⁰. - Entenem aquí que els treballs d'excavació, neteja, reconstrucció, inventari i siglat del material que realitza l'arqueòleg no han d'ésser considerat com una preparació de la ceràmica.

³¹. - En aquest sentit, la datació absoluta se supleix per la datació relativa, el contingut és inferit en alguns casos, per exemple, a partir de les fonts escrites, i la caracterització, és a dir la provenença, s'atribueix a partir de les característiques macroscòpiques en combinació

Un dels efectes que ha produït el procés de desenvolupament de l'Arqueometria ha estat, precisament, el manteniment i el reforç d'aquests tèmics amb la constitució de quatre grans àrees de treball: la datació, les restes de continguts, la tecnologia i la provenença⁽³²⁾.

En el camp d'aquest darrer, la provenença, la informació indirecta es pot determinar, pel postulat de provenença (Weigand *et al.*, 1977), mitjançant les propietats geoquímiques i petrogràfiques dels materials que conformen les diverses produccions ceràmiques.

Bishop i Neff (Bishop i Neff, 1989) en parlar de la interpretació de la matriu de dades composicionals obtingudes de l'anàlisi química, estableixen formalment com l'aplicació de les anàlisis multivariants en la seva interpretació parteix de l'assumpció que dins de la matriu existeix alguna forma d'estructura. Aquesta estructura, dins d'un conjunt de dades composicionals, és l'ocurrència diferencial de punts de dades en l'espai multidimensional definit per les concentracions elementals, i és assumida, a més, de manera implícita o explícita, com el reflex del procés subjacent responsable de les dades. Aquest procés, responsable pels autors de gran part de la variabilitat composicional, ve donat per complexes interaccions naturals i culturals que inhabiliten la utilització dels mètodes multivariants com a simples eines per a reduir les dades composicionals. En contra d'aquest procediment, que anomenen *summarizing*, estableixen la necessitat de desenvolupar un procediment de *modelling*, el qual

amb les característiques tipològiques, la datació del context, la difusió del material i la comparació amb d'altres contextos.

³².- Pel que fa a la tecnologia i a la provenença, que és el que ens afecta a nosaltres, aquesta dicotomia queda ben palesa en l'estructura dels Simposis Internacionals d'Arqueometria en els quals se separen clarament ambdós subjectes (veure per exemple Pernicka i Wagner, 1991).

"(...) involves informed interaction between the researcher, his or her objectives, analytical data, and multivariate data presentation. The potential for revealed data structures to vary depending upon the choice of numerical procedure is acknowledged explicitly. In addition, this approach requires the objectives of a particular investigation and the complexities of the compositional data base to be kept in mind during the stage of data analysis. The model provides the explicit rationale for reasoning from revealed data structure to inferences about human behavior." (Bishop i Neff, 1989, p. 69).

De manera similar, entenem (Buxeda *et al.*, 1994) la caracterització arqueomètrica no tan sols com una simple anàlisi de les ceràmiques arqueològiques que ens permet aconseguir la informació indirecta un cop interpretats els resultats analítics, sinó com un procés complex que anomenem aproximació interactiva continuada d'un model, la finalitat del qual és la comprensió de la ceràmica. En aquesta aproximació cal treballar sobre els criteris d'avaluació, és a dir aquells que procedeixen de la via indirecta, confrontant-los amb els criteris de validació, procedents de la via directa, per tal d'aconseguir una interpretació i una significació històrica³³.

Des del punt de vista arqueomètric, per tal d'entendre la ceràmica és necessària una conjunció de tècniques, ja que sols així es poden identificar correctament les estructures, o

³³.- Els termes de criteris d'avaluació i de criteris de validació han estat proposats per Picon i Le Miere (Picon i Le Miere, 1987), si bé nosaltres els prenem aquí amb un sentit lleugerament diferent. Efectivament, per a criteris d'avaluació aquests autors entenen les dades procedents de les anàlisis químiques, mentre que coin a criteris de validació s'entén la informació arqueològica, petrogràfica i macroscòpica. Aquests darrers, així entesos, són similars al que s'ha anomenat les "*non-compositional data*" (Neff *et al.*, 1989a) o les "*archaeological and nonanalytical, technical examination data*." (Harbottle, 1982a).

les agrupacions a partir dels criteris d'avaluació. No és suficient, doncs, aplicar una tècnica qualsevol de manera aïllada ja que obtindriem així una informació que no ens permetria entendre els criteris d'avaluació, doncs en realitat cada individu ceràmic (I_C) sobre el que s'aplica una via indirecta és fruit d'una multiplicitat de factors i no únicament de la matèria primera utilitzada⁽³⁴⁾. En aquest sentit, cada I_C és l'individu ceràmic en l'Estat Com Es Rep ($I_C = I_{ECER}$)⁽³⁵⁾.

L' I_C que s'obté en el mostratge per a la caracterització arqueomètrica és el resultat del procés invers al que s'aprecia en el diagrama de flux que proposem (Fig. 9). En aquest diagrama de flux, l'estudi s'inicia amb la definició del problema arqueològic susceptible d'abordar-se mitjançant un treball arqueomètric. La definició del problema arqueològic no només ha de limitar-se a la recopilació de les dades que conformen l'estat de la qüestió sobre el problema, sinó que ha de portar a definir unes probabilitats a priori (Picon i Le Miere, 1987) sobre les que s'iniciarà l'aproximació interactiva continuada d'un model, que és el treball arqueomètric. Un aspecte d'importància capital en el plantejament arqueomètric del treball, intimament lligat amb les probabilitats a priori definides, és el mostratge dels I_C a

³⁴. - No ens estendrem ara sobre aquest subjecte, però és evident que a la simplicitat del postulat de provenença s'han vingut definint fins avui en dia una sèrie de limitacions que es deriven de la naturalesa de les ceràmiques, enteses com a fruit d'unes interaccions complexes naturals i culturals (Bishop i Neff, 1989). La incidència i la valoració d'aquestes limitacions, que quedaran exposades en el text subsegüent, han variat en gran manera en els diversos autors, fins al punt de l'existència de tota una literatura sense validesa segons les assumpcions metodològiques admeses.

³⁵. - El terme *As Received State* s'utilitza, especialment en l'estudi de les microestructures i de l'estat de sinterització, per tal de diferenciar l' I_C tal com es troba en arribar al Laboratori, de la manera com queda després dels experiments a que és sotmès en el Laboratori (Maniatis i Tite, 1981). En el nostre cas, com es veurà més endavant, diferenciem també amb Estat Com Es Rep l' I_C tal i com es troba quan arriba al Laboratori, del que pogués ésser aquest mateix I_C al finalitzar la seva fabricació.

analitzar. Definit el problema arqueològic, definides les probabilitats a priori que guiaran el treball arqueomètric i plantejat, a partir de tot això, el treball arqueomètric, es poden donar quatre situacions:

1- Que es desatenguin les obligacions metodològiques del nivell d'anàlisi arqueològica i les del nivell d'anàlisi arqueomètrica. En aquest cas, els resultats obtinguts en el treball seran completament inútils.

2- Que es desatenguin les obligacions metodològiques del nivell d'anàlisi arqueològica però no les del nivell d'anàlisi arqueomètrica. En aquest cas, els resultats del treball són completament inútils, encara que les dades d'avaluació obtingudes poden ésser utilitzades en d'altres treballs arqueomètrics.

