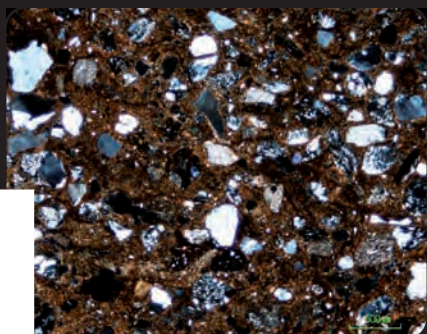
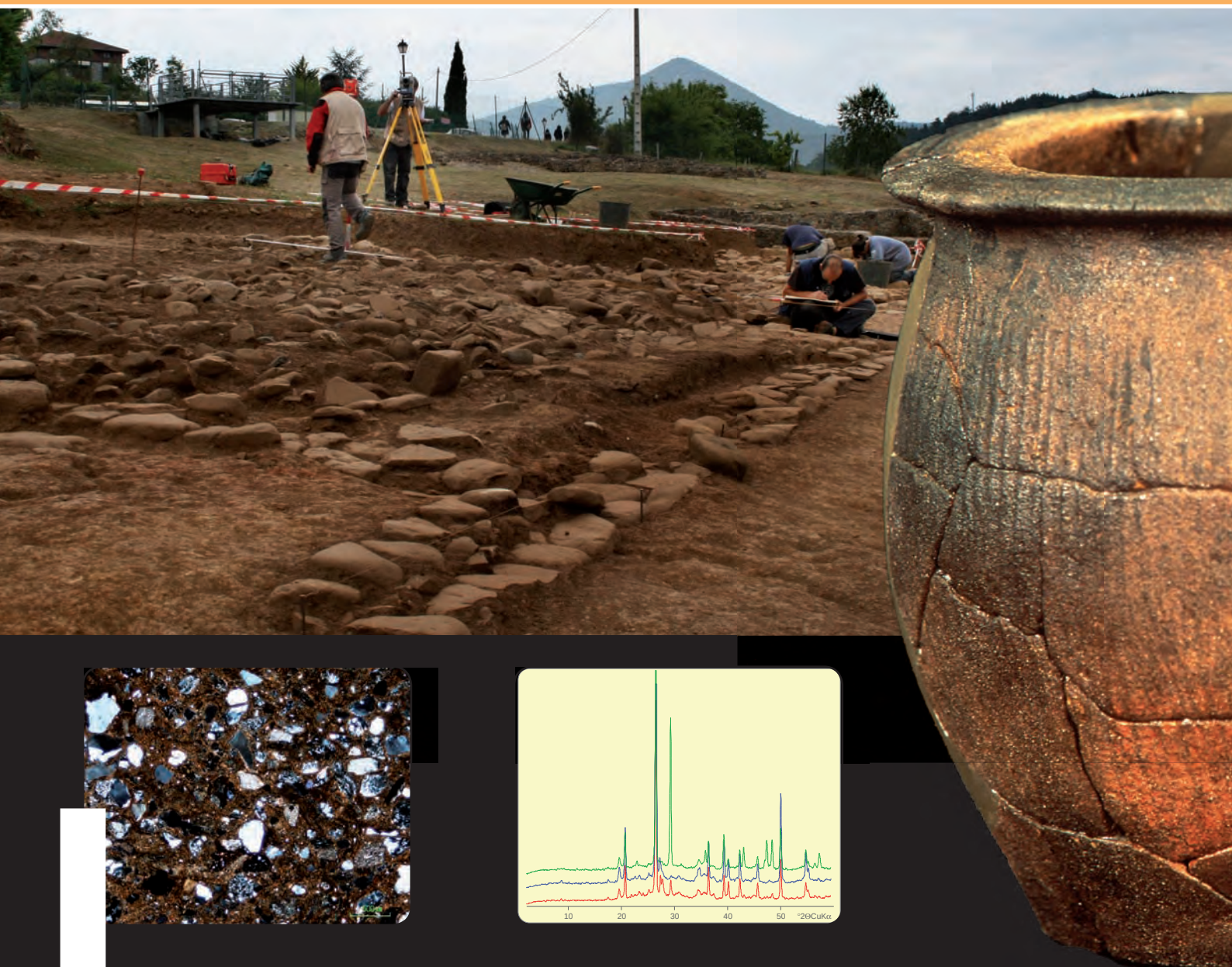




Kobie

K O B I E[®]

**LA CERÁMICA COMÚN ROMANA NO TORNEADA DE
DIFUSIÓN AQUITANO-TARRACONENSE (s. II a. C - s. V d. C.):
ESTUDIO ARQUEOLÓGICO Y ARQUEOMÉTRICO.**



**Milagros Esteban Delgado, Ana Martínez Salcedo, Luis Angel Ortega Cuesta,
Ainhoa Alonso Olazabal, M^a Teresa Izquierdo Marculeta, François Rechin,
M^a Cruz Zuluaga Ibargallartu**

Anejo 12

Bilbao 2012



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

KOBIE



Revista KOBIE

Kultura Ondarearen Zerbitzua.
Bizkaiko Foru Aldundia

Servicio de Patrimonio Cultural.
Diputación Foral de Bizkaia

María Díaz de Haro, 11 - 6ª planta.
48013 Bilbao (Bizkaia)

e-mail: kobie@bizkaia.net

Teléfonos

Intercambio: 0034.94.4067723

Coordinador: 0034.94.406695

<http://www.bizkaia.eus/kobie>

ARGITARAZLEA - EDITOR



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

ZUZENDARIA - DIRECTOR

Ernesto Nolte y Aramburu

e-mail: kobierevue@gmail.com

KOORDINATZAILEA - COORDINADOR - MANAGING EDITOR

Mikel Unzueta Portilla. Kultura Ondarearen Zerbitzua BFA / Servicio de Patrimonio Cultural DFB

LOS AUTORES:

Milagros Esteban Delgado (milagros.esteban@deusto.es)

Profesora titular. Universidad de Deusto

Ana Martínez Salcedo (arkeon@euskalnet.net)

Arkeon. Estudios de Patrimonio

M^a. Teresa Izquierdo Marculeta (izmar@wanadoo.es)

Centro de Patrimonio Cultural Vasco. Gobierno Vasco.

Luis Angel Ortega Cuesta (luis.ortega@ehu.es)

Maria Cruz Zuluaga Ibargallartu (macruz.zuluaga@ehu.es)

Ainhoa Alonso Olazabal (ainhoa.alonso@ehu.es)

Departamento de Mineralogía y Petrología

Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad del País Vasco-UPV/EHU

François Rechin (francois.rechin@univ-pau.fr)

Maître de Conférences Habilité. Université de Pau et des Pays de l'Adour

NOTA DEL EDITOR:

Este trabajo ha sido financiado gracias a la Beca de Investigación José Miguel de Barandiarán de Arqueología del año 2004 siendo su título original

Caracterización tecnológica y arqueológica de la cerámica común no torneada de época romana en el País Vasco peninsular y Aquitania meridional: Producción, difusión funcionalidad y cronología

Depósito Legal:

BI-1340 - 1970

ISBN:

978-84-7752-470-X.

Título clave:

KOBIE

ISSN:

0214 - 7971

FOTOCOMPOSICION E IMPRESIÓN:

Flash Composition SL

www.flashcomposition.com

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo hubiera sido imposible sin la colaboración de instituciones y personas a las que queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento.

A la Fundación José Miguel de Barandiarán, cuyos recursos económicos han hecho posible llevar a término nuestra labor y, en especial, a los miembros del tribunal de la Beca de Investigación en Arqueología del año 2004, por el interés y la confianza mostrados hacia nuestro equipo, aprobando la concesión de la ayuda financiera necesaria para llevar adelante este trabajo.

El estudio que hemos realizado requería además una importante cantidad de material arqueológico de muy diversa procedencia geográfica que en buena parte se encontraba recogido en los centros de depósito oficiales: Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco (Bilbao), Centro de custodia del patrimonio arqueológico mueble de Gipuzkoa (Donostia-San Sebastián) y Centre de Dépôt Archéologique del departamento de Pirineos Atlánticos (Hasparren). El personal técnico de estos centros, en especial, Eva Barriocanal, Jesús Altuna, Koro Mariezkurrena y Christian Normand nos ha facilitado enormemente el acceso a los materiales arqueológicos empleados en esta investigación que se hallaban depositados en sus fondos, para la selección de las muestras y posteriores revisiones.

Al Centro de Patrimonio Cultural del Gobierno Vasco y al Servicio Regional de Arqueología de Aquitania hemos de agradecer la diligencia con que tramitaron la correspondiente autorización administrativa para el traslado a los laboratorios de la Universidad del País Vasco de buena parte de los materiales depositados en esos centros que han sido analizados en este trabajo.

Agradecemos también el apoyo técnico y humano de los servicios generales de investigación SGIker de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, en las unidades de Geocronología y Geoquímica Isotópica y Rayos x: Rocas y Minerales.

De manera especial queremos dar las gracias a Juan José Cepeda, Eliseo Gil, Alex Ibañez, Nerea Sarasola, Christian Normand, Jesús Manuel Pérez y Xabier Alberdi, responsables de las investigaciones de los yacimientos de Aloria, Iruña-Veleia, Santa María la Real y Zarautz Jauregia, quienes nos facilitaron muestras de materiales localizados en sus investigaciones junto con los datos estratigráficos y cronológicos precisos para este estudio.

Es nuestro deseo hacer extensivo este agradecimiento a quienes han participado en la elaboración de los dibujos de las cerámicas y mapas contenidos en este trabajo: Marisol Echeverría, Jesús Manuel Pérez Centeno y Patricia Prieto.

Tampoco queremos olvidar a todos aquellos que durante este largo proceso nos han alentado y ayudado, y esperamos que los resultados que presentamos estén a la altura de sus expectativas.

De manera muy especial queremos reconocer al Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Bizkaia el interés mostrado por que los resultados de nuestra investigación vieran la luz en la Revista Kobie. Sin su ayuda y esfuerzo no hubieran podido ser publicados, por lo que queremos expresarle desde estas líneas nuestro más sincero agradecimiento.

A todos muchas gracias.

Los Autores

SUMARIO

1. A MODO DE INTRODUCCIÓN	9
1.1. Estado de la cuestión	9
1.2. Preguntas, objetivos, hipótesis de partida.....	10
1.3. Los límites espaciales y temporales.....	11
2. LOS YACIMIENTOS DE REFERENCIA.....	11
2.1. Yacimientos de la provincia tarraconense.....	12
2.1.1. Aloria (Frato. Amurrio. Álava)	12
2.1.1.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	12
2.1.2. Arbiun (Zarautz. Guipúzcoa)	13
2.1.2.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	13
2.1.3. Forua-Peña Forua (Forua. Vizcaya)	14
2.1.3.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	14
2.1.4. Getaria-Zarautz Jauregia (Getaria. Guipúzcoa)	15
2.1.4.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	15
2.1.5. Iruña/Veleia.(Iruña de Oca. Álava)	17
2.1.5.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	17
2.1.6. Necrópolis de Santa Elena (Irún. Guipúzcoa)	18
2.1.6.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	18
2.1.7. Santa Mª la Real (Zarautz. Guipúzcoa)	19
2.1.7.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	19
2.1.8. Santiagomendi (Astigarraga. Guipúzcoa)	20
2.1.8.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	20
2.2. Yacimientos de la provincia aquitana	22
2.2.1. Bayona (Lapurdum?, Pirineos Atlánticos)	22
2.2.1.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	22
2.2.2. Dax (civitas Aqvensium, Landas)	23
2.2.2.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	23
2.2.3. Lalouquette (villa de l'Arribèra deus Gleisiars, Pirineos Atlánticos)	23
2.2.3.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	23
2.2.4. Lescar (Beneharnum, Pirineos Atlánticos)	24
2.2.4.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	24
2.2.5. Moliets (Landas)	26
2.2.5.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	26
2.2.6. Pardies (Peyrehorade, Landas)	26
2.2.6.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	26
2.2.7. Saint-Paul-en-Born (Segosa, Landas)	26
2.2.7.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	26
2.2.7. Sordes-l'Abbaye (Landas)	26
2.2.7.1. <i>Caracterización del yacimiento</i>	26

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	27
3.1. La caracterización macroscópica	27
3.1.1. Rasgos característicos de producción en los grupos cerámicos definidos	27
3.1.2. Tipos formales de los grupos cerámicos definidos	28
3.2. La elección de los métodos arqueométricos	39
3.2.1. Análisis petrográfico	39
3.2.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X	39
3.2.3 Análisis químicos	40
4. RESULTADOS GENERALES DEL ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO	41
4.1. Los resultados del análisis petrográfico.....	41
4.1.1. Aspectos petrográficos del grupo de pasta G1	41
4.1.1.1. Tipo petrográfico TP1.1.	45
4.1.1.2. Tipo petrográfico TP1.2.	48
4.1.1.3. Tipo petrográfico TP1.3.	50
4.1.2. Aspectos petrográficos del grupo de pasta G2	51
4.1.2.1. Tipo petrográfico TP2.1.	51
4.1.2.2. Tipo petrográfico TP2.2.	58
4.1.2.3. Tipo petrográfico TP2.3.	59
4.1.3. Aspectos petrográficos del grupo de pasta G3.....	60
4.1.3.1. Tipo petrográfico TP3.1.	60
4.1.3.2. Tipo petrográfico TP3.2.	61
4.1.3.3. Tipo petrográfico TP3.3.	63
4.1.3.4. Tipo petrográfico TP3.4.	64
4.1.3.5. Tipo petrográfico TP3.5.	66
4.1.3.6. Tipo petrográfico TP3.6.	66
4.2. Los resultados del análisis mineralógico por difracción de rayos X.	67
4.2.1. Mineralogía primaria.....	68
4.2.2. Mineralogía indicadora de condiciones de cocción.....	70
4.3. Los resultados del análisis químico	71
4.3.1. Grupo macroscópico G1	71
4.3.2. Grupo macroscópico G2	79
4.3.3. Grupo macroscópico G3	86
5. DISCUSIÓN Y ENSAYO DE INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	93
5.1. Discusión de los resultados del análisis petrográfico	93
5.1.1. El grupo G1: Discusión y Propuestas	93
5.1.2. El grupo G2: Discusión y Propuestas	95
5.1.3. El grupo G 3: Discusión y Propuestas	97

5.2. Discusión de los resultados del análisis mineralógico	99
5.3. Discusión de los resultados de los análisis químicos: Análisis multivariante.....	99
5.3.1 Análisis de componentes principales	99
5.3.2 Análisis de cluster	101
5.3.3 Análisis de discriminantes.....	103
5.3.4. Acerca de los contenidos en fósforo.....	104
5.3.5. Importancia de la modificación química durante el soterramiento	108
6. REFLEXIONES FINALES	109
7. BIBLIOGRAFÍA.....	115
APÉNDICE 1. Los resultados del estudio arqueométrico en cada yacimiento analizado	123
AP1.1 Yacimientos de la provincia Tarraconense	124
AP1.1.1. Aloria (Frato. Amurrio. Álava)	124
AP1.1.1.1 Análisis petrográfico	125
AP1.1.1.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X	126
AP1.1.1.3. Análisis químicos.....	128
AP1.1.2. Arbiun (Zarautz. Guipúzcoa)	137
AP1.1.2.1. Análisis petrográfico	137
AP1.1.2.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X	139
AP1.1.2.3. Análisis químicos.....	140
AP1.1.3. Forua-Peña Forua (Forua. Vizcaya).....	145
AP1.1.3.1. Análisis petrográfico	147
AP1.1.3.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X0, ...	149
AP1.1.3.3. Análisis químicos.....	150
AP1.1.4. Getaria- Zarautz Jauregia (Getaria.Guipúzcoa)	159
5.1.4.1. Análisis petrográfico	159
AP1.1.4.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X	161
AP1.1.4.3. Análisis químicos.....	163
AP1.1.5. Iruña/Veleia.(Iruña de Oca. Álava)	169
AP1.1.5.1. Análisis petrográfico	170
AP1.1.5.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X	172
AP1.1.5.3. Análisis químicos.....	174
AP1.1.6. Necrópolis de Santa Elena (Irún. Guipúzcoa)	177
AP1.1.6.1. Análisis petrográfico	177
AP1.1.6.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X	180
AP1.1.6.3 Análisis químicos.....	181
AP1.1.7. Santa María la Real (Zarautz. Guipúzcoa)	186
AP1.1.7.1 Análisis petrográfico	186
AP1.1.7.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X	189
AP1.1.7.3. Análisis químicos.....	191

AP1.1.8. Santiagomendi (Astigarraga. Guipúzcoa).....	201
AP1.1.8.1. <i>Análisis petrográfico</i>	201
AP1.1.8.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	204
AP1.1.8.3. <i>Análisis químicos</i>	205
AP1.2. Yacimientos de la provincia Aquitana	211
AP1.2.1. Bayona (Lapurdum ?, Pirineos atlánticos).....	211
AP1.2.1.1. <i>Análisis petrográfico</i>	211
AP1.2.1.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	213
AP1.2.1.3. <i>Análisis químicos</i>	214
AP1.2.2. Dax (civitas Aqvensium, Landas)	218
AP1.2.2.1 <i>Análisis petrográfico</i>	219
AP1.2.2.2 <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	224
AP1.2.2.3 <i>Análisis químicos</i>	226
AP1.2.3. Lalouquette (villa de l'Arribèra deus Gleisiars, Pirineos Atlánticos)	232
AP1.2.3.1. <i>Análisis petrográfico</i>	232
AP1.2.3.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	233
AP1.2.3.3. <i>Análisis químicos</i>	234
AP1.2.4. Lescar (Beneharnum, Pirineos Atlánticos)	235
AP1.2.4.1. <i>Análisis petrográfico</i>	235
AP1.2.4.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	236
AP1.2.4.3. <i>Análisis químicos</i>	238
AP1.2.5 Moliets (Landas)	241
AP1.2.5.1. <i>Análisis petrográfico</i>	241
AP1.2.5.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	244
AP1.2.5.3. <i>Análisis químicos</i>	245
AP1.2.6. Pardies, Peyrehorade (Landas)	249
AP1.2.6.1. <i>Análisis petrográfico</i>	249
AP1.2.6.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	251
AP1.2.6.3. <i>Análisis químicos</i>	252
AP1.2.7 Saint-Paul-en-Born (Segosa, Landas)	254
AP1.2.7.1. <i>Análisis petrográfico</i>	254
AP1.2.7.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	255
AP1.2.7.3 <i>Análisis químicos</i>	256
AP1.2.8. Sordes-l'Abbaye (Landas)	256
AP1.2.8.1. <i>Análisis petrográfico</i>	256
AP1.2.9.2. <i>Análisis mineralógico por difracción de rayos X</i>	258
AP1.2.9.3. <i>Análisis químicos</i>	260

APÉNDICE 2. MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE TIPOS FORMALES.....265

1. A MODO DE INTRODUCCIÓN

1.1. Estado de la cuestión

Los materiales cerámicos que tratamos en este estudio forman parte de las producciones cerámicas no torneadas de época romana, localizadas en distintos yacimientos del País Vasco Peninsular y de la Aquitania meridional.