3- Que s'atenguin les obligacions del nivell d'anàlisi arqueològica però es desatenguin les del nivell d'anàlisi arqueomètrica. En aquest cas, els resultats del treball són també completament inútils, encara que es pot tornar a realitzar el treball arqueomètric amb els mateixos plantejaments arqueològics.

4- Que s'atenguin les obligacions tant del nivell d'anàlisi arqueològica com del nivell d'anàlisi arqueomètrica. En aquest cas, el treball pot ésser correcte. Cal destacar, malgrat tot, que el correcte plantejament del treball no implica la seva correcta realització.

En aquest moment, l'Arqueologia té un paper fonamental. El problema arqueològic, les probabilitats a priori i la definició dels I_C , no necessàriament del mostratge a realitzar

sobre ells, vénen donats exclusivament per l'Arqueologia. Respecte a un possible error en el plantejament arqueològic, sols calen esperar, com ja s'ha indicat anteriorment donat que ens conduiria a una situació del tipus 1 o del tipus 2, uns resultats completament inútils. En relació a la definició incorrecta de les probabilitats a priori, la situació pot presentar certes matisacions encara que ens trobem igualment davant d'una situació del tipus 1 o del tipus 2. En aquest segon cas, si l'error arqueològic és petit i se li posa remei durant el procés interactiu continuat del treball arqueomètric, podem trobar-nos finalment en una situació derivada d'una situació del tipus 4. Finalment, la definició dels I_C planteja un problema particular, tota vegada que està directament relacionat amb un tema no resolt encara per l'Arqueologia: la quantificació d'individus ceràmics. El mostratge, base del treball arqueomètric, s'haurà de realitzar sobre els I_C , a partir del plantejament arqueològic i de les probabilitats a priori definides. Així, depenent de l'estratègia adoptada en el treball arqueològic al definir en què consisteix un I_C , el mostratge es pot veure ressentit a l'introduir-se un error, el nivell del qual és impossible de fixar. Existeixen quatre famílies de mesures per tal de quantificar els individus (Orton, 1989; Orton, 1993):

1- Quantificació de fragments.

2- Pes, o una mesura en relació, tal com l'àrea de superfície, volum desplaçat, etc..

3- Vasos representats, bé pel nombre màxim d'individus (NMxI), bé pel nombre mínim d'individus (NMI).

4- Equivalents de vasos.

Malgrat tot, a nivell de la relació entre els I_C que defineix l'Arqueologia i els individus ceràmics reals que varen existir (I_{CR}), resulten tres comportaments diferenciats:

1- La quantificació per fragments i per NMxI comporta la definició per part de l'Arqueologia d'uns I_C tals que

$$I_C \geq I_{CR}$$

Així, en el cas que $I_C = I_{CR}$, que pot donar-se de manera aleatòria, haurem mostrejat directament sobre els I_{CR} . Per contra, si $I_C > I_{CR}$ haurem mostrejat un nombre d' I_{CR} menor al que creïem mostrejar, incloent com a mínim dos I_C que corresponen al mateix I_{CR} , introduint redundància. Tan sols en determinats casos podrem saber que ens trobem en una relació d'igualtat, encara que la situació habitual serà no saber si ens trobem en una situació d'igualtat o de major que.

2- La quantificació per NMI i per les mesures d'equivalents de vasos comporta la definició per part de l'Arqueologia d'uns I_C tals que

$$I_C \leq I_{CR}$$

En el cas que $I_C = I_{CR}$, que de la mateixa manera pot donar-se de manera aleatòria, es mostreja directament sobre els I_{CR} . Si $I_C < I_{CR}$, es mostreja un nombre d' I_{CR} major del que es pensava mostrejar, tenint com a mínim dos I_{CR} que s'han unificat en un mateix I_C , introduint un error molt greu degut a la fabricació per part de l'Arqueologia d'una cosa que mai no va existir. Com en el cas anterior, només en determinats casos podrem saber que ens trobem en una relació d'igualtat, però la situació habitual serà no saber si ens trobem en una situació d'igualtat o de menor que.

3- La quantificació per les mesures de la família de pes, etc., suposaria un situació similar a l'anterior, però agreujada.

Fins a aquest moment, hem plantejat la relació existent entre I_C i I_{CR} , observant com a través del mostratge es pot introduir redundància o falsos I_{CR} . Un altre problema, en relació a la quantificació, és que treballar amb NMxI o amb fragments pot portar a una sobreestimació del nombre d' I_C a mostrejar, respecte dels I_{CR} , fet que pot suposar únicament un problema logístic a l'hora de realitzar el treball arqueomètric. D'altra banda, la utilització de qualsevol altre sistema de quantificació pot dur a una subestimació, fet que suposarà un greu problema en la interpretació de les dades d'avaluació.

Abans de continuar recorrent el diagrama de flux, cal reprendre la igualtat anteriorment establida d' $I_C = I_{ECER}$. Aquesta igualtat hauria d'ésser equivalent a $I_{CR} = I_{ECER}$, considerant que, en condicions òptimes, un I_{CR} hauria d'ésser representat per un únic I_C . El fet que un mateix I_{CR} estigui representat per més d'un I_C suposaria únicament un problema en els termes de redundància anteriorment expressats, sense que per això es vegi afectat el que ve a continuació. D'altra banda, mai un I_C hauria de representar més d'un I_{CR} , ja que la fabricació per part de l'Arqueologia de qualsevol cosa que mai no hagi existit fa inútil tot el treball. Aquesta igualtat ($I_C = I_{ECER}$) no té perquè expressar que un I_C presenta una relació unívoca amb les seves característiques físiques, químiques i mineralògiques, ja que diferents parts d'un mateix I_C poden haver patit processos diferenciats des de la seva fabricació. Un clar exemple d'això el constitueixen dos fragments d'un mateix I_C , un dels quals, amb posterioritat a l'amortització del vas, hagi patit l'acció del foc, mentre que l'altre no l'hagi patida. Malgrat tot, cal destacar que en la major part dels casos aquesta relació no unívoca

no és apreciable amb la simple observació macroscòpica de l' I_C . Així, a cada I_C li correspon un nombre indeterminat de caracteritzacions

$$I_C = \{(C_1, C_n, \dots); n = 1, 2, \dots\},$$

on les n caracteritzacions seran iguals o majors que 1, depenent de les parts d'aquest I_C que hagin patit diferents històries. Així doncs, la relació unívoca es presenta entre les n parts d'aquest I_C y les n caracteritzacions que presenta. Aquestes n parts no tenen perquè guardar necessàriament cap relació amb n fragments. Cal destacar, a més, que la situació habitual serà no saber quantes n parts presenta un determinat I_C . Quan en el mostratge es representa a un I_C per una de les seves n parts, ens trobarem davant d'una situació òptima ja que tindriem una relació unívoca entre I_C , part d' I_C , caracterització i procés històric, fet que facilitarà la interpretació d'aquesta caracterització. En cas contrari, si en el mostratge es representa més d'una part del mateix I_C , no ens trobarem davant d'una situació unívoca, dificultant, i en alguns casos extrems impedit, la interpretació d'una tal caracterització. Això, encara que sigui un problema que es relaciona amb la definició dels I_C , no és un problema exclusivament arqueològic i constitueix una nova font d'error.

El treball pròpiament arqueomètric es començaria en aquest punt. A partir de l' I_C s'ha d'identificar les fàbriques presents, entenent per fàbrica (F) la distribució, freqüència, forma, tamany i composició dels components d'una ceràmica (Whitbread, 1989)³⁶⁾. Un cop

³⁶⁾ - Els termes utilitzats per a designar aquests subjectes estan actualment insuficientment definits. Així, en anglès per exemple, ens trobem que el terme fàbrica (*fabric*), així com els de cos (*body*), pasta (*paste*) i articles ceràmics (*ware*) són utilitzats en la literatura arqueomètrica com a sinònims, si bé amb certs matisos diferencials, per exemple: fàbrica, davant de pasta, implica també la porositat, mentre que articles ceràmics implica els tractaments de superfície (Rice, 1957). Per la nostra part, lluny d'entrar en una discussió que ens semblava innecessària, tractem d'establir els termes de manera que s'adeqüin a la seva funció en el procés que descrivim en el diagrama de flux i puguin ésser utilitzats com a eines d'expressió.

identificades les fàbriques presents, s'ha d'identificar les pastes que han donat com a resultat aquestes fàbriques entenent per pasta (P) la barreja d'argila o d'argiles, materials no plàstics³⁷⁾, aigua, etc., que utilitza el ceramista per la confecció de les ceràmiques. La diferència principal entre pasta i fàbrica resideix en que P fa referència a la matèria crua utilitzada per a la confecció de la ceràmica, mentre que F es refereix a la matèria un cop cuita. Un cop identificades les P, s'ha d'identificar les zones de procedència (Z).

El procés real que se segueix per a la fabricació de les ceràmiques, invers a l'assenyalat en el diagrama de flux, parteix en realitat de Z. Z és la zona en que s'assentaria un taller (T) i de la qual aquest prendria la matèria primera³⁸⁾. Aquesta zona constitueix en realitat una zona d'incertitud (Z) o espai de no resolució³⁹⁾, entenent per zona d'incertitud l'àrea a l'interior de la qual no és possible distingir analíticament entre les matèries primeres dels diversos tallers que podessin haver estat ubicats dintre seu, ja que aquestes tenen unes

³⁷⁾ - Existeix igualment una gran indefinició en la definició de les inclusions no argiloses que s'associen a les argiles. El terme que apareix en la literatura arqueològica és normalment sempre el de desgreixador. Malgrat tot, aquestes inclusions tenen dos orígens diferenciats segons siguin naturals o afegides pel ceramista. Nosaltres utilitzem sempre el terme de materials no plàstics sense implicar cap diferenciació entre un origen natural i un origen en la tècnica emprada pel ceramista. Evidentment, si l'estudi porta a identificar quin és l'origen d'aquests materials no plàstics la informació obtinguda ha d'utilitzar-se en la comprensió de l'Le en estudi, amb les implicacions que se'n derivin.

³⁸⁾ - Una complicació d'aquest esquema sorgeix en el moment en que un taller es troba abastat de matèries primeres que no procedeixen de la seva zona d'incertitud (Williams, 1967 citat a Fulford i Peacock, 1984).

³⁹⁾ - Aquest terme, així com el de zona de conjunció que apareixerà més endavant, han estat adoptats formalment en el camp de l'arqueometria de ceràmiques per Picon (veure per exemple Picon, 1984c; Picon i Le Miere, 1987), encara que es troba implícit en d'altres autors.

característiques comunes derivades d'una mateixa història geològica⁴⁰. En aquest sentit, Z, és la zona mínima d'atribució de procedència.

Anteriorment, entre P i Z, havíem fet omissió de T. T correspon al taller involucrat en la fabricació de la ceràmica estudiada. La informació sobre l'existència o no d'un taller procedeix exclusivament de l'Arqueologia⁴¹. Aquesta informació, com a part integrant dels criteris de validació, ha d'haver estat presa en consideració en el procés inicial del plantejament arqueològic del treball. En el cas que es treballi sobre un taller, s'estarà, en principi, treballant sobre una Z, concreta.

A partir d'una matèria primera, d'una Z, el ceramista prepara la pasta amb la que confeccionarà la ceràmica. En aquest procés tecnològic (PT₁) es pot produir una alteració de part de les característiques originals de la matèria primera, al buscar el ceramista unes característiques determinades de la pasta que s'adeqüin al tipus ceràmic a fabricar (Steponaitis, 1984; Cuomo di Caprio, 1965). Així, un ceramista, pot preparar diversos tipus de pasta. Aquestes transformacions poden suposar la introducció de soroll per a rec. nèixer les característiques constants de Z₁⁴². Quan es treballa en un taller, pot ésser que no sigui

⁴⁰. - Per arribar a conèixer les característiques de Z, s'han d'estudiar tant els materials procedents d'aquesta zona com la matèria primera present, havent de realitzar-se un important treball d'experimentació.

⁴¹. - En el treball arqueomètric, en aquest nivell, l'únic concepte de lloc de fabricació que té significat és el de taller, ja que es relaciona directament amb una zona de procedència. El que aquest taller formi part d'un centre productor o sigui un taller satèl·lit d'un altre, el que la seva organització sigui una o altra, i, en general, les consideracions d'aquest tipus són de natura exclusivament arqueològica i no afecten directament el treball arqueomètric tret de la importància que puguin tenir com a integrants dels criteris de validació.

⁴². - En aquest sentit són interessants, per exemple, els estudis de simulació realitzats sobre l'efecte de la incorporació per part del ceramista de materials no plàstics (Bishop i

possible reconèixer aquestes característiques, encara que mercès a la informació arqueològica podem saber quina és la zona de procedència. En el cas que no es treballi en un taller, aquesta situació es veu fortament agreujada. Podem suposar, a més, que en una mateixa Z, s'hi hagin instal·lat dos, o més, tallers dedicats a la fabricació del mateix tipus ceràmic. En el supòsit de dos tallers, si ambdós tallers pretenen fabricar els mateixos tipus ceràmics i preparen la pasta seguint el mateix procés tecnològic (PT₁), ens trobarem davant de dues pastes P_A i P_B, procedents respectivament del T_A i del T_B, que compartiran totes les seves característiques i no sols les característiques constants de la matèria primera de Z. En aquest supòsit, sols podrem parlar de T_A i de T_B en el cas que ens enfrontem a la ceràmica del taller trobada *in situ*. Per a la resta de situacions, només podrem identificar una P igual a la P_A i a la P_B, sense que puguem discriminar entre les dues. Així, en realitat, veiem com una P pot ésser sempre una pasta d'incertitud (P). Malgrat tot, a la pràctica, com per definició en Arqueologia es té sempre una mostra sesgada de la realitat, i sense possibilitat de saber què és el que es desconeix, s'ha de definir tota P com a una P_i.

Seguint en el procés de fabricació, a partir de la pasta preparada, el ceramista inicia un segon procés tecnològic (PT₂), bàsicament el modelat i la cocció. Després de la cocció, la P_i crua, dona origen a la F. Les característiques d'aquesta F derivaran en part de les característiques de P, però també del procés tecnològic patit. Seguint amb el supòsit anterior, en el qual un T_A i un T_B preparaven una P_A i una P_B que no podíem discriminar, trobant-nos així davant d'una P_i, podem igualment mantenir aquest supòsit per a la F_A i la F_B. Així, a la pràctica, s'ha de definir també tota F com a una F_i.

Neff, 1985; Neff *et al.*, 1988b; Neff *et al.*, 1989b).