El impulso dado a las intervenciones arqueológicas de época histórica, en nuestro entorno próximo, en los últimos treinta años, ha permitido, por un lado, retomar los trabajos de campo en algunos lugares que ya fueron objeto de interés, por parte de los investigadores en el pasado –Iruña/Veleia, Irún/Oiasso, Lalouquette, etc. entre otros-, así como impulsar la búsqueda de nuevos yacimientos tanto a través de labores de prospección sistemática, como de la llamada arqueología de intervención que, en muchos casos, han obtenido excelentes resultados, traducidos en el descubrimiento de nuevos lugares de asentamiento de época romana: Aloria, Arbiun, Forua, Getaria, Santa Mª la Real, Santiagomendi, entre otros, son buen ejemplo de esta tarea.

Esta, sin duda fructífera labor ha permitido sacar a la luz numerosos materiales muebles que, en mayor o menor medida, están siendo objeto de atención y análisis por parte de los arqueólogos en los últimos años. El caso de las cerámicas comunes no torneadas no es una excepción. Este tipo de fabricaciones, de aspecto tosco y rudimentario, cuyo carácter esencialmente funcional facilita una evolución estilística y formal sin grandes modificaciones a lo largo de los siglos ha resultado ser, sobre todo en muchos de los lugares de poblamiento situados en el litoral cantábrico entre los siglos I al V d. C., el más representativo de los ajuares recuperados en los registros arqueológicos. Tanto su persistente presencia, como la amplia difusión de algunos de sus tipos formales llamaron la atención de varios investigadores que, desde la década de los años noventa de la pasada centuria, han dedicado especial atención a estos recipientes.

Debemos, sin embargo, remontarnos al final de los años cuarenta y cincuenta del pasado siglo para encontrar los primeros trabajos que centraron su atención en las cerámicas comunes no torneadas que tratamos en este estudio. Será, en primer lugar, G. Nieto, quien en la publicación de sus labores de excavación en Iruña/Veleia se refiera a ellas con el término genérico de “cerámica ordinaria” (Nieto 1958: 159-161). Pero, sin duda, la aportación más importante para el desarrollo del análisis sobre las cerámicas comunes no torneadas, en los años cincuenta, vino de la mano de Mª. A.

Mezquiriz quien, en la publicación del estudio de los materiales procedentes de la villa de Liédena, hizo una primera reflexión al respecto, diciendo que se trataba de una cerámica:

“(…) sin barniz o con un ligero engobe, que muchas veces se fabrica *in situ* o procedía de fábricas que tenían un radio de acción comercial pequeño, ya que productos pesados y de tan poco valor no podían dar lugar a un comercio en gran escala (...)” (Mezquiriz 1954).

Esta labor iniciada por la Dra. Mezquiriz verá su continuidad en los trabajos que esta autora publicó años después como resultado de las labores de excavación en Pamplona/*Pompaelo*, en los que confeccionó una serie de tablas tipológicas, reuniendo las principales formas de cerámica común recuperadas en este yacimiento (Mezquiriz 1956; 1965). Estas aportaciones tuvieron la virtud de establecer, si bien de un modo genérico, una primera clasificación de la cerámica común no torneada de nuestro entorno geográfico.

A comienzos de la década de los ochenta C. Aguarod, publicó algunas formas cerámicas de estas características dentro del *Atlas de Prehistoria y Arqueología Aragonesas I* (Aguarod 1980).

Pero en el ámbito de estudio de la cerámica común no torneada los mayores avances se han producido en fechas recientes. Ha sido principalmente en los últimos quince años cuando se ha despertado un interés creciente por estas producciones. Junto al descubrimiento y excavación de nuevos yacimientos, se unen a este despertar un mayor desarrollo de los estudios ceramológicos para el ámbito del norte peninsular y el sur de Aquitania (Réchin 1994; Réchin 1996; Réchin 1997; Martínez Salcedo 2004). Todo lo cual ha permitido una revalorización de estos materiales como objeto de estudio y un relanzamiento de la investigación abordando, de una forma más sistemática, la caracterización de pastas y tipos formales (Aguarod 1995). Este interés ha dado sus frutos en estudios que han tratado de superar la fuerte atomización del ámbito geográfico y conceptual de trabajos anteriores (Fernández Ochoa 1994; Réchin *et al.* 1996; Fernández Ochoa 1997; Martínez Salcedo 1999).

Así, en los mapas de difusión de alguno de sus tipos formales se ha comprobado que, lejos de tratarse de productos estrictamente locales, al menos en el caso de uno de los más conocidos y difundidos – la olla de borde vuelto plano horizontal de sección triangular, tipo 701a- hubo una actividad comercial que propició la presencia de estas cerámicas en lugares bastante alejados de las posibles zonas de producción propuestas (fig. 1.1).



Figura 1.1. Mapa de difusión de cerámica común no torneada en las provincias de Aquitania y Tarraconense.

Las hipótesis planteadas por diferentes autores han animado un interesante debate en torno a estas cerámicas: su o sus posibles lugares de origen, su función, los mecanismos seguidos para su distribución y comercialización, etc.

A la luz de estos resultados fueron generándose nuevos estímulos obligando, por otro lado, a conjugar los esfuerzos de los investigadores, hasta bien poco tiempo antes dispersos, abordando, desde una perspectiva conjunta, los problemas que el debate planteaba para, de este modo, progresar de manera ordenada en el avance del conocimiento de esta categoría cerámica.

Así, el trabajo de síntesis que varios miembros de este equipo presentaron como ponencia del *II Coloquio Internacional sobre la Romanización de Euskal Herria: El artesanado en la Antigüedad*, celebrado en Vitoria en el año 2000, permitió elaborar un primer repertorio tipológico común, a partir de los datos arqueológicos disponibles en aquel momento, a ambos lados del Pirineo occidental (Esteban *et al.* 2008). En este trabajo se distinguían tres grupos principales de producción que fueron seleccionados entre todo el conjunto de la cerámica común no torneada, por tratarse de los de mayor difusión y encontrar representación a ambos lados de la vertiente del Pirineo occidental. A partir de ellos se elaboró el repertorio tipológico recogido en la ponencia citada.

Este mismo grupo de investigadores inicia a partir de entonces una estrecha colaboración con el Departamento de Mineralogía y Petrología de la UPV en las personas de L.A. Ortega, M^a Cruz Zuluaga y

Ainhoa Alonso completando el elenco que integra el equipo que ha llevado a cabo el presente trabajo. En un intento por responder a algunas de las preguntas, en torno al origen, los procesos tecnológicos de elaboración, los cometidos, etc. de estos recipientes, a través de las posibles respuestas que los análisis arqueométricos pudieran aportar se inició un primer ensayo de colaboración en el año 2003. Fue entonces cuando a través de una ayuda económica aportada por Eusko Ikaskuntza se puso en marcha la primera parte de este proyecto. Se planteó entonces un primer ensayo de caracterización de uno de los tres grupos de producción diferenciados – el grupo G3 – con resultados muy satisfactorios, lo que nos animó a solicitar en el año 2004 la *Beca de investigación José Miguel de Barandiarán* para ampliar el análisis a los tres grupos cerámicos referidos. El trabajo que aquí presentamos integra el estudio de los grupos G1, G2 y G3 de las llamadas cerámicas comunes no torneadas del País Vasco peninsular y de Aquitania meridional insertándose en esa tarea colectiva, iniciada en los últimos años, formando parte de un trayecto, sin duda, largo y costoso que esperamos permita ofrecer los mejores frutos posibles en un futuro no muy lejano. Los resultados que ofrecemos son un nuevo paso dado en ese camino¹.

1.2. Preguntas, objetivos, hipótesis de partida

A la hora de abordar este proyecto fueron varias las cuestiones planteadas. Intentar su resolución era el objetivo general a seguir, si bien éramos conscientes de que al final de este recorrido el proceso de análisis dejaría abiertas nuevas incógnitas y, con ellas, nuevas ventanas por donde poder, en adelante, continuar buscando las respuestas necesarias.

El primer lugar uno de las preguntas básicas que nos hacíamos era ¿hasta qué punto la aparente semejanza externa que en el análisis macroscópico nos llevó a la diferenciación de estos tres grupos cerámicos era coherente con los resultados de otro tipo de observación como la del análisis petrográfico-mineralógico?

Por otro lado, tratándose de grupos más o menos homogéneos en las características de las pastas cerámicas ¿Podrían distinguirse subgrupos? Estos subgrupos ¿Podrían responder a variantes en la selección y preparación de las arcillas atribuibles a distintos productores con maneras diversas de “interpretar” una misma tradición tecnológica?

¹ Durante el proceso final de elaboración del presente estudio optamos por la creación de un acrónimo que permitiera establecer una denominación, a partir de ahora, para estas cerámicas, en el que se recogiera la idea tanto de su difusión geográfica como de su posible procedencia. Optamos por el de CNT AQTA Cerámica No Torneada AquitanoTarraconense; término que emplearemos a partir de ahora en futuros trabajos sobre este tema.

En tercer lugar ¿podría existir alguna relación entre pasta cerámica, tipo funcional/formal, cronología y difusión? En caso de respuesta positiva, podríamos tratar de plantear una evolución dentro de este grupo de producción o quizá una especialización en función de la cronología o de posibles diversas zonas de producción.

Por último, si se confirmara la homogeneidad del grupo y un origen común para la materia prima empleada ¿Podríamos estar ante un solo centro productor bastante organizado o ante una constelación de pequeños productores, artesanos casi domésticos, atentos a la demanda de una clientela con unos gustos muy concretos?

Así, ante este conjunto de preguntas y posibles hipótesis en torno a sus respuestas nos planteamos cuatro objetivos principales en el momento de iniciar este trabajo:

En primer lugar profundizar en el conocimiento de las producciones de cerámica no torneada de época romana reconocidas en los yacimientos del País Vasco peninsular y la Aquitania meridional, tomando como muestra significativa tres grupos cerámicos concretos, caracterizados por su amplia representatividad y difusión, definidos a través del análisis arqueológico macroscópico.

En segundo lugar identificar los criterios de explotación de las materias primas y la tecnología de producción, con el fin de tratar de localizar hipotéticas fuentes de aprovisionamiento e inferir posibles localizaciones de los centros productores.

En tercer lugar precisar y explicar la variedad de la cronología, espectro de formas y difusión de los grupos seleccionados, correlacionándolos con la estructura y organización de su producción.

Por último, en función de las posibilidades que los procesos analíticos lo hagan posible, intentar ensayar hipótesis en relación con la función de los recipientes fabricados dentro de estos grupos de producción.

1. 3. Los límites espaciales y temporales

Los límites del trabajo han venido marcados, en primer lugar, por la selección de materiales realizada de los tres grupos cerámicos a los que venimos haciendo mención y a los que nos referiremos con mayor detenimiento a la hora de abordar los aspectos metodológicos.

Por otro lado el área geográfica en la que se ha enmarcado la investigación es la de la actual Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) y los departamentos de Landas y Pirineos Atlánticos no tratándose ni de unos límites geográficos naturales ni de una demarca-

ción administrativa unitaria en época romana. En este sentido cabe decir que los yacimientos analizados pertenecen a dos provincias romanas distintas: la Tarraconense y la Aquitana.

Partiendo de esa comunión en el consumo de unos mismos productos cerámicos a ambos lados del Pirineo occidental, la elección de los límites geográficos y de los yacimientos de referencia ha obedecido a criterios tanto científicos como prácticos. Se trata, en primer lugar, de aquellos territorios en los que, por una lado, el número y el grado de concentración de estos materiales es más elevado y, por otro, en los que la investigación, sobre este tema, ha aportado algunos de los resultados más reveladores en los últimos años. En segundo lugar la elección obedece a una cuestión práctica: Por una parte es la región geográfica en la que el equipo responsable de este trabajo viene investigando desde hace más de dos décadas siendo los yacimientos elegidos aquellos en los que pesa un mayor grado de conocimiento del proceso romanizador de la región, sin olvidar que la disponibilidad y accesibilidad, necesarias para su consulta, han jugado, asimismo, un papel determinante.

El marco temporal en el que se centra el trabajo es el del final de la Edad de Hierro y toda la etapa romana imperial entre los siglos I al V d. C. obedeciendo al período de vigencia de este tipo de materiales en los yacimientos analizados.

2. LOS YACIMIENTOS DE REFERENCIA

Los lugares sobre los que se ha centrado la atención, a la hora de establecer la selección de piezas, obedecen a unas condiciones necesarias que el equipo investigador planteó desde un principio como prioritarias. Por un lado debía tratarse, en la medida de lo posible, de lugares que hubieran sido objeto de intervención por medios científicos, de manera preferente de yacimientos que hubieran sido excavados siguiendo criterios estratigráficos que pudieran aportar los datos necesarios, tanto para la ubicación como para la datación de los materiales por analizar. Por otro lado era importante tener en cuenta las posibilidades de obtener un muestreo representativo, tanto dentro de cada uno de los yacimientos como del conjunto de lugares a tratar.

Finalmente un total de 16 yacimientos componen el inventario de asentamientos elegidos (fig. 2.1). Por lo que se refiere al territorio peninsular la elección fue la de los asentamientos de Aloria, Arbiun, Forua-Peña Forua, Getaria-Zarautz Jauregia, Iruña/Veleia, Santa Elena, Santa M^a la Real, y Santiagomendi, integrados en época romana en la provincia tarraconense. Dentro del ámbito extrapeninsular fueron seleccionados Bayona, Dax, Lalouquette, Lescar, Moliets, Pardiès, Saint-Paul-en Born y Sordes, pertenecientes a la provincia aquitana.



Figura 2.1. Mapa de localización de yacimientos estudiados

2.1. Yacimientos de la provincia tarraconense

2.1.1. Aloria (Frato.Amurrio. Álava)

2.1.1.1. Caracterización del yacimiento

Se encuentra en el valle de Orduña a unos dos kilómetros de esta ciudad y en las proximidades de la localidad de Aloria, en la ladera del monte San Pedro, a una cota de unos 300 metros sobre el nivel del mar y próxima al arroyo San Juan, en el lugar de Frato. Las primeras noticias sobre la existencia de un yacimiento arqueológico en este lugar fueron publicadas en la Carta Arqueológica de Alava (fig. 2.2)².

A partir del año 1989, bajo la dirección de J.J. Cepeda, comienzan de un modo sistemático los trabajos de excavación de este yacimiento, dándose por finalizada la intervención en el año 2000. Desde un primer momento pudo determinarse la presencia de un asentamiento de época romana (s. I al V d. C.), así como de restos de una necrópolis medieval con sepulcros de lajas, atribuibles a los siglos XI y XII.

Algunos elementos de su mobiliario indican la ocupación de este lugar, ya en época julio-claudia - una fibula tipo *Aucissa*, un as de Tiberio procedente de *Caesaraugusta* y un dupondio de Nerón- no hallándo-

se, sin embargo otros materiales representativos de este período, como la sigillata itálica (Cepeda 1994).

La urbanización del asentamiento parece iniciarse a partir del siglo I d. C. La mayor parte de los recintos estuvieron en activo durante todo el período altoimperial, hasta los inicios del siglo III d. C.