En aquest esquema, hem relacionat les característiques de P_i i de F_i amb les característiques constants de la matèria primera i amb les derivades dels dos processos tecnològics assenyalats (de Z_i a P_i i de P_i a F_i). Malgrat tot, el que hem fet ha estat el simplificar la realitat per tal de simplificar l'exposició. En realitat, hi ha un tercer aspecte que incideix en les característiques de P_i i de F_i , que són les transformacions derivades dels processos d'alteració i de contaminació patits des de Z_i , que s'han esdevingut de manera no intencionada durant els processos tecnològics⁽⁴³⁾.

Així, del que hem exposat anteriorment, es dedueix que:

- en una Z_i hi haurà un o més T .
- cada T prepararà una o més P_i .
- cada P_i resultarà en una o més F_i .
- cada F_i estarà representada per un o més I_{CR} .

expressant-se en la forma

$$I_{CR} \geq F_i \geq P_i \geq T \geq Z_i.$$

Un darrer punt important per tal de comprendre la complexitat de la constitució dels I_C són els processos d'alteració i de contaminació, per ús i per processos deposicionals i post-

⁴³. - L'exposició més clara dels diversos moments en que es poden produir les alteracions i les contaminacions és la proporcionada per Béarat (Béarat, 1990). Igualment, aquest autor diferencia, sense cap declaració formal, alteració de contaminació. La primera implica la transformació d'alguna fase cristal·lina o amorfa, fent variar la modificació de la composició, amb la possibilitat de pèrdua de materials propis i/o enriquiment de materials externs. Per la seva banda, la contaminació suposa l'enriquiment amb materials externs, bàsicament pels processos d'adsorció, d'absorció, de difusió i de precipitació.

deposicionals⁽⁴⁴⁾, que incideixen en les característiques de l' L_c .

Finalment, en el cas que ens trobem treballant sobre un T, mercès a la caracterització arqueomètrica, haurem arribat a la definició del grup de referència (GR) d'aquest taller⁽⁴⁵⁾, és a dir al reconeixement del patró, definint una o més F_i i havent pogut arribar a inferir les característiques de la o de les P_i existents i de la Z_i . L'existència d'aquest GR serà després de la màxima utilitat en els treballs d'associació de patrons. En el cas on no ens trobem treballant sobre un T, l'agrupació o estructura reconeguda hauria estat una unitat de referència composicional de pasta (URCP)⁽⁴⁶⁾, que no implica una zona de procedència.

La introducció de soroll per part dels processos tecnològics i d'alteració i de contaminació, que impedeixen el reconèixer les característiques de Z_i , no són l'únic problema existent. Les zones de conjunció (Z_c), zones d'incertitud que presenten característiques geoquímiques similars, són una complicació més. Quan es treballa amb tallers definint un o

⁴⁴. - Cal entendre que en els processos post-deposicionals s'inclouen també la neteja, reconstrucció, consolidació, restauració i conservació, així com la preparació dels individus per a la seva anàlisi. És responsabilitat exclusiva de l'Arqueologia el reconèixer els processos deposicionals i post-deposicionals que han afectat als diferents L_c , recollint la informació directa i buscant vies indirectes per a completar el coneixement d'aquests processos.

⁴⁵. - El terme de grup de referència ha estat definit formalment per Picon (Picon, 1973), qui posteriorment ha tendit a utilitzar el terme de referència localitzada (Picon i Le Miere, 1987), per remarcar l'aspecte vinculant amb una zona d'incertitud en un treball d'associació de patrons.

⁴⁶. - El terme d'unitat de referència composicional de pasta anasta inicialment (Bishop *et al.*, 1982; Bishop *et al.*, 1985) des del que nosaltres denominem GR, que s'associa al nivell de *specific site*, fins a nivells majors d'agrupacions composicionals, les anomenades sub-regional i hipotètica. Nosaltres prenem el terme únicament com a agrupacions composicionals que no es refereixen al nivell mínim d'atribució de procedència, que reservem per als GR, i utilitzem el terme d'URCP per qualsevol agrupació composicional que no impliqui una Z_i , sense fer cap distinció per nivells.

varis GR, l'existència d'una Z_c que inclogui la Z , en la que ens trobem suposaria únicament un problema en relació a una possible manca de potència del mètode. Així, per definició, quan treballem amb GR ens trobem, si no es produeix una manca de potència del mètode, en un nivell d'incertitud (N_c). D'altra banda, quan no treballem sobre T_i , per tant, sols podem definir URCP, estem, per definició, en un nivell de conjunció (N_c). És a dir, per manca de coneixement directe sobre la o les Z_i reals a que responen els L_c analitzats, s'ha d'acceptar la possibilitat d'integrar en la mateixa URCP L_c procedents de dues o més Z que constitueixin una Z_c . Únicament en el cas que es pugui realitzar amb èxit un procés d'associació de patrons entre una URCP i un GR, passarem a un N_c .

En un procés paral·lel al descrit en definir P_i en el N_c , en el N_c ens trobem amb el terme de pasta de conjunció (P_c), que es produeix perquè una pasta d'incertitud A (P_{A_i}) d'una zona d'incertitud A (Z_{A_i}) i una altra pasta d'incertitud B (P_{B_i}) d'una zona d'incertitud B (Z_{B_i}) no poden distingir-se si Z_{A_i} i Z_{B_i} constitueixen una Z_c i el procés tecnològic de preparació de P_{A_i} i de P_{B_i} ha estat el mateix. Aquest supòsit es manté per F_{A_i} i F_{B_i} , definir-se a N_c tota F com F_c . Igual com en el cas de Z_c , l'existència de P_c i de F_c a N_c únicament es pot deure, per definició, a un problema de manca de potència del mètode. De tot això se'n deriva que cada Z_c , P_c o F_c estan formades per dos o més Z_i , P_i o F_i , respectivament.

Abans d'acabar amb aquestes consideracions, cal assenyalar un fet de gran transcendència metodològica: en realitat, en els estudis de procedència de les ceràmiques arqueològiques, es realitza sempre, sobre els L_c , una estimació de la fàbrica i de la pasta reals que varen existir (obtenint-se F' i P'), donat que mai no es coneixen ni F , ni P . Així, s'ha de tenir en compte que, encara que s'ha suprimit la notació d'"estimada" per tal de clarificar

l'exposició, els termes reals amb els que treballem són F_i' , P_i' , F_c' i P_c' ⁽⁴⁷⁾.

Abans de continuar, cal reprenuem ara la relació entre els diversos termes que havíem definit anteriorment en la forma

$$I_{CR} \geq F_i \geq P_i \geq T \geq Z_i.$$

Aquesta relació és en realitat la dels termes reals que varen existir en època antiga. Si ho posem en els termes reals en que treballa l'Arqueometria ho hauríem de definir en la forma següent:

$$I_{ECER} \geq F_i' \geq P_i' \geq T \geq Z_i.$$

Es a dir, si bé quan treballem a N_i tenim T i podem estudiar directament Z_i , ens trobem amb tres diferències bàsiques respecte al que va existir realment: estimem la pasta, estimem la fàbrica i treballem amb un I_c , definit a partir d'un mètode de quantificació determinat i escollit en el treball arqueològic⁽⁴⁸⁾, del qual no necessàriament coneixem la seva relació amb l' I_{CR} que l'ha generat, i que, a més, ens arriba com a I_{ECER} . Si tenim en compte que l' I_c , entès com a I_{CR} , només existeix en el sentit estricte després de la cocción, és a dir a la fi del PT_2 , de manera paral·lela a la fàbrica ja que és llavors quan apareix el nou material ceràmic a la terra, hem d'entendre que la F_i que va existir realment presentarà, entre de moltes altres característiques, una homogeneïtat o una inhomogeneïtat derivades directament de la

⁴⁷. - S'ha d'indicar que existeix tota una problemàtica referida a la definició de fàbriques i pastes, en el sentit d'establir les característiques comunes d'aquestes, les desviacions que s'accepten i els problemes que es plantegen en casos d'encavalcament entre fàbriques o pastes definides.