El asentamiento de Aloria sufrió un período de abandono, o al menos de seria restricción de su actividad, a partir del siglo III d. C. Existen, sin embargo, elementos suficientes para hablar de su vigencia, aunque de un modo más precario, en un momento avanzado, centrado en torno a la segunda mitad del siglo IV y la primera mitad del siglo V d.C. En el estado actual



Figura 2.2. Aloria. Vista de los recintos X e Y (Autor J.J. Cepeda)

² VV.AA. *Carta Arqueológica de Álava*, Vitoria, 1987, 204

de la investigación puede decirse, en opinión de sus autores, que Aloria parece responder a un tipo de agrupamiento de carácter rural, una *villa rustica* de la que, por el momento, se conocen las dependencias dedicadas a la estabulación, almacén y talleres (Cepeda 2001).

La situación topográfica del lugar, en el fondo de un amplio valle, al pie de un importante puerto de montaña y en la misma cabecera del Nervión, debió condicionar, sin duda, la instalación de este asentamiento comunicado de manera natural, tanto con la costa como con la Meseta, a través de las rutas secundarias que, desde la vía Aquitana, unirían el interior con el litoral cantábrico.

2.1.2. Arbiun (Zarautz. Guipúzcoa)

El yacimiento de Arbiun (fig. 2.3) está situado en el término municipal de Zarautz, en la confluencia con los términos municipales de Getaria y Aia. Su configuración física es la de una suave colina al pie de la cual discurre un pequeño regato y en su parte superior tiene una reducida planicie.

La ubicación de la colina muy próxima a la costa ofrece importantes ventajas ya que desde ella se observa tanto la línea costera, la desembocadura del río Oria y toda la ensenada de Zarautz, como el interior, los pastos y zonas resguardadas de Urteta, Urdaneta y Elkano tradicionalmente destinadas a la explotación agropecuaria, y también el acceso hacia el interior a través del paso de Meagas. Este paso ha permitido a lo largo de los siglos salvar la cadena costera que se desarrolla paralela al mar, poniendo en conexión la ensenada de Zarautz con el curso bajo y la desembocadura del río Urola.



Figura 2.3. Arbiun. Localización del yacimiento (Autora. M. Esteban)

El yacimiento romano de Arbiun es fruto del programa de investigación “El poblamiento antiguo y

medieval en Guipúzcoa” (Esteban *et al.* 2002). Fue localizado en 1992 (Esteban 1993) y excavado a lo largo de seis campañas entre 1993 y 1998 (Esteban 1994; 1995; 1996; 1997; 1998).

2.1.2.1. Caracterización del yacimiento

El yacimiento excavado nos ha mostrado un único nivel de ocupación de época romana. En él se han recuperado testimonios arqueológicos que nos permiten, reconocer la función y la cronología del establecimiento.

Los testimonios más significativos están situados en la zona oeste de la plataforma superior. Entre ellos debemos señalar los restos de una estructura constructiva realizada con bloques sin escuadrar de arenisca y de cantos calizos de disolución de procedencia externa. Están dispuestos con dirección NW – SE directamente sobre el flysch y, en algún caso, los bloques se hallan calzados con ripios. Asociados a esta estructura localizamos diversos agujeros de poste.

En relación a estos elementos estructurales se encontraban diferentes testimonios que evidenciaban la función del establecimiento: - una densa mancha de carbones con una superficie aproximada de más de 1 m. y unos 8 cm. de espesor, que se apoyaba sobre una placa de caliza totalmente alterada por la acción del calor. - Placas de escoria de hierro de distintos tamaños y características que fueron analizadas en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM). - Abundantes fragmentos informes de arcilla rubefactada, que pudieran haber sido utilizados como revestimiento. - Trozos de mineral: ofitas, además de numerosos nódulos de escoria repartidos por todo el yacimiento. Estos testimonios reseñados nos han inducido a interpretar este yacimiento como un taller metalúrgico.

Entre los materiales arqueológicos muebles asociados a la estructura, en un porcentaje muy elevado, destaca el material cerámico de la variedad común no torneada.

Las dataciones absolutas C14 AMS realizadas por el Svedberg laboratoriet de Uppsala señalan una cronología de fines del siglo III – principios del siglo IV que concuerda con la datación relativa de base arqueológica.

El yacimiento de Arbiun junto con otros yacimientos como Zarautz Jauregia en Getaria, Sta. M^a la Real en Zarautz y Urezberoetako Kanposantu Zahara en el barrio de Elkano (Aia) consideramos factible que pudieran formar parte de un mismo enclave costero. La vida de este enclave se desarrolló entre el siglo I d.C. y el V d.C. en completa relación con la vía marítima.

2.1.3. Forua-Peña Forua (Forua. Vizcaya)

2.1.3.1. Caracterización del yacimiento

Se encuentra en el término municipal de Forua (Vizcaya), a un kilómetro y medio de Gernika en dirección a Bermeo, en la margen izquierda de la ría de Urdaibai, también denominada ría de Mundaka o ría de Gernika. Los sectores más representativos del yacimiento se ubican en el barrio de Elejalde, en la suave colina coronada por la iglesia parroquial de S. Martín y a 10 metros sobre el nivel del mar, en la ladera sur de este promontorio. Su actividad se desarrolla entre los años centrales del siglo I d. C. y la primera mitad del s. IV d.

El poblado romano de Forua (fig. 2.4) fue descubierto en el año 1982 a partir de los indicios proporcionados por el hallazgo en el lugar de dos epígrafes latinos, el cipo funerario de San Gregorio y el ara de San Martín, ambos labrados en mármol procedente de las canteras de Ereño (Areitio 1906 en Rodríguez Colmenero y Carreño 1981).



Figura 2.4. Forua. Estructura 7. Patio porticado (Autora A. Martínez Salcedo)

El núcleo principal del poblado romano de Forua, localizado sobre la colina de Elejalde, está constituido por edificaciones aisladas, distribuidas a lo largo de la ladera meridional de la colina, sin obedecer a un plano urbanístico predeterminado, quedando delimitado por una cerca. Las actividades económicas del asentamiento alternaron los usos propios de un poblado agropecuario con la práctica del comercio y la explotación metalúrgica. Los primeros signos de ocupación se remontan a los reinados de los emperadores Claudio y Nerón (41-68 d. C.). Desde época Flavia (69-96 d. C.) la actividad se intensifica, viviendo su momento de mayor esplendor a lo largo del siglo II d. C., prolongándose su existencia hasta mediados del siglo IV d. C. A partir de ese momento la colina de Elejalde es abandonada. La inestabilidad política y social que,

durante la segunda mitad del siglo IV y el siglo V d. C., vive el norte peninsular, obliga a sus habitantes a buscar refugio en zonas más protegidas. Un ejemplo de esta situación es la ocupación como refugio puntual de la próxima cueva de Peña Forua -hoy desaparecida- durante el siglo V d.C.

La caverna de Ginerradi o Peña Forua, destruida por el avance de la explotación de la cantera de caliza que se abre en el flanco sur del monte Artadi o Atxa, nunca fue objeto de análisis sistemático. Los materiales fueron recuperados, sin excavación arqueológica previa, ante el peligro y posterior destrucción que la cantera supuso para la cueva.

Como resultado de las investigaciones llevadas a cabo hasta ahora, puede decirse que Forua es un asentamiento romano de nueva planta. Aunque no es posible considerarlo un núcleo urbano de trazado ortogonal, al no responder las estructuras estudiadas a un plano urbanístico determinado, sí parece haber indicios de un asentamiento organizado, tanto por la disposición de un sistema de muralla-foso, que ayuda a definir un espacio interno diferenciado, como por la presencia de edificios de posible carácter público u oficial (Martínez Salcedo y Unzueta 1996). Su ubicación, próxima a la costa, sobre la ría, debió establecerse en función de labores de vigilancia y control de una vía natural - el estuario y la ría de Urdaibai - que permite el acceso a las tierras del interior desde la costa.

Una de las actividades principales desarrolladas en este asentamiento, al menos durante los siglos II y III d. C., fue la metalurgia del hierro aunque no puede afirmarse que fuera la única. Forua podría ser considerado como un establecimiento de carácter industrial y portuario derivado, en este último caso, de la posición topográfica que ocupa el yacimiento y, habida cuenta del mantenimiento en la toponimia local de varios lugares con el nombre en euskera de *portu*, uno de ellos al mismo pie de la colina de Elejalde. Por otro lado, la posibilidad de hacer derivar la palabra Forua del término *forum*, puesta de manifiesto en anteriores ocasiones (Martínez Salcedo y Unzueta 1989), no parece desdeñable si consideramos la existencia de otros paralelos en el norte peninsular como el *Forum limicorum* y el *Forum guigurrorum*, citados por Ptolomeo entre los galaicos, o los que el Itinerario de Antonino menciona en los Pirineos, entre los vascos, - *Forum lignorum* y *Forum gallorum* (Pérez Losada 2002).

Su situación en las proximidades de la costa cantábrica permitiría incluirlo entre las escalas en la navegación de cabotaje por la costa norte de la Península y el área aquitana. El tráfico comercial de este lugar de mercado y puerto debió estar basado, al menos en parte, en la exportación de productos derivados de la actividad metalúrgica. A cambio llegarían otros bienes como las sigillatas gálicas, así como vinos aquitanos y

otros elementos derivados de la industria alimentaria (salazones, conservas agrícolas, etc.), distribuidos a través de los grandes puertos de la ruta, como *Burdigala*, *Oiasso* o *Flaviobriga*, entre otros. Esta dinámica comercial formaría parte de la vida de Forua, al menos desde mediados del siglo I hasta la primera mitad del siglo II d. C., período durante el cual las producciones de Montans recuperadas en el yacimiento indican la existencia de este intercambio.

Durante el siglo III el asentamiento parece vivir un momento de cierto letargo si bien, en algunos puntos, la actividad metalúrgica continúa vigente. Será durante la primera mitad del siglo IV d. C. cuando se aprecien algunas transformaciones en las estructuras, que invitan a pensar en una revitalización del poblamiento que cesará definitivamente en la colina de Elejalde a mediados de la cuarta centuria.

A partir de ese momento los únicos testimonios de la actividad humana en Forua son los proporcionados por el depósito de materiales de la cueva de Peña Forua. En el estudio de los materiales de época romana de Peña Forua, realizado a finales de la década de los ochenta de la pasada centuria (Martínez Salcedo y Unzueta 1988) se hace mención a su vinculación con momentos de peligro dentro del período de inestabilidad política y social que vive el Bajo Imperio: Guerras civiles, revueltas, invasiones, etc. afectaron en mayor o menor medida al norte peninsular en esta etapa, condicionando, sin duda, el carácter del poblamiento durante estos años. Los materiales cerámicos recuperados en este lugar constituyen un importante lote representativo de los ajuares de época tardía. Asociados a las cerámicas comunes no torneadas, objeto de atención en este estudio, se localizaron piezas de TSHT y DSP. En este sentido la cueva de Peña Forua debe considerarse como un lugar de habitación y refugio utilizado de manera ocasional por los habitantes de Forua, resultando, por el momento, desconocido el emplazamiento que ocupó el poblado durante la segunda mitad del siglo IV y el siglo V d. C.

2.1.4. Getaria-Zarautz Jauregia (Getaria. Guipúzcoa)

El sector de la franja litoral guipuzcoana situado en el interfluvio Oria – Urola, entre Punta Iñurritza y Punta Mazoparri posee valores claves para la creación de un enclave marítimo en apoyo de la ruta marítima por el golfo de Vizcaya. Los caracteres geofísicos que posee este espacio cobran su verdadera utilidad analizados en la lógica de los intereses del estado romano y del sistema de comunicaciones de la época.

De los cinco yacimientos guipuzcoanos estudiados en este trabajo tres de ellos están ubicados en este espacio. El taller metalúrgico de Arbiun, siglo III-IV, al que nos hemos referido hace unas líneas, Santa. M^a la Real en Zarautz, que trataremos más adelante, y Zarautz Jauregia en Getaria.

El yacimiento de Zarautz Jauregia, en el núcleo urbano de Getaria, está situado en un alto escarpe rocoso dominando el mar (fig. 2.5). A su espalda las colinas y montículos de Garate van elevándose hacia el sur conformando la cadena costera paralela al mar que, en este tramo, esta delimitada por la ensenada de Zarautz y la desembocadura del Urola. El acantilado sobre el que se sitúa el yacimiento describe un arco en sentido norte-sur, de 112 m. de altura, 600 m. de longitud y 400 m. de anchura. La conjunción de estos elementos, el acantilado y la isla con orientación norte – sur, propician un abrigado paraje, puerto natural, muy bien protegido de los vientos dominantes del norte y oeste, y con un gran calado. Ellos, sin duda, han sido la razón del valor estratégico de este lugar a lo largo de la historia marítima guipuzcoana.



Figura 2.5. Getaria. Vista del puerto y la isla de San Antón (Autor ZEHAZTEN Zerbitzu Kulturalak)

En época antigua su ubicación sobre el acantilado ha hecho de Zarautz Jauregia una espléndida atalaya sobre el mar y un lugar en tierra firme desde donde se observa y controla el puerto exterior.

2.1.4.1. Caracterización del yacimiento

El yacimiento de Zarautz Jauregia se ubica en un solar sito en el casco urbano de Getaria en el que se conserva parte de la estructura de un palacio del siglo XV.

Este palacio, aparece en la documentación como “germado” o abandonado a finales del siglo XVII y, desde entonces, el solar es utilizado sucesivamente como escombrera-vertedero, acuartelamiento de una guarnición militar y como taller de actividades artesanales. Se halla situado en Kale Nagusia, frente a la iglesia parroquial de San Salvador, cuenta con una superficie aproximada de 150 m². Esta calle, eje

principal de la villa, discurre en sentido S-N descendiendo hacia el puerto a lo largo del un paleocauce.

Las primeras intervenciones arqueológicas en Getaria se inician en 1991 vinculadas a procesos de obra. En 1999 se localizaron los primeros materiales de época romana hecho que se repitió en años sucesivos (fig. 2.6).

Con motivo de la restauración de la iglesia parroquial de San Salvador se llevaron a cabo trabajos de excavación que dieron a conocer, tras dos fases de ocupación del lugar por necrópolis en época moderna y medieval, ajuares romanos, principalmente cerámicos, en contacto con las arcillas naturales del terreno (López Colom *et al.* 1997).



Figura 2.6. Getaria-Zarautz Jauregia. Proceso de excavación (Autor ZEHAZTEN Zerbitzu Kulturalak)

La recurrente aparición de testimonios de época medieval y de materiales de época antigua a lo largo de las diversas intervenciones arqueológicas desarrolladas por distintos equipos durante los últimos 15 años (Alberdi *et al.* 2005), y dada la atribución de los restos de época romana a contextos secundarios, fue programado un estudio arqueológico, cuya fase inicial consistía en un sondeo estratigráfico que tenía como objetivo reconocer y documentar el contexto estratigráfico de época romana en posición original. Tras un estudio preliminar del casco histórico de Getaria

superponiendo los puntos con hallazgos arqueológicos de época romana en la topografía de la villa y teniendo en cuenta el uso histórico de sus solares se seleccionó, por su idoneidad, Zarautz Jauregia para realizar el sondeo estratigráfico.

La secuencia estratigráfica localizada ofreció una dilatada ocupación desde época romana hasta la actualidad. Los niveles superficiales UU.EE. 100, 101, 102, 103 y 104 se corresponden al periodo contemporáneo. La UE 105 se identifica con el nivel de uso del Palacio entre finales del siglo XV y finales del siglo XVII, un nivel con abundante cerámica, fauna, metal y material de construcción. Las UU.EE. 106 y 107 tienen una cronología medieval y se identifican con los niveles de uso de este espacio como zona pública de la villa, previa a la construcción del Palacio. El nivel más antiguo localizado en el sondeo, perfectamente sellado por una unidad estratigráfica prácticamente estéril, es la UE 109, datada en época romana (Alberdi *et al.* 2004: 164-165).

El material cerámico de esta Unidad Estratigráfica se encuentra en un sedimento de matriz arcillosa, muy plástica, de coloración verde-amarillenta, con abundantes intrusiones de materia orgánica, y muy rico no sólo en cerámica sino también en material de construcción y fauna.

Los diversos criterios de datación para esta unidad estratigráfica vienen a confirmar su cronología bajoimperial. Estratigráficamente se localiza sellada por un nivel arcilloso estéril a su vez cubierto por las unidades estratigráficas de época medieval. Entre los materiales cerámicos hallados en la UE 109, de donde proceden las muestras de cerámica común no torneada analizadas en este estudio, debemos destacar un conjunto de cerámicas comunes torneadas de un mismo grupo de producción, cerámicas engobadas tardías o cerámicas engobadas de Eauze, departamento de Gers, en la región de Midi Pyrenees, que cronotipológicamente nos llevan a finales del siglo IV. La datación radiocarbónica de materia orgánica de este nivel, asimismo, nos ofrece una datación calibrada entre mediados y finales del siglo IV (Esteban *et al.* 2006).

Después de haber comenzado el estudio que nos ocupa, cuando se habían realizado la selección de muestras a analizar y se habían iniciado las pruebas analíticas para su caracterización petrográfica, mineralógica y química, logramos poner en marcha un proyecto trianual que se inició en el año 2006 con la excavación en superficie del yacimiento de Zarautz Jauregia. Los datos obtenidos han constatado la larga secuencia de ocupación y ampliado la documentación para conocer los distintos usos que este solar había tenido a lo largo de los siglos.³

³ El estudio arqueológico de este yacimiento forma parte del proyecto de investigación histórico-arqueológica y de socialización “Getaria: Puerto de Guipúzcoa 1209-2009”, dirigido por M.

2.1.5. Iruña/Veleia. (Iruña de Oca. Álava)

2.1.5.1. Caracterización del yacimiento

Situada en el término municipal de Iruña de Oca, en la Llanada occidental de Álava. Conocida su existencia a través de los textos clásicos, ha sido motivo de numerosas reflexiones e intervenciones arqueológicas (fig. 2.7).



Figura 2.7. Iruña/Veleia. Domus del impluvium A (Autor E Gil)

Plinio, en su *Naturalis Historia*, menciona por vez primera a la ciudad de los *venienses* entre las pertenecientes al Convento Cluniense⁴. Ptolomeo a mediados del siglo II d. C. menciona a *Veleia* entre *Suessatio* y *Tullica* como ciudades de los caristios⁵. Por su parte el llamado “Itinerario de Antonino” fechado en el siglo IV d. C. cita, entre otros lugares por los que discurre la vía XXIV *Ab Asturicam-Burdigala*, la ciudad de *Veleia* (Roldán 1975: 99-100). La *Notitia Dignitatum* vuelve a referirse a ella como lugar de asentamiento, a mediados del siglo IV d. C., de la *Cohors I Gallica*. Por último el “Anónimo de Rávena” en su *Cosmographia*, fechado en el siglo VII menciona entre otras ciudades - *Alba*, *Suessatio* y *Belegia* (Nieto 1958; Roldán 1975).

Con posterioridad y hasta nuestros días, Iruña/Veleia ha sido objeto de interés y reflexión desde distintos puntos de vista por parte de gran número de autores. Tanto desde la perspectiva de la intervención arqueológica como del análisis de temas puntuales de

carácter lingüístico, epigráfico, artístico, etc. el material bibliográfico es, ciertamente, extenso⁶.

Las intervenciones arqueológicas de mayor envergadura son las llevadas a cabo en las dos últimas centurias. Desde las actuaciones a comienzos del siglo XX de J. Verástegui pasando por las practicadas entre 1949 y 1954 por G. Nieto (Nieto 1958) o las realizadas por J.C. Elorza en 1975. Desde 1994 y hasta el año 2008 los trabajos de excavación han sido llevados por el equipo dirigido por E. Gil. A partir del año 2010 las labores de excavación corren a cargo de la Universidad del País Vasco, dirigidas por J. Núñez.

Los datos arqueológicos permiten considerar a Iruña/Veleia como núcleo romanizado a partir del período julio-claudio. Los hallazgos más antiguos en este sentido permiten suponer su existencia ya en época de Tiberio, sobre una ocupación anterior de época prehistórica y protohistórica.

Este asentamiento podría considerarse como lo que las fuentes latinas denominan como *civitas*. No es casual su ubicación en el recorrido de la vía que uniría *Asturica Augusta* con *Burdigala*, ejerciendo de importante cabeza de puente desde la que se proyectaría la romanización de las tierras situadas al sur de la divisoria de aguas. No cabe ninguna duda, a nuestro juicio, de la importancia que Iruña/Veleia tuvo que jugar en la organización del territorio a lo largo de los cinco primeros siglos de la Era. Se trata de un enclave que contó con edificios públicos y con una organización administrativa al modo romano. Su carácter urbano, su ubicación junto a una vía terrestre principal la convierten en un importante centro de captación de ideas, modos de vida y costumbres al gusto romano, traducidos de manera material en la llegada de mercancías de procedencia diversa, tal y como corresponde a un núcleo de esta importancia.

Desde época julio-claudia hasta el siglo II d. C. Iruña/Veleia vive su momento de esplendor y máxima expansión urbana, como lo sugieren las remodelaciones y ampliaciones documentadas en los edificios estudiados hasta ahora. Es la época de construcción de buena parte de las *domus* con patio central estudiadas en los últimos años.

La denominada crisis del siglo III deja sentir en Iruña/Veleia algunas transformaciones. La última gran modificación urbana parece corresponder al período de la Tetrarquía, cuando la ciudad se amuralla, reduciéndose considerablemente las dimensiones de su perímetro urbano. Se aprecia en esta etapa un nuevo acondicionamiento de algunos de los edificios.

Esteban, X. Alberdi y J.M. Pérez Centeno y financiado por la Diputación Foral de Guipúzcoa y el Ayuntamiento de Getaria.

4 PLINIO : *Natural Historia*, III, 26

5 PTOLOMEO: *Geographica* , Libro II, 6, 64

6 La práctica totalidad del repertorio bibliográfico lo recoge y analiza de manera exhaustiva C. Basas en su tesis doctoral (Basas, 1996, 46-105).

Aunque lejos del esplendor de los dos primeros siglos de la Era, Iruña /*Veleia* continúa su vida a lo largo de los siglos IV y V d. C. Los datos proporcionados por la investigación arqueológica permiten hablar de la llegada a la ciudad de elementos materiales importados, como cerámicas africanas y gálicas o vidrios africanos y renanos, que ponen de manifiesto el papel de la ciudad como mercado y lugar de consumo de productos de cierto prestigio (Fillooy y Gil 2000: 51).

Tanto las fuentes escritas como los resultados de la investigación arqueológica tendían a considerar a Iruña/*Veleia* como lugar de asentamiento durante el siglo IV d. C. de la *Cohors I Gallica*. El reconocimiento, en el transcurso de los trabajos de excavación, de diversos elementos de ajuar militar de época tardorromana, así como de algunas estructuras que, por su modo de compartimentación, podrían identificarse con barracones militares bajoimperiales dejan abierta esta posibilidad (Fillooy *et al.* 1991; Fillooy y Gil 2000: 250).

2.1.6. Necrópolis de Santa Elena (Irún.Guipúzcoa)

2.1.6.1. Caracterización del yacimiento

El yacimiento se encuentra cerca casco histórico de Irún, junto a la regata de Olaberria, cruzándola a la altura de la Calle Santa Elena, al final de la calle de la Ermita.

La necrópolis de Santa Elena se encuentra en el subsuelo de la Ermita popularmente conocida en Irún como Ama Xantalen. Fue Jaime Rodríguez Salís quien realizó en septiembre de 1971 las catas en el interior de la ermita que dieron como resultado el descubrimiento de restos de muros y cerámicas de factura romana. A la vista de estos resultados se decidió abordar la excavación íntegra del subsuelo de la ermita encargándose Ignacio Barandiarán de la dirección de los trabajos con la colaboración del descubridor Jaime Rodríguez y de Manuel Martín Bueno. La excavación se llevó a cabo desde diciembre de 1971 y durante parte del año 1972. La somera reseña que hacemos a continuación de los resultados de la excavación se basa fundamentalmente en la memoria publicada por sus responsables (Barandiarán *et al.* 1999).

El yacimiento de Santa Elena comprende una secuencia que desde la actualidad cuenta con evidencias materiales y constructivas medievales, entre las que destaca una iglesia altomedieval superpuesta a un edificio de época romana. Centrándonos en el tramo de la secuencia correspondiente a la época antigua, los responsables de la excavación han distinguido varios

niveles como resultado del uso de este espacio como necrópolis de incineración y lugar de construcción de varios edificios de carácter más o menos monumental relacionados con el uso funerario del lugar.

El nivel de base (Unidad estratigráfica 12) corresponde al suelo natural, principalmente sedimento formado por aportes naturales de aluvión y deslizamiento de capas siguiendo la pendiente del lugar hacia la regata.

El nivel I se refiere a las primeras evidencias antrópicas, consistentes en unos gruesos cantos rodados colocados formando una alineación que se han registrado en varios puntos y sobre los que no hay una interpretación concluyente por parte de los responsables de la excavación. Los engloba y superpone un nivel estéril.

El nivel II es el correspondiente al uso funerario del lugar en época romana. Como resultado de ese uso se fue depositando una capa de tierra negruzca con abundantes residuos de las incineraciones (Unidades estratigráficas 11 y 10), siendo registradas un centenar de urnas, exactamente 106, en su mayor parte recipientes cerámicos del tipo Olla de cerámica común no torneada, siendo raro el uso de recipientes cerámicos torneados y ciertamente excepcional el empleo como urna de un recipiente de vidrio.

Además, en este nivel se registró la construcción de varios edificios conservados de manera desigual: los llamados monumentos nº1, nº 2 y nº 3. Todos ellos debieron ser construidos en fechas próximas entre sí dada la similitud de los tipos de aparejo durante el periodo de uso de la necrópolis, y sobre todo el monumento nº 2, de planta rectangular, pudo perdurar hasta fechas muy avanzadas, dada la aparición de una moneda acuñada al final del reinado de Constantino en ese contexto. Los edificios se construyeron y utilizaron en todo caso durante el periodo de uso funerario del lugar (fig. 2.8).

El nivel III es un nivel de arcillas con cantos rodados depositado por causas naturales cubriendo con espesor variable buena parte del nivel II, es decir del depósito que incluye la necrópolis. En cambio no cubre el interior de los monumentos 1 y 2, de lo que deducen los autores del estudio del yacimiento que esos edificios seguían en pie, cerrados y cubiertos, cuando se produjo el depósito del nivel III (Barandiarán *et al.* 1999: 54).

El resto de los niveles de uso del lugar corresponden ya a la época medieval, moderna y contemporánea.

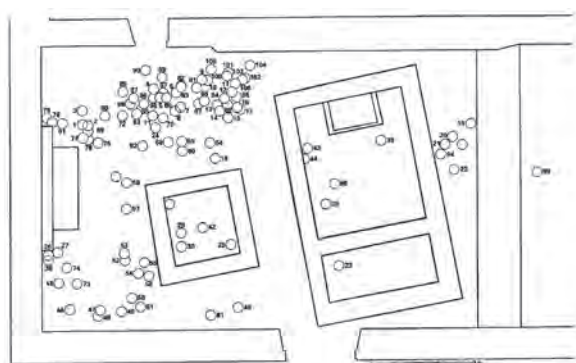


Figura 2.8. Necrópolis de Santa Elena. Plano en planta de la necrópolis con indicación de la posición de las urnas cinerarias identificadas con la numeración que llevan en el inventario publicado (Autores: T. Andres y equipo de excavadores de Santa Elena. Tomado de Barandiarán *et al.* 1999: 47, fig. 31)

Con respecto a la cronología del período de uso de la necrópolis, en la memoria publicada se sitúa en el Alto Imperio, desde mediados del siglo I d.C. hasta la segunda mitad del siglo II, pero el uso del edificio rectangular pudo prolongarse con fines culturales durante el primer tercio del siglo IV, a juzgar por la presencia de una moneda acuñada en tiempos de Constantino en la proximidades de esa construcción (Barandiarán *et al.* 1999: 81).

Una serie de dataciones radiocarbónicas realizadas en los últimos años en el marco de un proyecto más amplio de obtención de referencias cronológicas absolutas para las cerámicas comunes no torneadas en yacimientos guipuzcoanos⁷ nos lleva a señalar que no se puede descartar un intervalo de uso de la necrópolis más amplio más allá del siglo II. Las muestras remitidas para su datación por método C14 AMS pertenecen al nivel II, es decir el de la necrópolis de incineración, escogiéndose material vegetal procedente de las cremaciones contenidas en las urnas cinerarias. A partir de las dataciones obtenidas se puede proponer una ampliación de la horquilla cronológica del uso de la necrópolis de incineración, ya que una vez calibradas algunas de las muestras se sitúan claramente en intervalos de entre mediados del siglo II y mediados del IV⁸.

⁷ Proyecto concebido y llevado a cabo por Jesús Manuel Pérez y Maite Izquierdo en el marco de la línea de investigación sobre poblamiento y cultura material de época antigua en la costa guipuzcoana. Ello ha sido posible con la ayuda económica de la Diputación Foral de Guipúzcoa y las correspondientes autorizaciones otorgadas por la Dirección de Patrimonio Cultural del Gobierno Vasco. Se han seleccionado muestras de hueso y material vegetal carbonizado asociado a las cremaciones, éste último ha sido el que finalmente ha dado mejor resultado en el proceso de laboratorio por la falta de colágeno en las muestras de hueso, perdido sin duda a raíz de la propia incineración.

⁸ Datación de la incineración contenida en la urna 5: Ua-23819: 1755 ± 40 BP; la de la urna 66: Ua-22475: 1815 ± 45 BP y la de la urna 81: Ua-21339: 1795 ± 45 BP.

2.1.7. Santa M^a la Real (Zarautz. Guipúzcoa)

2.1.7.1. Caracterización del yacimiento

Los controles arqueológicos realizados en distintos puntos de la villa de Zarautz desde 1991 no habían aportado testimonios arqueológicos de época antigua. Así mismo, los deteriorados fragmentos cerámicos recuperados en las prospecciones arqueológicas con catas realizadas en la vertiente oriental de Santa Bárbara y en Txiliku, detrás de la iglesia de Sta. M^a la Real, tampoco aportaron rasgos característicos concluyentes (Alberdi y Pérez Centeno 1996). La localización del yacimiento se produjo en 1997 en el interior de la torre del campanario junto a la iglesia parroquial de Sta. M^a la Real (Ibáñez Etxeberria 1997). La excavación de la torre continuó en 1999 (Moraza y Ibáñez Etxeberria 1999).

En el año 2001, con motivo de unas obras que se iban a realizar en el interior de Sta. M^a la Real las cuales iban a afectar a su subsuelo, se realizó un sondeo estratigráfico que puso en evidencia una larga secuencia de ocupación, y dio lugar a trabajos de excavación (años 2001–2002) en el interior del templo (Ibáñez Etxeberria 2003) Posteriormente, se han llevado a cabo labores arqueológicas en el exterior, en terrenos circundantes a la iglesia.

El yacimiento se encuentra en el casco urbano de Zarautz, en la iglesia parroquial de Santa María la Real, al pie del monte Sta. Bárbara; elevación más oriental del monte Garate. El asentamiento, ubicado en la zona oeste de la ensenada, junto a las antiguas marismas, se halla a una cota ligeramente superior. Esta pequeña, pero muy eficaz, diferencia de altura, preservaría el espacio donde estaba emplazado. En este mismo lugar arranca el camino tradicional hacia el interior que conecta con el valle del Urola por Meagas, aludido hace unas líneas cuando hemos hablado de Arbiun,.

El espacio excavado en el 2001 y 2002 se localizó en la cabecera de la iglesia actual sobre una superficie de alrededor de 250 m. cuadrados. Los restos del templo, matriz del actual, han motivado la división de la superficie excavada en 5 áreas y se han individualizado 601 UUEE (Ibáñez Etxeberria y Sarasola Etxegoien 2009: 16).

La larga secuencia de ocupación es articulada por A. Ibáñez y N. Sarasola en cuatro fases Edad del Hierro, Romanización, Tardoantigüedad y Edad Media subdividida en las etapas Alta y Baja.

La fase correspondiente a la época romana dispone de estructuras, restos objetuales y ecofactos entre los siglos I y IV d.C., así como testimonios de la etapa

tardoantigua de los siglos V y VI (Ibañez Etxeberria y Sarasola Etxegoien 2009: 20-32).

Las muestras analizadas en este trabajo proceden de las UUEE 672, 181 y 437.⁹ Las UUEE 672 y 181 han sido localizadas en el área 3. Se trata de dos rellenos, partes de una antigua única unidad estratigráfica, de 60 cm. de volumen, en la que hay abundante material cerámico y fauna doméstica. El material constructivo resulta más escaso (Ibañez Etxeberria 2009: 24).

Este relleno, dada la cronotipología de alguno de sus materiales como la TSH y la TSHT, se formaría en época bajoimperial. La UE 437, localizada en el área 5, se trata de otro relleno formado en época bajoimperial a juzgar por la TSH y por la TSHT y por las monedas, entre ellas un *nummus*, que dada su fecha de acuñación hace suponer que la formación del estrato debió producirse en el último tercio del siglo IV (Cepeda 2009: 261-263).

2.1.8. Santiagomendi (Astigarraga. Guipúzcoa)

El yacimiento de Santiagomendi se encuentra en las proximidades de la cima del monte que le da nombre, en Astigarraga (Guipúzcoa) (fig. 2.9).



Figura 2.9. “Santiagomendi. Rellano al pie de la ermita donde se extiende el yacimiento, dominando el bajo Urumea hasta su desembocadura.”