⁴⁸. - A partir d'aquest moment, partirem de la base que el mètode de quantificació escollit és el del NMxI, que és el mètode que utilitzem nosaltres. Evidentment, si el mètode de quantificació escollit ha estat un altre les implicacions del que tot seguit s'exposa variaran. De totes maneres, i com ja ha quedat exposat anteriorment en referir-nos als possibles efectes dels diversos mètodes de quantificació, la situació generada mai seria millor que la que resulta de treballar amb el NMxI.

composició de la P_i que va existir realment, amb la influència evident del PT_2 . Per exemple, s'assumeix que les ceràmiques anomenades grolleres presentaran una major variació composicional que les denominades fines degut precisament a la seva heterogeneïtat. Nosaltres diferenciem aquesta variació composicional de la provocada pel procés històric de l' I_C des de l' I_{CR} a l' I_{ECER} . A aquest respecte, entenem i compartim la preocupació per la variació composicional d'un I_C i que la millor manera per a minimitzar l'efecte d'un problema d'aquest tipus sigui augmentar el pes d' I_C quan se'l mostreja (per exemple Bieher *et al.*, 1976; Mommsen, 1981; Vitali i Franklin, 1986). Malgrat tot, cal pensar que l'incrementar el pes mostrejat, i això cal tenir-ho molt present, implica igualment l'increment de la probabilitat de mostrear més d'1 part de l' I_C . És a dir, l'incrementar la probabilitat d'introduir en el mostatge d'aquest I_C una variació composicional alertada per la concurrència de dos o més processos històrics diferenciat.

Un problema diferenciat, que en tot cas cal posar en relació amb el problema de definicions de fàbriques i de pastes, és a dir amb la seva estimació, és el que es podria donar en el cas que un I_{CR} presentés una heterogeneïtat molt gran en la seva F_i . En un cas així, podríem arribar a tenir un I_C A (I_{CA}) i un I_C B (I_{CB}) procedents ambdós d'un mateix I_{CR} x (I_{CRx}).

$$I_{CA}, I_{CB} \in I_{CRx}$$

que representessin cadascun d'ells una composició extrema dins d'una àmplia variació composicional de la F_i que va existir realment. Així, podríem arribar a estimar l'existència de dues fàbriques diferents

$$F'_{iA}(I_C) \neq F'_{iB}(I_C).$$

amb les conseqüents implicacions en la posterior interpretació de les dades.

En el diagrama de flux, arribem finalment a Z, estudiant paral·lelament i necessàriament els processos tecnològics i els processos d'alteració i de contaminació. La necessitat d'aquest estudi paral·lel ve donada, com es desprèn de l'exposició anterior, per la dificultat de realitzar el pas d'I_c a Z, sense conèixer la tecnologia de fabricació i les alteracions i contaminacions patides. En aquest punt, tenim informació sobre procedència, alteracions i contaminacions, tecnologia i, indirectament, funcionalitat. Aquest darrer aspecte es deriva d'aquells processos tecnològics fortament lligats a la recerca d'unes propietats especials de les ceràmiques segons la funció a fer i també per les alteracions i contaminacions que es puguin atribuir a l'ús⁴⁹. Fins aquest moment, el treball arqueomètric i els criteris de validació han inter·ctuat en tot moment. La darrera interacció serà la responsable de la síntesi històrica final, que incidirà en el coneixement històrico-arqueològic, convertint-se alhora en criteri de validació per un procés de retroalimentació.

De la realitat expressada a través del diagrama de flux que proposem, resulta evident la necessitat de conjuntinar diverses tècniques per tal d'arribar a una correcta caracterització de la ceràmica, superant, alhora, la separació entre provenença i tecnologia, incorporant l'estudi de les alteracions i contaminacions, i emfatitzar el paper destacat dels criteris de validació i de les probabilitats a priori en un procés d'aproximació interactiva continuada d'un model⁵⁰.

⁴⁹. - Aquestes alteracions i contaminacions per ús han estat ja investigades des dels primers treballs de Duma (Duma, 1968a manuscrit inèdit citat per Cockette *et al.*, 1987; Duma, 1972).

⁵⁰. - Això és encara més evident si tenim en compte, com ho destaquen també d'altres autors (Bishop i Neff, 1989) que els mètodes multi·variants emprats per revelar l'estructura són alhora reveladors d'estructura i estructuradors.

5.4.2.2. Presentació i discussió dels resultats.

5.4.2.2.1. Fluorescència de Raigs X.

En el present cas d'Abella, on es treballa sobre T, trobant-nos per tant a N₁, el mostratge aleatori realitzat inclou un nombre d'I_c, definits pel criteri del NMxI, suficient si, com es creu probable a priori, ens trobem davant d'una única P₁, ja que estem caracteritzant un únic tipus ceràmic⁵¹. Així, per a la caracterització química i per a la caracterització mineralògica, s'han realitzat sistemàticament anàlisis de Fluorescència de Raigs X (FRX) i de Difracció de Raigs X (DRX), prenent per a tal un mínim de 10 gr. Els individus, un cop despresos del vernís que puguin presentar, són triturats i homogeneïtzats durant 10 min. en una cel·la de carbur de tungstè, emprant un molí Spex Mixer (Mod. 8000). Amb aquesta preparació de la pols s'aconsegueix evitar el problema d'inhomogeneïtat de l'I_c a analitzar, si bé, com havíem exposat anteriorment, incrementem la probabilitat d'incloure dues o més parts de l'I_c que presentin variacions composicionals degudes a diferents processos històrics. Malgrat tot, si tota la peça ceràmica fos inhomogènia, depenent fortament de la seva composició de la part d'on s'extreuen els 10 gr per a anàlisis, la pols resultant, encara que

⁵¹.- Aquest tipus ceràmic, la TS, a més té una tecnologia de producció que ha estat bastant estudiada. En general, es destaca la utilització de ceràmiques calcàries (CaO > 6%), la cocció en mode C (O/O -cocció *sensu strictu* oxidant i post-cocció oxidant-) en forns d'irradiació (cal recordar, en aquest punt, l'existència de tubs d'extracció de gasos en el taller d'Abella) i la utilització de vernissos argilosos vitrificats (Picon, 1973). Malgrat tot, aquestes característiques no s'acompleixen sempre i són moltes les variacions que han estat descrites (en concret per a la TS Hispanica és interessant el treball de Picon, 1984a). Val a dir, a més, que com a quedat exposat en l'apartat 5.4.1. el mostratge incloïa, a més, motlles de TS Hispanica i tubs d'extracció de fums. És evident que per aquests individus es pot esperar diferències respecte a la TS Hispanica. Aquest fet, que no va ésser degudament valorat en fer el mostratge, derivat d'un desencertat establiment de les probabilitats a priori, pot suposar un problema en avançar el treball arqueomètric si no és degudament tingut en compte.

homogeneïtzada, podria no ésser representativa de la composició global de tot l' I_{CR} . Aquest extrem és, a la pràctica, impossible de controlar, essent l'única solució l'escollir un pes superior d' I_C per a preparar la pols per a anàlisis.