2.1.8.1. Caracterización del yacimiento

La cima de Santiagomendi presenta en la actualidad una topografía alterada por la mano del hombre. En lo más alto, en torno a la ermita que corona la cima, se extiende una zona allanada, al pie de la cual se encuentra un pequeño depósito para bombeo de la red de abastecimiento de agua, una zona de recreo, y en el

sector Oeste, a una cota inferior en unos 10 m a la de la cima, una zona de herbazal más o menos llana actualmente regularizada gracias a aportes de tierras realizados en 2001. Es precisamente en esta zona donde se encuentra la mayor concentración de evidencias arqueológicas y donde se ha trabajado con mayor intensidad mediante sondeos y excavación desde 1998. En el entorno de la cima en un radio de apenas 1 km, las prospecciones visuales y con catas realizadas han permitido localizar varios monumentos del tipo círculo de piedras o cromlech pirenaico –denominados Arreginea y Ermañalde I y II en la Carta Arqueológica de Guipúzcoa- (Altuna *et al.* 2002) y nuevos hallazgos en catas de cerámica modelada en la cima de Agineta y de cerámica común no torneada que podría datarse por tipología en época romana en el paraje llamado Elemazalka (Piá 1999).

El entorno de Santiagomendi comenzó a ser prospectado en 1993, fecha en la que fueron localizadas las primeras evidencias de una ocupación cuando menos protohistórica en las proximidades de la ermita de Santiago que se encuentra en la cima de este monte. Las catas realizadas en 1997 en el rellano Oeste al pie de la cima a raíz del hallazgo casual de cerámicas modeladas en una topera de la zona dieron lugar a una serie de campañas de excavación y sondeos desde 1998 hasta la fecha¹⁰.

En ese sector Oeste se han identificado al menos tres zonas con una concentración muy relevante de materiales de factura antigua. Las describiremos agrupándolas con un criterio cronológico: Dos de ellas se datan en la primera Edad del Hierro, se corresponden con la zona del cuadro I12 excavada en el año 2001 (Izquierdo 2002) y el extremo O. del sondeo-zanja nº 2, realizado también en 2001 pero en el marco de una intervención motivada por el proyecto de nivelación mediante aportes de tierra (Izquierdo 2001). Ambas zonas están separadas por más de 100 m, estando la segunda en un punto aislado próximo al pronunciado talud de la explanada de la ermita, sin evidencias de ocupación en un radio de casi 100 m. Y la tercera zona, contigua a la zona donde se inició la excavación en 1998, aparentemente con la estratigrafía alterada (Izquierdo 1998; 1999), que corresponde a la amplia superficie excavada entre 2003 y 2007 a partir de unos sondeos previos en 2001 y 2002 (Izquierdo 2001; 2002; 2003; 2004b; Carrere y Ceberio 2005; Ceberio y Carrere 2006; Ceberio 2007). Se data provisionalmente, a falta de una serie más amplia de dataciones

⁹ Los investigadores de este proyecto agradecemos a A. Ibañez que tras la campaña de 2001- 2002 nos facilitara las muestras procedentes de la excavación realizada en el interior del yacimiento de Sta. M^a la Real para que formaran parte del conjunto de materiales cerámicos no torneados que se iban a estudiar.

¹⁰ Las prospecciones realizadas entre 1990 y 1997, así como la excavación y sondeos realizados entre 1998 y 2004 en Santiagomendi se han llevado a cabo bajo la dirección de M^a Teresa Izquierdo. La campaña de excavación realizada en 2005 fue dirigida por Jesús M. Pérez y Manu Ceberio, siendo éste último quien ha continuado en la dirección en 2006 y 2007. Las catas en Elemazalka y Agineta fueron dirigidas por Amagoia Piá. Los trabajos realizados entre 1994 y 2004 formaban parte de un proyecto de investigación de alcance más amplio sobre el Poblamiento antiguo y medieval en la costa guipuzcoana, coordinado por Milagros Esteban.

radiocarbónicas, en un intervalo cronológico a caballo entre el siglo III a.C. y el siglo I d.C., si bien la presencia de algunos fragmentos de cerámica de tipo celtibérico y alguna pieza de hierro nos lleva a considerar una datación más probable entre el siglo I a.C. y el siglo I d.C.

Zona ocupada en la Primera Edad del Hierro:

La superficie excavada en el cuadro I12 podría identificarse como restos de una zona de habitación que sin embargo no ha dejado estructuras inequívocamente identificables. La segunda corresponde a una cubeta subcircular excavada en la arcilla del terreno, de apenas 1 m de diámetro y 45 cm de profundidad máxima, se encontraba rellena por un sedimento con carbón muy abundante, grandes fragmentos de cerámica, entre los cuales destaca un borde de un recipiente de almacenaje con decoración plástica de cordones digitados y ungulaciones en el labio. Pero quizá el aspecto más llamativo de la unidad de relleno es la presencia de abundantes piezas de arcilla cocida en forma de bloques con y sin improntas. Las dataciones de muestras de carbón del relleno ofrecen resultados que después de calibrar se sitúan entre los siglos VII y V a.C. La función de esta estructura está por ser aclarada, pero una de las hipótesis que podrían explicarla es que se tratara de los restos de un horno para la cocción de cerámica, o bien el fondo de un posible silo o estructura de almacenaje con una cubierta de arcilla cocida.

Zona ocupada entre la Segunda Edad del Hierro y la época altoimperial:

La tercera zona del yacimiento sobre la que se ha trabajado con mayor amplitud se encuentra en otro punto de la ladera (cuadros G y H 6). Se localizó en 2001 en la misma intervención de urgencia en la que se localizó la cubeta antes descrita. En esta zona del yacimiento, separada de la zona excavada en 1998 y 1999 por la conducción de agua que baja del depósito de la cima, es donde se aprecia los restos de una ocupación que podemos situar al final de la Edad del Hierro, entre los siglos III a. C. y el siglo I d.C (fig. 2.10). Esta última referencia cronológica se apoya en la presencia de cerámicas comunes no torneadas cuya pasta y forma coinciden con los de yacimientos de cronología romana altoimperial, así como en las dataciones absolutas efectuadas hasta el momento sobre muestras de carbón halladas en esa zona¹¹.



Figura 2.10. Santiagomendi. Zona excavada entre 2002 y 2004, con restos de la última ocupación del lugar en época romana. (Autora M. Izquierdo)

Acompañan a estos materiales cerámicos de tecnología “romana” de los que hemos tomado muestras para este estudio, las cerámicas modeladas habituales en los yacimientos del País Vasco atlántico, y, en una cantidad simbólica pero significativa como indicador cronológico y económico, algunos fragmentos de cerámica torneada oxidante de tipo celtibérico, algún clavo de hierro así como una cuenta de pasta vítrea azul muy similar a las localizadas en el poblado de Basagain (Anoeta).

Es sobre todo en el conjunto de todos estos datos, además de los resultados de dataciones radiocarbónicas, en el que nos apoyamos para considerar que esta zona de Santiagomendi evidencia el proceso de transición del final de la Edad del Hierro y el inicio de la etapa romana en un contexto cultural indígena, reflejo de lo cual se aprecia en el registro arqueológico la práctica coexistencia de tecnologías cerámicas diversas: la de “raigambre” indígena a base de calcitas como desgrasante, la de las cerámicas de tipo celtibérico seguramente importadas, y la basada pastas de textura arenosa con inclusiones de grosor variable, habitual en las cerámicas no torneadas de época romana en el País Vasco.

La ausencia de materiales más explícitos cronológicamente como son las cerámicas de importación del tipo Terra Sigillata o Paredes Finas, que en esas fechas del siglo I d. C. sabemos que ya están llegando en cantidades apreciables al Bajo Bidasoa, que a fin de cuentas, no queda tan alejado de Santiagomendi, puede ser interpretada de varias formas no completamente excluyentes:

El lugar se abandonó antes de la época flavia avanzada, cuando el desarrollo inicial de Oiasso todavía no había llegado a tener suficiente irradiación en el territorio circundante, ni se había iniciado el proceso de creación de establecimientos de vocación portuaria

¹¹ Contamos hasta el momento con dos dataciones C14 –AMS: Ua-18544: 2145 ± 45 (carbón del relleno de una pequeña cubeta) y Ua-23966: 2175 ± 40 (fragmento grande de madera carbonizada hallado en la UE 3001, subcuadro 3-2 del cuadro G6). La presencia de ollas tipo 701 de cerámica común no torneada se detectó en la campaña de 2003, y de nuevo en 2007 (Ceberio, 2009)

en el Cantábrico oriental, o quizá estos se hallaban todavía en una fase incipiente de escasa o nula incidencia en el aprovisionamiento en cerámicas de la población del entorno.

La ocupación se mantuvo en época romana altoimperial pero los habitantes del lugar no eran consumidores de cerámicas finas de mesa, lo cual daría una idea de lo limitado del impacto “transformador” de los establecimientos de la costa en los hábitos alimenticios y de mesa de la población rural de su entorno.

El estudio de los datos recuperados en excavación está todavía en curso y es de esperar más adelante se pueda caracterizar con más claridad esta zona del yacimiento. Por el momento, lo consideramos como un asentamiento rural indígena que sin solución de continuidad ocupó una zona de la cima con amplio control visual del Bajo Urumea entre los siglos III a.C. y I d.C. (Izquierdo 2003; 2006; Ceberio 2009b). Esta ocupación no hacía sino dar continuidad a una tradición de ocupaciones puntuales previas atestiguadas en el yacimiento posiblemente desde el Calcolítico (Izquierdo 2004a) pero dejando evidencias de mayor entidad como mínimo de la Primera Edad del Hierro, sin olvidar la presencia de los monumentos funerarios localizados en el entorno inmediato del yacimiento (Izquierdo 1994; 1996; Altuna *et al.* 2002).

2.2. Yacimientos de la provincia aquitana

2.2.1. Bayona (*Lapurdum?*, *Pirineos Atlánticos*)

2.2.1.1. Caracterización del yacimiento

La actual subprefectura del departamento de Pirineos Atlánticos está situada en la terraza de la margen derecha del Nive. La creación de la aglomeración antigua (*Lapurdum*, si es que este término no designa más bien el territorio de la actual provincia de Labour), fue durante un tiempo relacionada con la presencia tardía de la *cohors Novempopulana* atestiguada por la *Notitia Dignitatum* (Occidente, 42, 19); sin embargo los trabajos arqueológicos de los últimos años ponen de manifiesto su existencia, al menos, desde el siglo I de nuestra era (Fabre y Lussault 1994: 77-78).

Los niveles arqueológicos datables en el Alto Imperio sólo han sido alcanzados puntualmente a raíz de controles de obras y sondeos alrededor del edificio de la catedral (Van Waeyenberg 1993; Métois 1994; Scuiller 1997), o al realizarse sondeos de evaluación en la Place Montaut (Riuné-Lacabe 1993)¹². Por esta razón es difícil definir la función de este establecimiento que no dominaba el estuario del Adour, por entonces situado más al Norte, en la comuna de

Capbreton. Únicamente podemos destacar que el mobiliario cerámico de esta época no es diferente al de otras aglomeraciones urbanas al Sur del Garona.

La muralla romana tardía (fines del siglo IV-comienzos del V?) (fig. 2.11) atestigua la importancia estratégica conferida por las autoridades militares romanas a este establecimiento donde estaba estacionada la cohorte novempopulana.

Desgraciadamente, los recientes sondeos efectuados en el interior de las 12 ha del recinto no han sido



Figura 2.11. Bayona. Muralla tardo- antigua. En primer plano la torre de Deux-Sœurs, en segundo plano la torre du Bourreau (extraído de Maurin *et al.* 1992) (Autor P. Bardou).

lo suficientemente amplios como para poder caracterizar el urbanismo del lugar. Lo esencial de las aportaciones más recientes proviene de los trabajos realizados en el recinto por J. P. Fourdrin y R. Monturet (IRAA-CNRS, ver Fourdrin 2004). Sin embargo, las obras de construcción de un parking al pie del tramo Suroeste de la muralla (Tour de Sault) en 2006 han permitido descubrir los restos de un taller alfarero que había producido cerámica de cocina y, tal vez, DSP (Derivadas de Sigillata Paleocristiana). Todo lleva a pensar que este taller era contemporáneo de la presencia de la cohorte (Normand y Ferrullo 2009).

¹² Ver Scuiller, 1997.

2.2.2. Dax (civitas Aqvensium, Landas)

2.2.2.1. Caracterización del yacimiento

Esta aglomeración relativamente modesta cuya superficie apenas excedía las 12 o 13 hectáreas, encerrada por las murallas del Bajo Imperio, tuvo un notable papel en la Aquitania meridional. La ubicación del emplazamiento, se halla sobre un vado del Adour que facilitaba el paso de la vía que llevaba a Burdeos. La vocación termal de esta ciudad, y su estatuto de capital de los *Tarbelli* han sido frecuentemente destacadas (Boyrie-Fénié y Bost 1994: 62-82).

La atención y valoración del período tardío, dirigidas de manera especial al estudio de las murallas del Bajo Imperio, han permitido destacar la singularidad de la arquitectura de sus defensas, indicio, según L. Maurin, de una construcción bastante tardía, y señal de un “vigoroso renacimiento de esta ciudad. Todo ello sería la consecuencia de la promoción de Burdeos a la cabeza de la diócesis de la Galia meridional y la constitución de la gran prefectura del Pretorio de las Galias, que, poco antes de la mitad del siglo IV, reagrupó las diócesis de la Galia, de Hispania y de Britania”. Además, su papel de lugar de paso se habría reforzado pues “Dax era uno de los lugares importantes en el itinerario que, por Burdeos, comunicaba con Treveris, capital de la prefectura, con la Península Ibérica” (Maurin 1990).

La excavación del îlot Central en Dax de donde proceden las muestras, fue dirigida en 1978 y 1979 por B. Watier, y continuaron con trabajos complementarios que afectaban al mismo sector en el número 25 de la calle Cazade (fig. 2.12). La superficie puesta al descubierto es bastante importante (4000 m²) lo cual ha permitido conocer mejor esta parte de la aglomeración antigua (Watier 1979; 1981; 1986; 1988; Watier y Merlet 1988; Maurin 1990). Así, ha sido posible precisar el límite de los márgenes pantanosos del Adour en el siglo II. Las huellas del urbanismo más antiguo (¿época augustea?) en Dax conocido, hoy por hoy, fueron detectadas con ocasión de esas excavaciones. El principal descubrimiento corresponde a un monumento construido en la primera mitad del siglo II, en el límite de la antigua marisma. Tenía la forma de un edificio público rectangular (31 m x 15 m) rodeado de una vasta explanada en dos niveles apoyada en potentes muros de sostén, de 1,5 m de ancho, reforzados al Norte y al Oeste por una serie de contrafuertes semicilíndricos. Se trataba, según B. Watier de un templo de planta romana clásica construido sobre un podio y rodeado de un períbolo.



Figura 2.12. Dax. Vista aérea de las estructuras monumentales excavadas en 1978 y 1979, en la actualidad interpretadas como una parte del *forum* de Dax (extraído de Watier 1987); (Autor Labo-Info ESALAT).

Este espacio religioso estaba bordeado al Norte por un *decumanus* con orientación Este-Oeste y, al Oeste, por un colector. Más tarde, el templo del îlot central debió sufrir las consecuencias de las turbulencias del final del siglo III que dieron paso a un período de abandono. A fines del siglo IV o comienzos del V, las ruinas del monumento fueron arrasadas y cortadas por un nuevo cardo, en el marco de una remodelación del tejido urbano, al interior de la muralla recientemente erigida.

Más recientemente ha sido descubierto, a raíz de unas excavaciones preventivas en el sector SE. de la aglomeración (Gerber *et al.* 2006), un hábitat periférico del tipo *domus*, construido a partir del siglo I d.C.

2.2.3. Lalouquette (villa de l'Arribèra deus Gleisiars, Pirineos Atlánticos)

2.2.3.1. Caracterización del yacimiento

Situada a 25 km al norte de Pau, la villa de Lalouquette estaba situada, durante el Alto Imperio, en la parte meridional de la *civitas* de Dax-Aquae *Tarbellicae*. Después, con ocasión de los cambios administrativos del final del siglo III y del comienzo del siglo IV, formaba parte de la *civitas* de los *Benarnenses*, cuya capital se había establecido en *Beneharnum* (actualmente Lescar, al oeste de Pau) (fig. 2.13). Su situación en el piedemonte pirenaico, no lejos del trazado de la vía Burdeos/Burdigala-Zaragoza/Caesaraugusta atestigua, a la vez, su anclaje en reali-

dades agropastoriles típicas y su proyección geográfica (ver Callegarin *et al.* 2005).



Figura 2.13. Lalouquette. Vista aérea de la villa de l'Arribèra deus Gleisiars en Lalouquette, en el centro de la foto, en proceso de excavación (Autor St.le Doaré).

Los 9000 m² de edificios, que correspondían casi exclusivamente a la *pars urbana*, puestos al descubierto por J. Lauffray (IRAA-CNRS) entre 1959 y 1972 muestran la importancia de este establecimiento cuya superficie total debía acercarse a las 2 ha., a juzgar por los sondeos practicados estos últimos años al sur del sector excavado. Es, por tanto, un polo de poblamiento, de explotación del suelo y de estructuración del paisaje, esencial en una zona de Aquitania donde la ocupación del suelo, en la época antigua, nunca fue muy densa.