La composició química dels 53 I_C fou determinada per FRX (Jenkins, 1974; Bertin, 1975; Wishton, 1987), mesurant les intensitats de fluorescència amb un espectrofotòmetre Phillips PW 1400, controlat per ordinador, equipat amb tres tipus de font d'excitació: Ph, Sc i Au (si bé les mesures s'han fet amb fonts d'excitació de Rh i d'Au, únicament). Les condicions de mesura de l'espectrofotòmetre per a cada un dels elements vénen donades en la Taula 1. La quantificació dels elements es realitzà per mitjà d'una recta de calibratge confeccionada amb 40 patrons, Estàndards Geològics Internacionals de les col·leccions, bàsicament, de Nancy, NBS, BCS, GSD i GSS, amb els valors publicats a la revista *Geostandards Newsletter*, en perla i en pastilla. Les interferències, degudes a la inestabilitat electrònica, han estat contemplades i corregits els possibles efectes matrius emprant, per les pastilles, una correcció de la intensitat de l'element per la intensitat de la radiació Compton del tub, excepte en els casos del ^{23}Na i del Ce , en els quals s'usà un factor de correcció calculat empíricament. En el cas de les perles, la dilució 1/20 és suficient per tal de minimitzar els efectes matrius.

Per a aconseguir una quantificació, cal preparar les mostres seguint dos procediments diferents. Pels elements majors (aquells que depassen el 10% de la composició total) i els menors (amb valors situats entre el 10% i el 0.01%, excepte el Na_2O) cal emprar el mètode de perla, on per cada individu es pren 0.3 gr de pols, preparada com anteriorment s'ha indicat, es barregen amb 5.7 gr de tetraborat de liti, que actua de fonent, i 0.2 gr d'iodur de

liti, que permet controlar la tensió superficial de la perla. La mescla homogeneïtzada es transfereix a un gresol de platí, fonent-se a 1100°C, en un forn d'inducció d'alta freqüència (Perl'X-2). Per a evitar problemes experimentals en la preparació de les perles, bàsicament de variacions en les seves dilucions, així com per a obtenir un millor control de les possibles errades analítiques, es realitzaren triplicats dels espècimens de cada I_C . La primera d'elles (denominada A) fou utilitzada com a perla de neteja, ja que, en ésser impossible netejar el gresol en àcid després de cada preparació, la possible retenció per part del gresol de resta de la fosa no abocada no afectés la dilució. Aquesta perla no s'emprà per a la determinació de les concentracions elementals. Les altres dues perles (denominades B i C) constituïren així autèntics duplicats. En el cas que els seus resultats no fossin estrictament comparatius, es repetí per a l' I_C afectat tot el procés, amb la confecció de nous triplicats i unes noves determinacions sobre els duplicats resultants.

Pels elements traces (aquells que representen un valor inferior al 0.01% de la composició total, i el Na_2O) s'usa la preparació de pastilla. Es prepara emprant 5 gr de pols que es barregen amb 2 ml d'una solució al 20% d'aglutinant Elvacite 2044, dissolt en acetona. Les pastilles, de 40 mm de diàmetre, es preparen, havent posat la barreja anterior sobre un llit d'àcid bòric, emprant una premsa Herzog per a aplicar una pressió de 200 kN durant 60 s.

Les preparacions es fan sobre la pols natural, assecada prèviament en un estufa a 105°C durant 12 h, per eliminar l'aigua d'absorció. Per a completar l'anàlisi, es calcinen 0.5 gr de pols seca a 1000°C durant 1 h, per a calcular la pèrdua al foc, deguda principalment a l'aigua de composició, el CO_2 , la matèria orgànica i els compostos volàtils que pot contenir

l'I_c. La no elecció com a rutina de treball d'elaborar les perles i les pastilles sobre pols calcinada es deu al perill que, en materials tan higroscòpics com les ceràmiques, comporta la reabsorció de CO₂ ambiental i la rehidratació durant l'etapa de càlcul de la pèrdua al foc, prèvia amb aquesta rutina a la preparació de les perles i de les pastilles.

La utilització dels patrons Estàndards Geològics Internacionals facilita la comparabilitat entre laboratoris (Harbotle, 1982b). Per la seva banda, la FRX presenta com a límits de detecció els dels elements menys pesants⁽⁵²⁾. Les concentracions elementals dels I_c analitzats entren dins dels rangs analitzables per FRX. En alguns casos, que seran oportunament indicats, les concentracions tenen sols un valor semi-quantitatiu ja que surten dels límits de les regressions emprades en la quantificació. Aquests límits depenen dels patrons emprats. Per a controlar l'exactitud i la precisió de les nostres mesures (veure especialment Bishop *et al.*, 1990) hem realitzat un seguit de controls:

1- Escollint l'estàndard DR-N (Govindaraju, 1989), degut a la seva similitud a la composició de les ceràmiques, hem realitzat 10 lectures seguides dels elements majors i menors (excepte del Na₂O) i 5 lectures seguides dels elements traces (i del Na₂O). La repetició de les lectures ens dona els valors de la desviació estàndard i del coeficient de variació al voltant de la seva mitjana aritmètica, permetent-nos estimar la precisió. Per la seva banda, a partir del valor certificat, es poden calcular les desviacions de les mitjanes aritmètiques determinades respecte del valor certificat. Les desviacions màximes i mínimes de la tècnica, en quant a exactitud, s'accepta que es troben en el rang comprès entre $\sigma=0.01(c)^{0.4}$ i $\sigma=0.05(c)^{0.4}$, on c és la concentració de l'element. Els resultats (Taula 2) mostren uns nivells de precisió que es

⁵².- En el nostre cas, l'element menys pesant que pot ésser detectat és el Na.

troben dins dels límits acceptats per la tècnica i que són d'entre 0.1 i 0.3% , tret de petites transgressions. Les transgressions als límits de la precisió sols poden plantejar problemes seriosos en el cas del Mo (element que degut a les seves baixes concentracions elementals no serà emprat en els treballs posteriors) i en els casos del Th i del Ce. Per a aquests dos elements caldrà tenir present aquestes dades alhora de valorar la seva significació en ésser utilitzats en els treballs de reconeixement de patrons. Per a la resta d'elements que presenten transgressions menys acusades caldrà tenir, igualment, el degut compte alhora d'atorgar valor discriminant a les diferències de concentracions determinades. En quant a l'exactitud, tots els elements es trosten dins de la desviació màxima admesa, i fins i tot dins de la desviació mínima, excepte pel MnO i pel F_2O_3 . Aquestes desviacions, però, no afecten seriosament la validesa dels resultats obtinguts. Degut als múltiples factors que controlen la precisió i l'exactitud de la tècnica, aquests valors han d'ésser presos com a orientatius. En aquesta mateixa Taula 2 apareixen els límits de la regressió fora dels quals els resultats poden ésser considerats semi-quantitatius. Cal considerar, en el cas del V, que el valor certificat és major que el límit superior de la regressió utilitzada. Així, cal valorar aquest element amb la prudència necessària.

2- Per a poder comptar amb la valoració de la precisió a partir d'un patró de composició més similar encara a la de les ceràmiques objecte del nostre treball, vàrem establir dues ceràmiques de TSHT aparegudes en les excavacions de Clunia com a patrons secundaris. Per a aquests dos patrons secundaris, anomenats CL-058 i CL-059 respectivament, es realitzaren 10 lectures seguides dels elements majors, menors i traces, determinant-se, com en el cas anterior, la desviació estàndard i el coeficient de variació respecte de la mitjana aritmètica de les 10 lectures (Taula 3). Els resultats són similars als obtinguts en l'experiència anterior

i les diferències, que són menors, han d'ésser atribuïdes a una multiplicitat de factors experimentals i analítics difícils de precisar, sense que sigui evident quin o quins d'ells en són els responsables directes.