Este estudio de este establecimiento ha sido objeto de un esfuerzo colectivo por parte de los arqueólogos de la Université de Pau et des Pays de l'Adour: evaluaciones arqueológicas en 1994 y 1995, prospecciones sistemáticas en el territorio circundante a partir de 1995; y una excavación programada entre 2002 y 2005.

Los niveles arqueológicos más antiguos del yacimiento, encontrados en varios puntos de la excavación y directamente depositados sobre el paleosuelo, han revelado huellas de ocupación someras. Estos vestigios corresponden claramente a una especie de gran campamento ocupado por los que construyeron la primera villa. El material encontrado en el mismo suelo (medianos bronce de la colonia de Nîmes, sigillatas itálicas y de Montans, ánforas Pascual I) permite llevar la fecha de construcción de la primera fase de la villa a la época augusto-tiberiana.

El cuerpo principal del edificio se presenta así bajo la forma de un conjunto barlongo orientado al Sur y

precedido de una galería de fachada encuadrada por dos pabellones. Por el contrario, es menos seguro que las termas u otros conjuntos de estancias atribuidas a esta villa primitiva existieran ya en esa fase.

Posteriormente, la parte residencial, fuertemente remodelada a lo largo del tiempo, conservó el aspecto general de una residencia organizada en función de un cuerpo alargado con orientación Oeste-Este, con una larga fachada en galería. Será bastante tarde, sin duda en el siglo IV, cuando la villa se dote de un auténtico patio con peristilo y una gran parte de las habitaciones de este sector norte se equipe con un sistema de calefacción del tipo gloria.

Aunque la villa de Lalouquette se abandonó como residencia aristocrática en el curso del siglo V, las excavaciones de J. Lauffray han permitido evidenciar una ocupación medieval a través de una capilla y una pequeña necrópolis. La cronología del edificio no es segura, sin embargo el modo constructivo y el plano hacen más bien pensar en los siglos VI-VIII (?). Las dataciones por C14 efectuadas en cuatro enterramientos han dado resultados aberrantes y no han permitido determinar esta cuestión. El abandono del edificio parece bastante precoz. Ni la villa, ni la iglesia, parecen haber tenido impacto en la organización parroquial del final de la Edad Media.

El cruce de los datos paleoambientales con los que se desprenden de la nueva lectura que se está haciendo de los edificios agrícolas de la villa permitirá, sin duda, ofrecer una visión renovada del funcionamiento del *fundus* de la villa. Así ocurre con el lagar identificado en la parte occidental de la villa. En un primer momento, en la frontera del periodo de Tiberio, el edificio, claramente separado de la primera villa, se presenta bajo la forma de un conjunto muy simple compuesto por dos habitaciones alargadas (las habitaciones XLVI y XLVII de J. Lauffray). Algunos argumentos funcionales y palinológicos permiten proponer una función de almacenamiento de cereales para la más grande (XLVII), mientras que la más pequeña, quizá una galería de fachada orientada hacia el Este (XLVI), marcada por la presencia de hogares y un horno, parece haber respondido más bien a un uso doméstico o, al menos, de servicio. En una segunda fase, hacia mediados del siglo II, el edificio es considerablemente remodelado y ampliado (salas XLVI, XLVII, XLVIII y L de J. Lauffray) con el fin de acoger instalaciones técnicas compuestas por una zona de prensa y una balsa, al tiempo que se acondicionaba una gran estancia de almacenaje de prácticamente 125 m².

2.2.4. Lescar (*Beneharnum*, Pirineos Atlánticos)

2.2.4.1. Caracterización del yacimiento

Absorbido actualmente por el extrarradio occidental de Pau, el lugar ocupado durante la Antigüedad por

esta aglomeración, se inscribe en el interior de una zona de tres terrazas fluvio-glaciares de la margen derecha del gave de Pau (fig. 2.14).

En época romana (un estado de la cuestión se puede ver en Fabre y Lussault 1994; Réchin 2008), la aglomeración debía sin duda sacar provecho de su posición de bisagra. Situada en la salida de los valles de Aspe y Ossau, al pie de las colinas infrapirenaicas de la zona del Entre-deux Gaves, daba a espacios a priori más fáciles de recorrer hacia el norte por el llano del Pont-Long y en un sentido Oeste-Este por el valle del gave. Aunque es difícil probar la antigüedad de las rutas de transhumancia Sur-Norte conocidas desde la época medieval como el *Camin de la Hélera*, o que el camino protohistórico Oeste-Este del *Camin Salier* haya continuado siendo utilizado intensivamente en la época romana, el itinerario de Antonino menciona claramente el lugar de *Beneharnum* en las rutas que unían Burdeos con Zaragoza y Dax con Toulouse, dando cuenta de su situación de encrucijada de caminos. Por otra parte, la organización en “pata de oca” de las vías y caminos que convergían desde el Norte hacia Lescar de la que informa el catastro napoleónico muestra, con bastante claridad, el papel que esta aglomeración desempeñaba a escala regional. Es probable que en la prolongación de la vía principal Norte-Sur existiera un paso fácilmente controlable en el gave, explicando esta morfología tan particular. Ignoramos todo sobre la naturaleza de este posible paso, pero la impetuosidad estacional del gave, la anchura presumida de su lecho antiguo y los desplazamientos de su curso, son argumentos a favor de la presencia de un vado y una barcaza transbordadora.



Figura 2.14. Lescar. Vista aérea de la excavación realizada en 1993 en el barrio del *Vialèr*, terrenos de l'ADAPEI. Habitat del Alto Imperio.

Algunas escuetas menciones en los textos literarios o administrativos, nos proporcionan un trasfondo histórico a los datos arqueológicos recogidos en Lescar-

Beneharnum. Plinio el Viejo (Historia Natural, IV, 108-109) menciona el pueblo de los “*Venami*”, rectificado generalmente en *Venarni*, de los que esta ciudad era entonces el núcleo principal (quizá con un estatuto de *vicus*?); y el itinerario de Antonino indica la posición de *Beneharnum* en la gran vía Burdeos / *Burdigala* – Zaragoza / *Caesaraugusta* (Itinerario de Antonino, 453.3, 457.5).

Durante el Alto Imperio, la situación administrativa de *Beneharnum* se presta a discusión. Una primera hipótesis pretende que la ciudad y su territorio dependen de la *civitas* de Dax – *Aquae Tarbellicae*, cuya descripción por Ptolomeo (II, 7-9) permite llevar los límites hasta la divisoria de aguas de los Pirineos, incluyendo *Beneharnum* e *Iluro*. La utilización de un hidrónimo en lugar de un etnónimo daría a entender en efecto que la *civitas* reunía varias etnias diferentes. Aunque no se basa en ningún dato textual, esta segunda propuesta tendría al menos la ventaja de reconstruir un territorio coherente. Éste, como el de Dax, se prolongaría en sentido Norte-Sur, desde las landas de Gascuña hasta los pastos de verano pirenaicos, a lo largo de dos vías estratégicas y caminos tradicionales de transhumancia. Al mismo tiempo, esta hipótesis permite un recuento más cómodo de los nueve pueblos que se constituyeron en provincia a fines del siglo III o comienzos del siglo IV.

Las remodelaciones administrativas de fines del siglo III o comienzos del IV permiten a *Beneharnum* acceder a la función de capital de la *civitas* de los Bearneses (Notice des Gaules, XIV, 8: civ. *Benarnensium*). Y aún más tarde, la firma de “*Galactorius episcopus de Benarno*” en el concilio de Agde en 506 atestigua el papel de sede episcopal de *Beneharnum*, a partir de una fecha que desgraciadamente no conocemos. Esta documentación confirma en todo caso formalmente la identidad entre Lescar y *Beneharnum*, en la fe de la continuidad de la sede de la circunscripción administrativa y, después, religiosa. Puede también apoyar, complementando otras fuentes, la hipótesis de la permanencia de un poder de control de la población y los territorios en este lugar después del período romano.

Los indicios de ocupación de época romana más precoces se remontan a los años 15-10 a.C. aproximadamente. En el curso del segundo cuarto del siglo I d.C. se establece una verdadera trama urbana y viviendas de entre 300 y 600 m² que desbordan toda la orilla derecha del gave, situándose en un medio bastante húmedo por naturaleza. Pero el abandono precoz de una buena parte de estos hábitats, quizá desde los años 90-100, seguido del de algunas infraestructuras de alcantarillado en la primera mitad del siglo II muestra la fragilidad de esta aglomeración.

La evolución de *Beneharnum* es difícil de precisar para la mayor parte del siglo III. Únicamente la colma-

tación de un último tramo de desagüe en la Ciudad Baja y las huellas de recuperación de materiales datables a fines del siglo III o de inicios del IV son testimonios de la difícil etapa que parece vivir la aglomeración.

La segunda mitad del siglo IV corresponde a una cierta renovación. Pero si la ocupación de la Ciudad Baja es segura durante el Bajo Imperio, esta parece menos densa que anteriormente. En el mismo momento, la *villa* suburbana del barrio de Saint-Michel conoce una total reorganización. En la misma época, se establece una especie de pequeño caserío a 2000 m al norte de esta *villa*, testimoniando así una implantación más intensa en esta parte de la llanura del Pont-Long. Finalmente la Ciudad Alta es amurallada, probablemente a comienzos del siglo V

2.2.5. Moliets (Landas)

2.2.5.1. Caracterización del yacimiento

Este yacimiento fue explorado en 1958 por R. Arambourou, quien en el mismo año publicó una memoria de sus trabajos en el *Bulletin de la Société de Borda* (Arambourou 1958; Boyrie-Fénié y Bost 1994). El establecimiento se sitúa detrás de las dunas litorales, cerca de una balsa sin duda más extensa durante la Antigüedad. R. Arambourou da una descripción del lugar bastante precisa: “a 1 kilómetro, al sur de la población, se erige una pequeña elevación de unos sesenta metros de largo de Norte a Sur y unos cuarenta de Oeste a Este. Limitado al Norte y al Este por el arroyo de Laprade, que domina desde unos 6 m de altura; su reborde oeste está apenas 2,5 m. por encima del camino que lo separa de las dunas litorales.” (Arambourou 1958).

Los datos de excavación proporcionados por el autor son desgraciadamente muy lacónicos: “sería fastidioso relatar aquí el detalle de estos trabajos a pesar de lo pintoresco de algunos días (sic)” (Arambourou 1958: 4). La descripción que da de este pequeño establecimiento incita, en cualquier caso, a interpretarlo como un hábitat temporal destinado a recolectar, y quizá a procesar, el contenido de numerosísimas conchas encontradas en estratigrafía en este lugar. En la publicación de 1958 no figura ningún plano de estructuras de hábitat, y ninguno de los 10 sondeos realizados entonces parece haberlas detectado, probablemente debido a su ligereza. Sin embargo, los excavadores descubrieron una zona en la que los desechos culinarios y los restos de vajilla rota se habían acumulado en 4 capas de tierra oscura, interpretadas como hogares superpuestos y separados por tierra estéril evidenciando, según el autor, periodos de abandono temporal del lugar.

Pero esta estratigrafía de 2,50 m de espesor podría interpretarse como un basurero en el que se habrían

vertido los residuos domésticos del asentamiento. Efectivamente, el autor no menciona ninguna estructura y la fotografía de la estratigrafía que figura en el artículo indica que está claramente situada en un lugar de fuerte pendiente.

2.2.6. Pardies (Peyrehorade, Landas)

2.2.6.1. Caracterización del yacimiento

La investigación dirigida por R. Bavoillot entre 1978 y 1984 ha proporcionado, bajo los vestigios de la iglesia gótica y románica, los restos de un edificio antiguo que todo lleva a considerar como una *villa*, pese a lo confuso de los planos aportados por el excavador (Boyrie-Fénié y Bost 1994; Larrère-Labeyriotte 2002). El yacimiento está situado a 2 km. al oeste del casco de Peyrohade, en el reborde de una pequeña terraza que domina al Sur la vega pantanosa del Adour, en un lugar tradicional de paso, mediante barcas o vadeándolo en época de estiaje.

El mobiliario arqueológico antiguo es bastante abundante y apenas estudiado todavía, pero un rápido examen del mismo permite deducir que el establecimiento fue fundado en el siglo I y perduró como residencia aristocrática hasta el inicio del siglo V, como mínimo. Posteriormente, la ocupación humana parece haberse focalizado alrededor de las diferentes iglesias que se sucedieron en el lugar, quizá desde el final de la Antigüedad.

2.2.7. Saint-Paul-en-Born (Segosa, Landas)

2.2.7.1. Caracterización del yacimiento

El yacimiento está situado a 1,5 km de la actual población, en el lugar llamado “Tuc de l’Église”. Situado en el eje de la vía litoral que llevaba de Dax a Burdeos, ha sido identificado con la antigua *statio* de Segosa. El edificio que ha sido parcialmente descubierto por F. Thierry se construyó de una forma bastante somera. En cualquier caso, el mobiliario asociado, que comprendía muchos cántaros y jarras, permitió deducir al responsable de la excavación que se trataba de un lugar de recepción de viajeros. Lo esencial del mobiliario cerámico data de los siglos I y II de nuestra era (Thierry 2000).

2.2.7. Sordes-l’Abbaye (Landas)

2.2.7.1. Caracterización del yacimiento

Este yacimiento se caracteriza por los vestigios de una *villa* excavada entre 1957 y 1966 por J. Lauffray (CNRS) en el recinto de la abadía medieval de Saint-Jean. En su estadio más reciente, las estructuras descubiertas se presentan en forma de estancias de habita-

ción en torno a dos patios con peristilo. El más pequeño de estos patios, el más meridional, está bordeado en su lado Sur por un conjunto termal que domina el cauce del gave de Oloron. El mobiliario arqueológico, que desgraciadamente ha perdido las indicaciones estratigráficas, no es muy abundante. En todo caso sí permite entender que el periodo de frecuentación de este establecimiento ha sido bastante amplio (siglo I d.C. – siglo V?). Sin embargo, una serie de mosaicos han sido datados por C. Balmelle en el siglo VI, cuando no en el VII, dada su técnica especialmente grosera, lo cual es excepcional en esta región (ver el estado de conocimientos sobre el tema en Boyrie-Fénié 1994, 150-154). Estamos por tanto en presencia de una de las grandes *villae* que caracterizan el paisaje rural de la Aquitania meridional.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Como puede desprenderse de lo dicho hasta ahora en relación con las cerámicas comunes no torneadas de época romana del País Vasco peninsular y de Aquitania meridional los grupos cerámicos aquí tratados no son los únicos conocidos en este ámbito geográfico. La observación y el análisis macroscópico nos han permitido reconocer otros grupos que, en el estado actual de la investigación, cabría circunscribir a áreas geográficas más limitadas, como es el caso de ciertas producciones de cerámica común no torneada, frecuentes en la vertiente mediterránea del País Vasco peninsular que, sin embargo, resultan desconocidas en las áreas atlántica y aquitana (Martínez Salcedo 1999; 2004). Asimismo, se han reconocido otras cerámicas comunes no torneadas ausentes al sur de los Pirineos, con una difusión restringida a Aquitania en donde, al menos, existen otros tres grupos de producción exclusivamente aquitanos (Réchin 1994; Réchin y Convertini 2000).

Sin desestimar la posibilidad de que en un futuro próximo podamos abordar el análisis de estos grupos de distribución más limitada, en el presente estudio, nos centraremos en los tres grupos presentes a ambos lados de los Pirineos occidentales dado que su mayor grado de difusión les otorga, a nuestro juicio, una significación superior en un estudio de escala regional, como el que aquí desarrollamos.

3.1. La caracterización macroscópica

La elección de los materiales destinados al muestreo para los análisis arqueométricos oportunos no es posible sin haber realizado, en una primera fase de la investigación, una caracterización macroscópica mediante la observación directa a ojo desnudo, o auxiliados por una lupa binocular. El resultado de este estudio nos permite identificar en un primer estadio los grupos cerámicos y en un segundo estadio la diferenciación de los tipos formales.

En esta primera fase de la investigación los arqueólogos, tras haber seleccionado los yacimientos significativos y las muestras idóneas, identificamos tres grupos cerámicos aplicando los criterios ya establecidos en anteriores trabajos que han sido publicados (Martínez Salcedo 2004; Esteban *et al.* 2008). Este proceder, tiene en cuenta no sólo los rasgos característicos de las pastas cerámicas, sino también todo el proceso de fabricación de las piezas. Esta metodología de trabajo, seguida habitualmente por nuestro equipo, permite obtener resultados, a nuestro juicio, muy satisfactorios.

Los tres grupos que hemos definido macroscópicamente quedan caracterizados por los siguientes rasgos:

3.1.1. Rasgos característicos de producción en los grupos cerámicos definidos

Grupo 1 (G1): Características de la pasta: Inclusiones de color blanco, gris, negro, rojizo, dorado y plateado. El calibre de las inclusiones varía entre los 0,5 mm. y 2 mm. Presenta poros. Fractura rugosa-arenosa. Procedimiento de factura: No torneado. Modo de cocción: La observación de las piezas permite suponer la cocción de estas piezas en hornos abiertos. Aunque sometidas a un modo de cocción B, en muchos casos las paredes de los vasos delatan una oxigenación superficial de las cerámicas, a modo de manchas rojizas. Color¹³: El color general de las piezas es el gris (N 31; P 31) pudiendo tener manchas superficiales de color rojizo amarillo (P 45) y rojo claro (N 37). Tratamientos de superficie: Alisado creando pseudoengobe, pulido y con incisiones a peine. Categorías representadas: Plato-fuente, escudilla, olla y jarra. Observaciones: Se corresponde con el grupo 3 de la clasificación de Martínez Salcedo de las producciones de pasta rugosa/arenosa (Martínez Salcedo 2004: 82-83 y 347-348).