3- Per intentar determinar els valors de la precisió tenint en compte les variacions temporals, que amplien els factors que influencien les concentracions elementals determinades al variar les condicions analítiques i experimentals més enllà del que ho fan en una sèrie de lectures seguides, hem determinat les concentracions elementals dels patrons secundaris emprats en l'experiència anterior. En els resultats (Taula 4), es poden veure les mitjanes aritmètiques de l'experiència anterior, preses com a una única lectura, sota l'epígraf d'inicial. Seguidament, s'indica el mes de l'any, en números romans, i l'any, en números aràbics, en que es van fer les subsegüents determinacions. Finalment donem la desviació estàndard i el coeficient de variació respecte a la mitjana aritmètica, no ponderada, de les lectures preses. Com era d'esperar, baixa la precisió de les mesures. L'efecte que això pot tenir és especialment greu en la comparabilitat entre determinacions realitzades en diversos moments. La prossecució d'aquesta experiència ha de servir per detectar una variació significativa de les condicions experimentals i analítiques que puguin conduir a l'obtenció de dades que no siguin estrictament comparables amb les ja obtingudes. A més, permeten obtenir una estimació més raonable de la precisió dels resultats i de les desviacions dels valors obtinguts per a les diverses concentracions elementals, podent així comprendre millor el valor discriminant assignable a les diferències detectades en els valors absoluts determinats.

En la Taula 5 es donen els valors determinats per a les concentracions elementals dels 53 I_c , expressades en tants per cent (%) en els elements majors i menors (expressats en

òxids) i en parts per milió (ppm) en els elements traces. El valor de la pèrdua al foc (PAF) ve igualment expressat en tant per cent. El sumatori és el resultat de la suma dels valors dels elements majors, menors i de la PAF. Aquest valor s'ha d'aproximar al 100% de composició total de l'I_C, si bé s'admet una desviació d'aquest valor deguda a l'addició dels efectes d'una multiplicitat de factors, com ara l'absorció d'aigua o de CO₂ en el càlcul de la PAF, errors de lectura (per variacions en l'angle de lectura, la irregularitat de les superfícies, etc.) i d'altres. Cal tenir en compte, a més, que en el càlcul de la PAF no s'han pres en consideració els resultats dels elements traces, si bé en general s'admet que poden representar, en conjunt, un 1% de la composició total. De totes maneres, les desviacions observades respecte del 100% no suposen, en el rang de valors obtinguts, un problema per acceptar la validesa dels resultats analítics. En el cas dels I_C S-0002, S-0037 i S-0040, degut a la manca d'espècimens suficients, no es va poder realitzar la preparació de pastilla, no determinant-se les concentracions dels elements traces ni del Na₂O. Igualment, per a aquests tres I_C, el sumatori ha estat calculat sense el valor del Na₂O.

Respecte de les concentracions obtingudes, cal tenir en compte el valor semi-quantitatiu de les següents determinacions, ja que depassen els límits de regressió donats en la Taula 2:

- Mo: per tots els I_C, ja que el valor és sempre menor de 3 ppm.
- Sr: pels I_C S-0007 (1486), S-0010 (1380), S-0011 (1754), S-0016 (1458), S-0036 (1448) i S-0039 (1401), ja que els valors són majors de 1370 ppm.
- W: pels I_C S-0010 (526) i S-0013 (494), ja que els valors són majors de 490 ppm.
- Cu: per l'I_C S-0011 (4), ja que el valor és menor de 5 ppm.

Pel que fa a la caracterització química, el tractament de les dades obtingudes, expressades en la matriu de dades compositionals, es realitza mitjançant les tècniques estadístiques univariants, bivariants i multivariants existents (Benzecri, 1973; Sneath i Sokal, 1973; Tou i González, 1977; Cuadras, 1981; Sokal i Rohlf, 1984; Lebart *et al.*, 1985; Davis, 1986). Aquestes tècniques poden ésser utilitzades directament, però depenent sempre, evidentment, dels pressupostos teòrics amb els quals es realitzin els treballs. Una incorrecció en aquests pressupostos invalidarà doncs l'aplicabilitat de les tècniques estadístiques utilitzades.

En l'apartat anterior ja hem assenyalat no només quin és el nostre marc teòric, sinó que hem donat una sèrie de referències als treballs d'altres autors. En general, en arqueometria de ceràmiques, no es produeixen diferències radicals en quant a les tècniques estadístiques utilitzades (Picon, 1973; Bieber *et al.*, 1976; Cabral, 1977; Hesnard i Lemoine, 1981; Picon, 1984b; Pollard, 1986; Bishop i Neff, 1989), sinó bàsicament en les concepcions teòriques que reflecteixen.

Recentment, Baxter ha iniciat una sèrie de treballs sobre les dades compositionals obtingudes de la caracterització química de vidres que tracta de fer-se ressó dels treballs d'Aitchinson (especialment Aitchinson, 1986) sobre les dades compositionals (ràsicament Baxter, 1989; Baxter, 1991; Baxter, 1992; Baxter, 1993). Aquests treballs han tingut una aplicació limitada per part d'altres autors, sovint lligades a diverses crítiques sobre aspectes determinats (Leese *et al.*, 1989; Tangri i Wright, 1993; Neff, 1994). Nosaltres mateixos seguirem els treballs d'Aitchinson, si bé amb certes diferències respecte dels autors suara esmentats (Buxeda i Gurt, 1993; Buxeda, 1994).

Un dels problemes associats als conjunts de dades tancats, és a dir aquells en que totes les variables mesurades d'un individu presenten una suma total a un valor fix, és l'existència de correlacions negatives espúries. Un exemple típic de conjunts de dades tancades són les dades composicionals. Aquest tipus de dades presenten una suma total per individu, per exemple d'1 (o de 100%). Les dades obtingudes de la caracterització química en individus geològics, i en ceràmiques arqueològiques, pertanyen a aquest tipus de dades. Els problemes que aquest constrenyiment ocasiona a les dades ha estat llargament identificat en els treballs estadístics (Aitchinson, 1986, p. 19 i ss. i p. 48 i ss.), si bé

"...at the present time there is no completely satisfactory way of evaluating the strengths of correlations between variables in closed data sets." (Davis, 1986, p. 45).

Aquest problema ha estat igualment identificat i posat de relleu per part d'alguns autors que treballen en arqueometria de ceràmiques (veure per exemple Dufournier, 1976). Malgrat tot, la major preocupació dels esmentats autors ha estat la influència que pot haver tingut aquesta restricció, de suma la unitat, en les concentracions elementals avaluades per als elements determinats en els seus anàlisis. Així, un dels temes que més preocupació ha despertat és l'anomenada dilució produïda pels materials no plàstics afegits voluntàriament pel ceramista, el desgriexador (Mommsen, 1981; Mommsen *et al.*, 1988; Neff *et al.*, 1988a; Neff *et al.*, 1988b; Neff *et al.*, 1989b; Bishop i Neff, 1989; Arnold *et al.*, 1978; Rice, 1978)⁵³. De manera similar, als processos de purificació de les argiles se'ls associa l'efecte

⁵³.- De manera succinta, s'associen sovint les matèries no plàstiques afegides amb quars o carbonats. Sovint, especialment per aquells autors que treballen amb Activació Neutrònica, es contempla el seu efecte com el d'una dilució en la concentració de la resta d'elements, que alguns autors veuen com a constant (per exemple Mommsen, 1981; Mommsen *et al.*, 1988). D'altres autors, però, diferencien els casos en que el desgriexador pot ésser quars o carbonats, que denominen *inert diluent* per entendre que no afecten a la discriminació de les argiles, dels casos en que es pot tractar de qualsevol altre material (per exemple cendres

contrari, és a dir el d'incrementar les concentracions (Kilikoglou *et al.*, 1988). Igualment, també es detecta l'increment de les concentracions amb les coccions, especialment per la pèrdua dels grups OH^- , CO_3^{2-} i de la matèria orgànica (Kilikoglou *et al.*, 1988).

Malgrat la constatació de l'existència de problemes amb els conjunt de dades tancats i el seu reconeixement en certs aspectes concrets del treball arqueomètric, els treballs d'Aitchinson (reunits i ampliat a Aitchinson, 1986) han posat de manifest la complexitat real que ofereixen les dades composicionals, així com les vies per a la superació dels problemes plantejats⁵⁴.

Qualsevol composició x es divideix en un nombre de parts, essent aquestes parts les etiquetes que descriuen o identifiquen els constituents en que s'ha dividit la totalitat. Els components són les proporcions numèriques en les quals es donen les parts individuals. Les parts s'identifiquen pels enters

$$1, 2, \dots, D,$$

mentre que els components es denoten per

$$x_1, x_2, \dots, x_D.$$

Els components d'una composició de D -parts (x_1, \dots, x_D) han de satisfer els requeriments d'ésser no negatius:

volcàniques), que presenten en la seva composició concentracions significatives dels mateixos elements que determinen en les seves anàlisis (per exemple Neff *et al.*, 1989b). La diferència més important entre ambdues postures és que aquests segon grup d'autors no accepta la simplificació d'un pur efecte diluent de tots els elements per part dels desgreixadors, invalidant així qualsevol aproximació cega a la seva solució.

⁵⁴. - A partir d'aquest moment, utilitzarem la nomenclatura emprada per aquest autor, no sols en l'exposició resumida de les seves tesis, sinó en el nostre propi treball.

$$x_1 \geq 0, \dots, x_D \geq 0,$$

i que la suma de tots els components és 1:

$$x_1 + \dots + x_D = 1.$$

Aquesta segona restricció es deriva de l'operador restrictiu C que transforma una base w de D -parts, que és un vector $D \times 1$ de components positives (w_1, \dots, w_D) presents totes en la mateixa escala de mesura, en la composició $w/j'w$, on j és un vector columna $D \times 1$ d'unitats. Així, la composició resultant està completament especificada pels components d'un subvector de d -parts (x_1, \dots, x_d), on

$$d = D - 1,$$

essent el valor del darrer component

$$x_D = 1 - x_1 - \dots - x_d.$$

Un dels efectes més importants d'aquesta restricció, que no ha estat degudament contemplat fins ara, és que si bé l'espai en que es troba la base és l'espai real de D -dimensions

$$w \in R^D,$$

l'espai natural de mostres de la composició és el simplex de d -dimensions

$$x \in S^d,$$

degut a la transformació

$$C: R^D \rightarrow S^d.$$

Aquest fet té una importància capital quan els mètodes estadístics emprats estan dissenyats per a treballar en un espai real n -dimensional R^n .

A més del canvi d'espai mostral, la restricció de suma la unitat té un seguit d'altres implicacions, dues de les quals afecten especialment el nostre treball. El patró de variació d'una matriu de dades composicionals ve determinat per la seva matriu de variàncies i

covariàncies. Així, per una matriu de dades composicionals

$$X = [x_{ri}; r=1, \dots, N; i=1, \dots, D],$$

si

$$\text{var}(x_i) = \text{cov}(x_i, x_i),$$

tenim que:

$$\kappa_{ij} = \text{cov}(x_i, x_j) = n^{-1} \sum_{r=1}^N (x_{ri} - m_i)(x_{rj} - m_j) \quad (i, j = 1, \dots, D),$$

on $n = N - 1$ i

$$m_i = N^{-1} \sum_{r=1}^N x_{ri} \quad (i = 1, \dots, D),$$

essent la seva matriu de covariàncies crues, la matriu $D \times D$

$$K = [\kappa_{ij}; i, j = 1, \dots, D]$$

i les correlacions crues

$$\rho_{ij} = \kappa_{ij} (\kappa_{ii} \kappa_{jj})^{-1/2} \quad (i = 1, \dots, d; j = i + 1, \dots, D).$$

Ja que, amb la restricció de suma la unitat,

$$\text{cov}(x_1, x_1 + \dots + x_D) = 0,$$

es té que

$$\text{cov}(x_1, x_2) + \dots + \text{cov}(x_1, x_D) = -\text{var}(x_1).$$

Això implica que com a mínim una de les covariàncies de l'esquerra ha d'ésser negativa, produint a cada fila de la matriu K un sesg negatiu. D'aquest sesg se'n deriva que les correlacions no són lliures de moure's en el rang $(-1, 1)$,

"The obvious conclusion from this exposure of a tendency of negative bias is that whatever interpretation may be placed on a covariance such as $\text{cov}(x_i, x_j)$ it must be radically different from the standard interpretation of covariances between components of a completely unrestricted vector." (Aitchinson, 1986, p. 54).

Les implicacions d'aquest problema d'interpretabilitat posa un problema molt important als

treballs que s'han realitzat fins ara, especialment a les implicacions que se'n poden derivar per a les interpretacions dels factors en termes de fases argiloses, etc., que han fet variis autors (d'entre els quals nosaltres mateixos, per exemple: Buxeda, 1990; Bacaria *et al.*, 1993).

L'altra implicació és la manca de relació existent entre la matriu de covariàncies crues de la composició completa i la de qualsevol matriu de covariàncies crues de qualsevol subcomposició de la mateixa matriu de dades composicionals (Aitchinson, 1986, pp. 54 i ss.). Les implicacions que això té són igualment extremadament importants donat que la matriu de dades composicionals és en realitat la matriu que contempla la de tots els elements de la taula periòdica. Qualsevol anàlisi de les que s'han fet fins ara suposa, en realitat, una subcomposició d'una composició que desconeixem. Una dificultat associada és que les variàncies són igualment diferents en els seus valors absoluts i en la seva ordenació de rangs.

Les altres implicacions de la restricció de suma la unitat no afecten directament el treball arqueomètric. Efectivament, la dificultat amb les bases ens és aliena ja que en les dades amb les que treballem aquestes bases es desconeixen. Aquest desconeixement de les bases, i el fet que per una composició x donada existeixi un conjunt infinit $B(x)$ de bases possibles fa, a més, igualment dificultosa l'aplicació del test de correlacions nul·les, per tal d'establir quines correlacions crues, amb valors no necessàriament de zero, poden reflectir una independència en les bases (Aitchinson, 1986, pp. 56 i ss.)⁵⁵.

⁵⁵ - Malgrat això, aquest test de les correlacions nul·les ha estat utilitzat per Baxter (Baxter, 1992), qui conclou que els elements amb valors inferiors a 1.5 o 2% no estan severament afectats pel problema de la restricció de suma la unitat.