Grupo 2 (G2): Características de la pasta: Está caracterizado por presentar pasta grosera con inclusiones blancas, grises, pardas, negras, rojizas y plateadas de calibre comprendido entre 0,5 y 3 mm. Se aprecian poros. La fractura es rugosa. Procedimiento de factura: No torneado. Modo de cocción: Modo B, posiblemente llevado a cabo en un horno abierto, lo que permite oxidaciones parciales con manchas parduscas y rojizas. Color: Distintos grises distribuidos de modo arbitrario (S 31, P 31.), también gris rosa (N 70) o amarillo rojo (N 57). Tratamientos de superficie: Alisado con pseudoengobe, incisión a peine y pulido. Categorías representadas: Plato-fuente, escudilla, olla y recipiente trípode. Observaciones: Se corresponde con el Grupo 1 de la clasificación de Martínez Salcedo de las cerámicas no torneadas de pasta gris (Martínez Salcedo 2004: 82 y 350). Algunas ollas pertenecientes a este grupo cerámico-

13 Para la identificación del color de las pastas hemos empleado la obra **Cailleux, A.** (1981): *Code des couleurs des sols*, Boubée, Paris.

co portan, en la parte superior del labio, motivos incisivos realizados antes de la cocción de las piezas. La posible razón de ser de estas marcas ha sido motivo de reflexión en anteriores ocasiones (Martínez Salcedo y Unzueta 1995; Fernández Ochoa 1997; Fernández Ochoa y Zorzalejos Prieto 1999; Martínez Salcedo 1999; 2004). Varios fragmentos de piezas con este tipo de marcas han sido analizados en este trabajo.

Grupo 3 (G3): Características de la pasta: Se distinguen inclusiones de color blanco, gris, dorado y plateado de calibre comprendido entre los 0,5 y los 3 mm. Se aprecian poros. La fractura es rugosa. Procedimiento de factura: No torneado. Modo de cocción: A. Color: Bien en ambas paredes o sólo en la pared externa los tonos son rojo-anaranjados (R 45; P 39), mientras que la fractura y, muchas veces, también la pared interna son grises (N 31; P 31). Tratamientos de superficie: Alisado creando pseudoengobe, pulido y, ocasionalmente, con incisiones a peine. Categorías representadas: Plato-fuente, escudilla, olla y jarra. Observaciones: Se corresponde con el Grupo 2 de la clasificación de Martínez Salcedo que se identifica con las cerámicas no torneadas de pasta anaranjada (Martínez Salcedo 2004: 82 y 349-350).

2.2.2 Tipos formales de los grupos cerámicos definidos

Como venimos diciendo las cerámicas romanas comunes no torneadas del País Vasco peninsular y Aquitania meridional, en estas dos últimas décadas, han suscitado gran interés dando lugar a diversos trabajos de clasificación y estudio. Este hecho ha propiciado el que los tipos que aquí tratamos hayan sido abordados por distintos autores generando nomenclaturas propias no siempre coincidentes unas con otras. Así la primera clasificación realizada con los materiales procedentes de los yacimientos aquitanos se debe a F. Réchin (Réchin 1994). Por otro lado el equipo integrado por M. Esteban, M.T. Izquierdo, A. Martínez Salcedo y F. Réchin elaboró para su presentación en el *II Coloquio Internacional sobre la Romanización de Euskal Herria: El artesanado en la Antigüedad*, celebrado en Vitoria en el año 2000 (Esteban *et al.* 2008), la clasificación más completa realizada hasta ahora para estas cerámicas. Por último el trabajo de Martínez Salcedo referido a las cerámicas comunes del País Vasco, reúne buena parte de estos materiales (Martínez Salcedo 2004).

En cuanto a los tipos formales elegidos para el muestreo, optamos por establecer un repertorio lo más variado en cuanto a formas, en función de la disponibilidad de cada yacimiento¹⁴. Si bien los tipos de olla 701 y 701a (fig. 3.3 n.1-4.) son, sin duda, los más representados, a tenor del protagonismo alcanzado por su masiva presencia en todos los registros arqueológicos analizados, otros tipos también han sido considerados, como los platos tipo 102, 103 y 105 (fig.

3.1.n.1-3); las escudillas tipo 201, 202, 203 y 204 (fig. 3.2. n.1-4); las ollas 701b (fig. 3.3.n.5), 702a, 702b, 703, (fig. 3.4. n.1-4) 704, 704a, 705 y 714 (fig. 3.5. n.1-4) y las jarras 801, 802 y 803 (fig. 3.6.n.1-3) (Réchin 1994; Martínez Salcedo 2004; Esteban *et al.* 2008). Por otro lado este trabajo añade un tipo nuevo, el plato-fuente 106 (fig. 3.1.n.4). Se trata de un recipiente de características formales similares a las de la escudilla 203, si bien manifiesta las condiciones tipométricas de un plato-fuente (Balfet *et al.* 1989)¹⁵

En algunos casos se han tomado para el muestreo fragmentos cerámicos cuya atribución a un grupo macroscópico es clara, pero cuya adscripción a un tipo formal definido no es posible. Se trata de un fragmento de tapadera perteneciente al grupo G2, procedente de Forua; de dos fragmentos de olla del grupo G3 de Getaria del yacimiento de Zarautz Jauregia y dos fragmentos, uno de escudilla del Grupo G1 y otro de categoría indefinida del grupo G3, procedentes de Santiagomendi.

Por otro lado si bien con el muestreo realizado creemos haber logrado una visión de conjunto de grupos cerámicos y tipos formales representativos de los yacimientos del País Vasco peninsular y Aquitania meridional, existen algunos condicionantes que deben tenerse en cuenta a la hora de establecer las valoraciones oportunas de los resultados analíticos. Como puede verse en la relación de muestras seleccionadas no todos los yacimientos se encuentran igualmente representados en número de grupos y tipos cerámicos ni de muestras por grupo. Debe entenderse que partimos de realidades diversas, tanto por la naturaleza e historia de los asentamientos analizados y el estado de sus investigaciones como por la disponibilidad de acceso a los materiales y la necesidad de lograr un muestreo que reúna el mayor número de características del conjunto cerámico, dentro de unos límites operativos que permitan cumplir los objetivos propuestos. Por ello somos conscientes de que, si bien todos los elementos analizados son representativos, sin duda, no son los únicos posibles.

Finalmente un total de 184 muestras, las que mostramos en la Tabla 3.1, pertenecientes a los tres grupos macroscópicos descritos, han sido sometidas a un conjunto de procedimientos arqueométricos, a los que a continuación nos referiremos. A las muestras se les han aplicado diferentes métodos de estudio. En todo el conjunto se han analizado sus características petrográficas mediante el microscopio óptico y a la mayor parte de las muestras (145 muestras) se les ha realizado estudio mineralógico mediante difracción de rayos X y análisis químico para conocer sus afinidades químico-mineralógicas.

¹⁴ Ver la distribución de cada tipo formal en cada uno de los yacimientos analizados en los mapas del Apéndice 2.

¹⁵ En las figuras en las que se representan los tipos formales, cuando los dibujos de las cerámicas correspondan a piezas analizadas en este trabajo llevan, junto al número correspondiente a su identificación en la figura, al tipo formal y al yacimiento del que proceden, las referencias, entre paréntesis, a la sigla de la muestra, al grupo macroscópico y al tipo petrográfico a los que pertenece la pieza en cuestión.

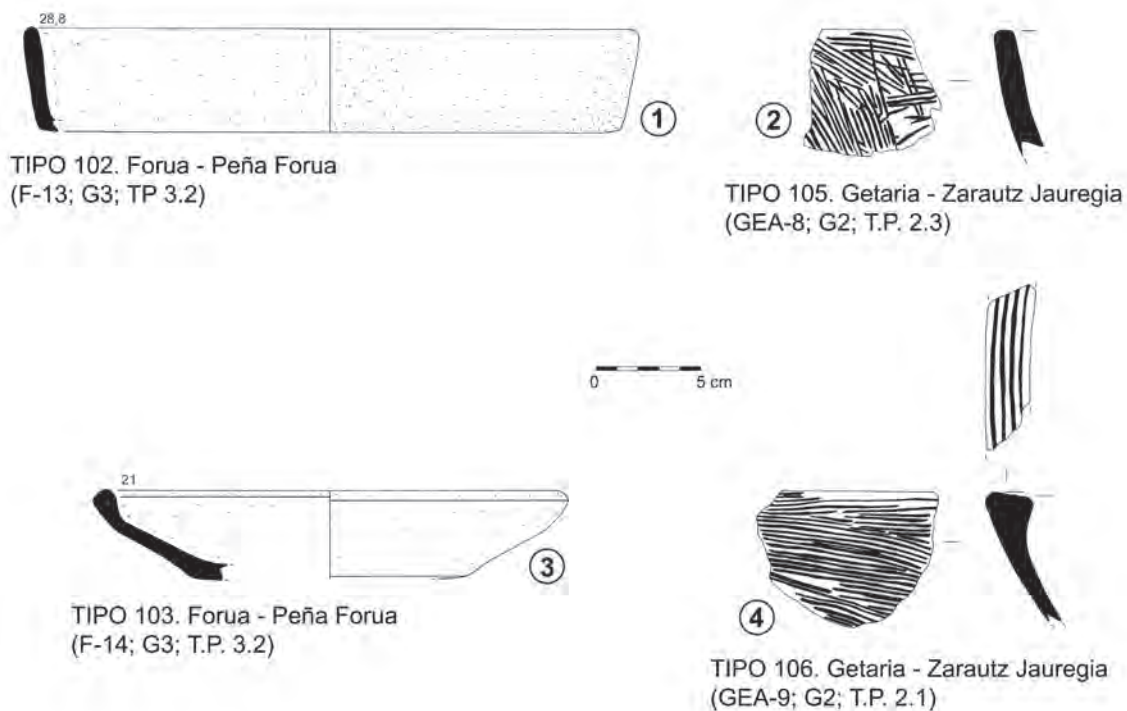


Figura 3.1. Tipos formales analizados. Platos 102,103, 105 y 106

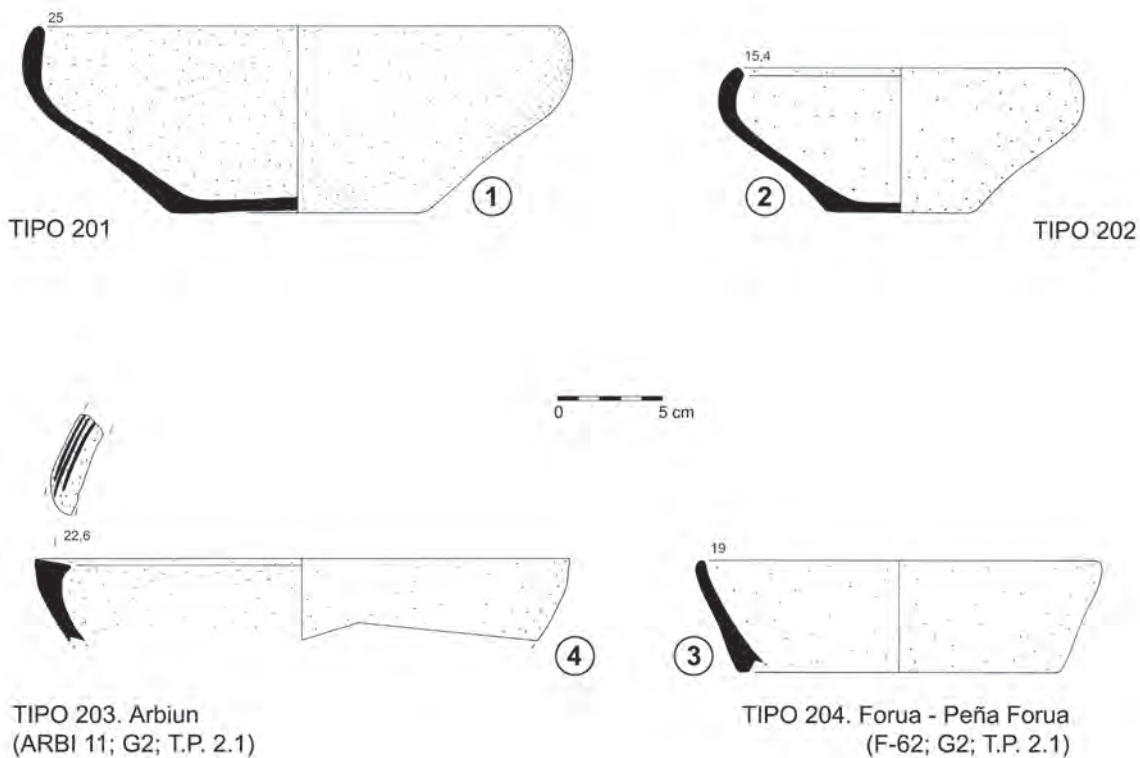


Figura 3.2. Tipos formales analizados. Escudillas 201, 202, 203 y 204

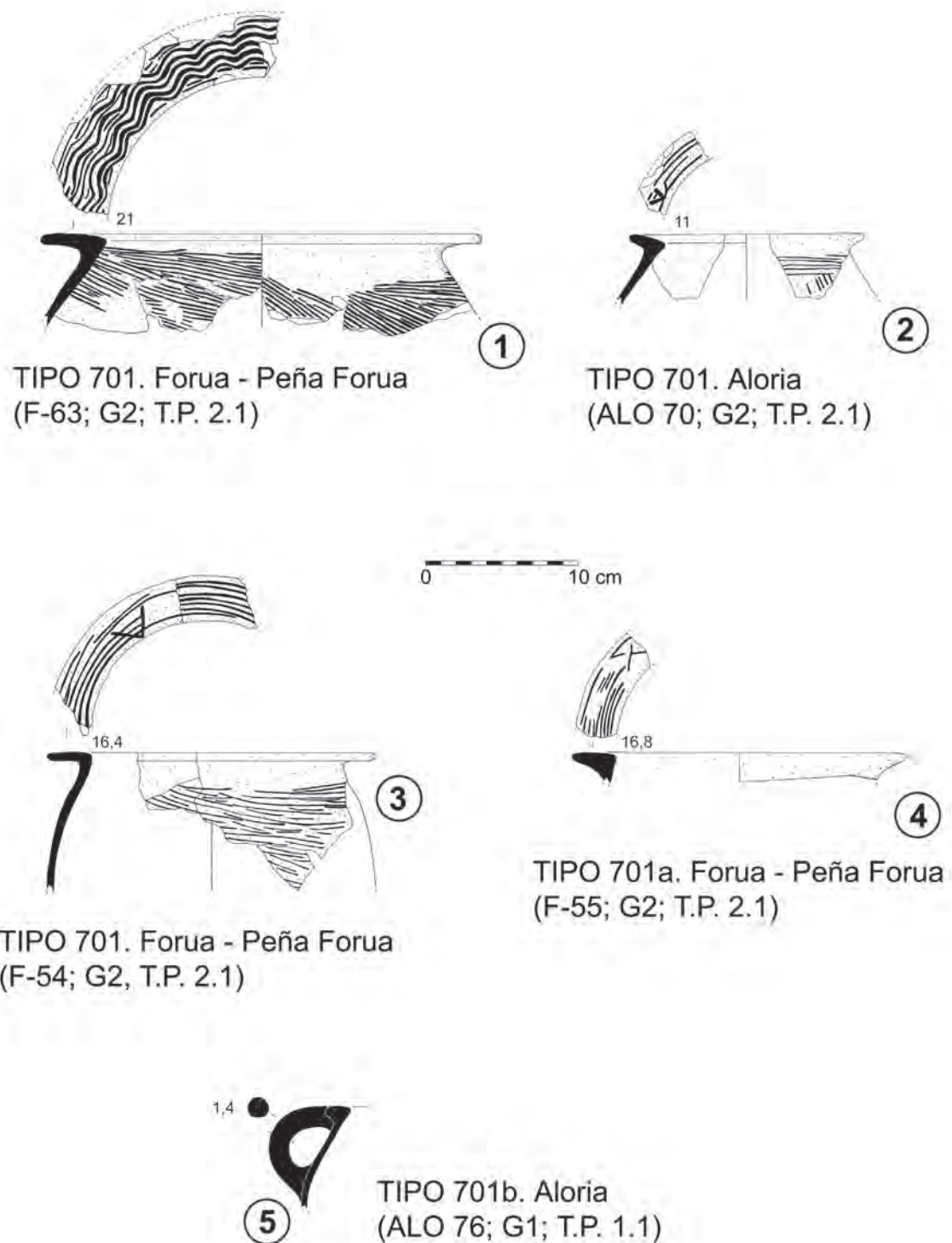


Figura 3.3. Tipos formales analizados. Ollas 701, 701a y 701b

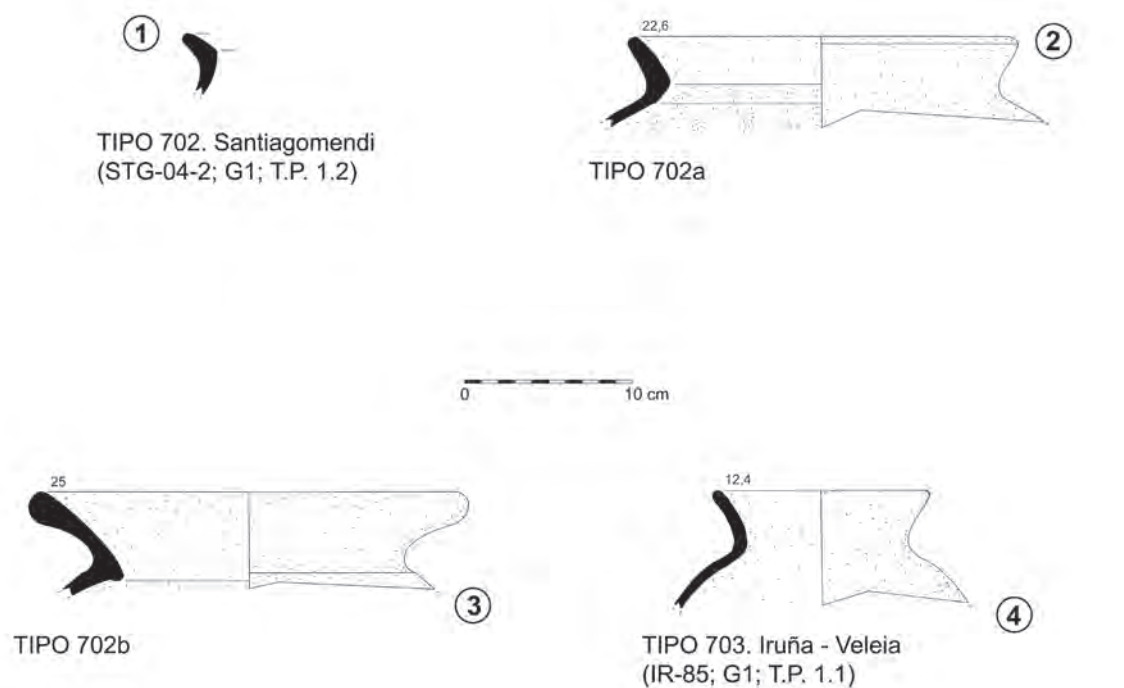


Figura 3.4. Tipos formales analizados. Ollas 702,702a,702b y 703

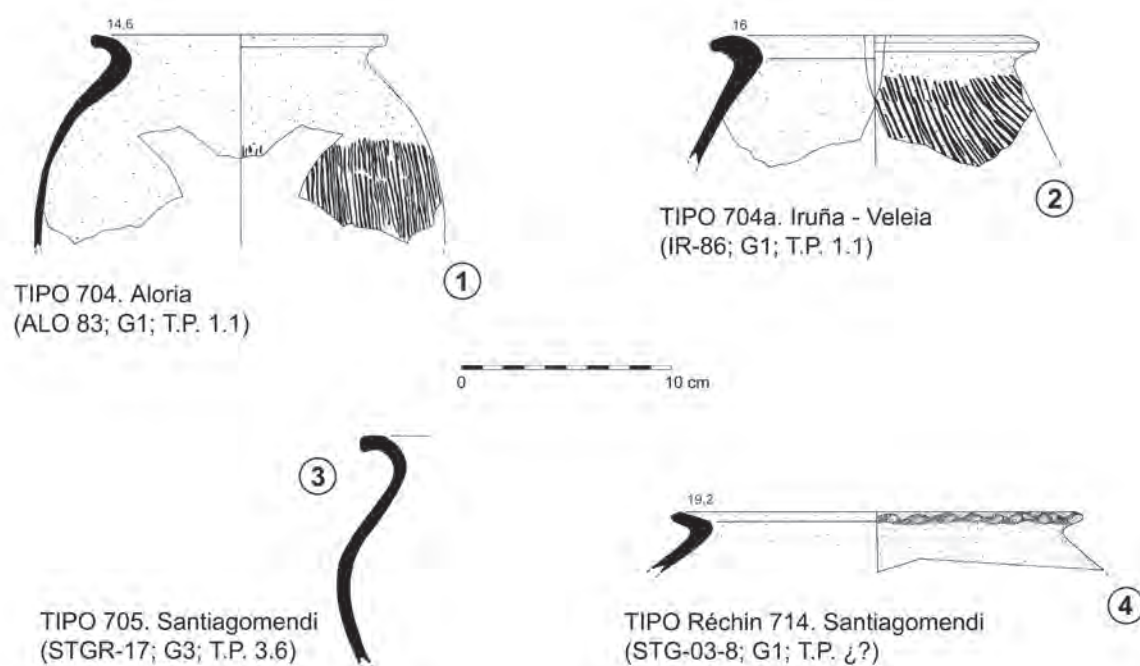


Figura 3.5. Tipos formales analizados. Ollas 704, 704a, 705 y 714

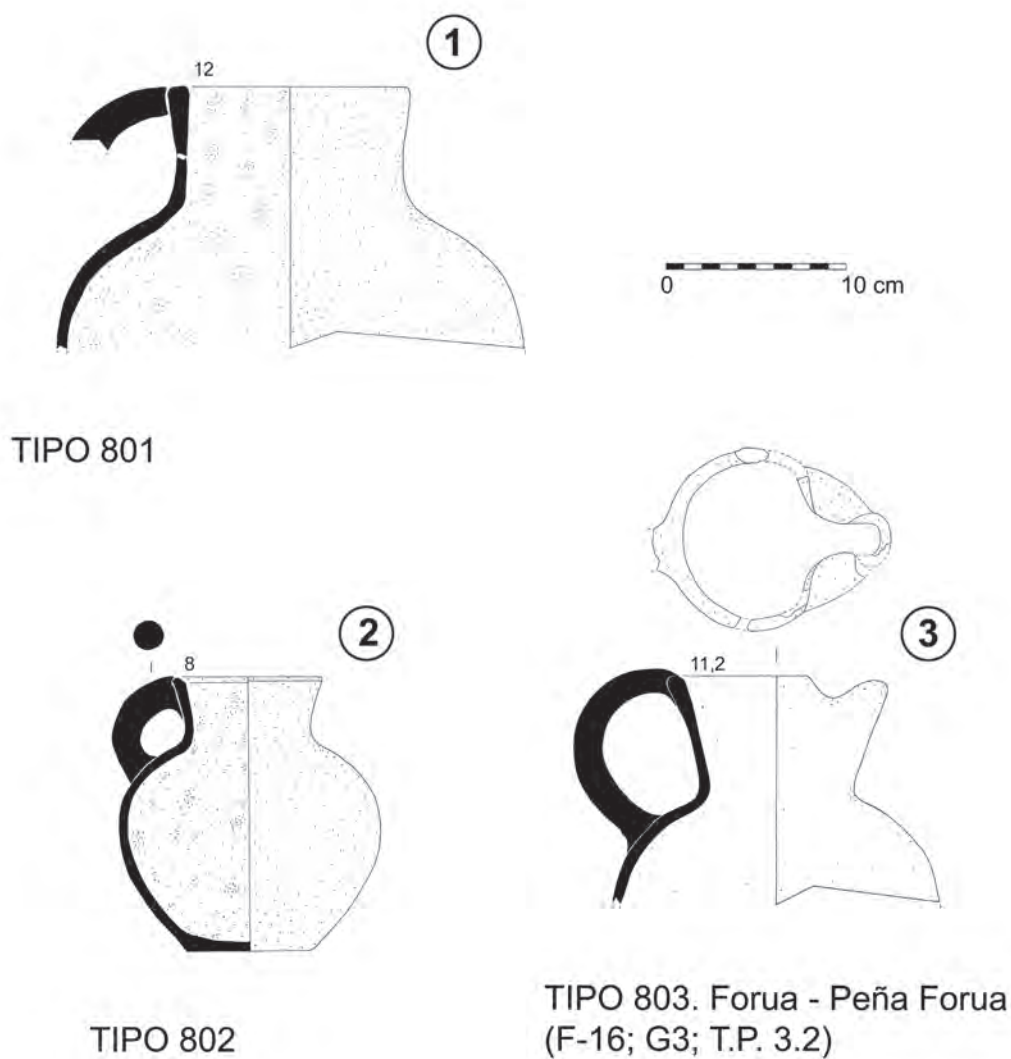


Figura 3.6. Tipos formales analizados. Jarras 801, 802 y 803

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Forma.Tipo	Cronología
1	Aloria	ALO 70	ALO90. 2-2.3.4632	G2	Olla 701 con marca "V" con vástago central	s.I-II d.C.
2	Aloria	ALO 71	ALO93.5-4.3.304, 305	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
3	Aloria	ALO 72	ALO92.16-1.III. 5988	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
4	Aloria	ALO 73	ALO93. 5-4. 3. 306	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
5	Aloria	ALO 74	ALO91. 2-2. 4. 8616	G2	Olla 701	s.I-II d. C.
6	Aloria	ALO 75	ALO94. 5-2. 3. 794	G1	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
7	Aloria	ALO 76	ALO94.14-3. 3. 1087	G1	Olla 701b	2ª mitad s. IV-V d. C.
8	Aloria	ALO 77	ALO94.14-3.3.1080	GI	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
9	Aloria	ALO 78	ALO94.14-3. 3.1066	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Forma.Tipo	Cronología
10	Aloria	ALO 79	ALO 93. 5-2. 3. 2324	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
11	Aloria	ALO 80	ALO92.16-2. II. 5555	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
12	Aloria	ALO 81	ALO92.16-1. II. 5553	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
13	Aloria	ALO 82	ALO91.6-1.2. 5373	G1	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
14	Aloria	ALO 83	ALO93.16-2.3.541, 561, 714	G1	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d. C.
15	Aloria	ALO 84	ALO 91. 2-3. 3. 5919	G2	Olla 701	s.I-II d. C.
16	Arbiun	ARBI 6	Arbi.7Y.1,54.17	G1	Olla 701a	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
17	Arbiun	ARBI 7	Arbi.5W.1,50.4	G2	Olla 701a	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
18	Arbiun	ARBI 8	Arbi.1Y.1,74.52	G1	Olla 704	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
19	Arbiun	ARBI 9	Arbi.7Y.1,33.18	G2	Olla 704	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
20	Arbiun	ARBI 10	Arbi.5Y.1,52.8	G1	Escudilla 202	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
21	Arbiun	ARBI 11	Arbi.1Y.1,43.3	G2	Escudilla 203	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
22	Bayona	BAY-36	Bayonne1993.u.s.2004	G1	Olla 701a	s.II d. C.
23	Bayona	BAY-37	Bayonne1993.u.s.2004	G1	Escudilla 201	s.II d. C.
24	Bayona	BAY-38	Bayonne1993.u.s.2004	G2	Olla 701a	s.II d. C.
25	Bayona	BAY-39	Bayonne1993.u.s.2004	G2	Olla 701a	s.II d. C.
26	Bayona	BAY-40	Bayonne1993.u.s.2004	G2	Escudilla 201	s.II d. C.
27	Bayona	BAY-41	Bayonne1993.u.s.2004	G2	Indeterminable	s.II d. C.
28	Dax	DAX-1	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Plato 103	s.III a V d. C
29	Dax	DAX-2	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Plato 103	s.III a V d. C
30	Dax	DAX-5	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Escudilla 201	s.III a V d. C
31	Dax	DAX-6	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Escudilla 201	s.III a V d. C
32	Dax	DAX-7	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Olla 701a	s.III a V d. C
33	Dax	DAX-8	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Olla 701a	s.III a V d. C
34	Dax	DAX-9	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Olla 702b	s.III a V d. C
35	Dax	DAX-10	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Jarra 801	s.III a V d. C
36	Dax	DAX-11	Excavaciones de l'îlot Central	G3	Jarra 801	s.III a V d. C
37	Dax	05-DAX-6	Excavaciones B.Watier	G3	Escudilla 202	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
38	Dax	05-DAX-7	Excavaciones B.Watier	G3	Jarra 802	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
39	Dax	05-DAX-8	Excavaciones B.Watier	G3	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
40	Dax	05-DAX-9	Excavaciones B.Watier	G3	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
41	Dax	DAX-79-1	Excavaciones B.Watier	G3	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
42	Dax	DAX-79-2	Excavaciones B.Watier	G3	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Forma.Tipo	Cronología
43	Dax	DAX-79-3	Excavaciones B.Watier	G3	Olla 701	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
44	Dax	DAX-79-4	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
45	Dax	DAX-79-5	Excavaciones B.Watier	G3	Olla 701	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
46	Dax	DAX-79-6	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
47	Dax	DAX-79-7	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
48	Dax	DAX-79-8-	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
49	Dax	DAX-79-9	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
50	Dax	DAX-79-10	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
51	Dax	DAX-79-11	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
52	Dax	DAX-79-12	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
53	Dax	DAX-79-13	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
54	Dax	DAX-79-14	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
55	Dax	DAX-79-15	Excavaciones B.Watier	G3	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
56	Dax	DAX-79-16	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
57	Dax	DAX-79-17	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
58	Dax	DAX-79-18	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
59	Dax	DAX-79-19	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
60	Dax	DAX-79-20	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
61	Dax	DAX-79 -21	Excavaciones B.Watier	G1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
62	Dax	DAX-79-22	Excavaciones B.Watier	G1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
63	Dax	DAX-79-23	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
64	Dax	DAX-79-24	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
65	Dax	DAX-79-25	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
66	Dax	DAX-79-26	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
67	Dax	DAX-79-27	Excavaciones B.Watier	G1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
68	Dax	DAX-79-28	Excavaciones B.Watier	G1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
69	Forua-Peña Forua	F-54	F. 48. E2. 12 Zj. 82	G2	Olla 701 con marca "V"	2ª mitad s. I-II d. C
70	Forua-Peña-Forua	F-55	F. 48. 9-10. 607	G2	Olla 701a con marca "X"	2ª mitad s. I-II d. C
71	Forua-Peña Forua	F-56	F. 103. 1749	G2	Olla 701a con marca "V"	2ª mitad s. I-II d. C
72	Forua-Peña Forua	F-57	F. 101. 1535	G2	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C
73	Forua-Peña Forua	F-58	F. 103. 2039	G2	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C
74	Forua-Peña Forua	F-59	F. 92.II.102.5196	G2	Olla 701a con marca "V"	2ª mitad s. I-II d. C
75	Forua-Peña Forua	F-60	F. 102. 4952	G2	Olla 701 con marca "V" con vástago central	2ª mitad s. I-II d. C
76	Forua-Peña Forua	F-61	F. 102. 8546	G2	Tapadera. Indeterminable	2ª mitad s. I-II d. C

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Forma.Tipo	Cronología
77	Forua-Peña Forua	F-62	F. 103. 1268	G2	Escudilla 204	2ª mitad s. I-II d. C
78	Forua-Peña Forua	F-63	F. 1-21. AMB. 9. 8. 496	G2	Olla 701	2ª mitad s. I-II d. C
79	Forua-Peña Forua	F-64	F. 102/103. 1101	G2	Olla 701	2ª mitad s. I-II d. C
80	Forua-Peña Forua	F-13	F.II.102.5130	G3	Plato 102	2ª mitad s. I-II d. C.
81	Forua-Peña Forua	F-14	F.90.II.1-21.8.473	G3	Plato 103	2ª mitad s. I-II d. C.
82	Forua-Peña Forua	F-15	F.45.8.685	G3	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C.
83	Forua-Peña Forua	F-16	F.99.1936	G3	Jarra 803	2ª mitad s. I-II d. C.
84	Forua-Peña Forua	PF-65	PF. 11-39	G1	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d.C.
85	Forua-Peña Forua	PF-66	PF. 54	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d.C.
86	Forua-Peña Forua	PF-67	PF. 111	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d.C.
87	Forua-Peña Forua	PF-68	PF. 571	G1	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d.C.
88	Forua-Peña Forua	PF-69	PF. 30	G1	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d.C.
89	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-1	GEA II.109.601	G1	Olla 701	2ª mitad s. IV d. C.
90	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-2	GEA II.109.602	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV d. C.
91	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-3	GEA II.109.605	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV d. C.
92	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-4	GEA II.109.606	G3	Olla. Indeterminable	2ª mitad s. IV d. C.
93	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-5	GEA II.109.600	G3	Olla 702a	2ª mitad s. IV d. C.
94	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-6	GEA II.109.603	G1	Escudilla 201	2ª mitad s. IV d. C.
95	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-7	GEA II.109.604	G1	Escudilla 202 / Cuenco 303	2ª mitad s. IV d. C.
96	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-8	GEA II.109.598	G2	Plato 105	2ª mitad s. IV d. C.
97	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-9	GEA II.109.599	G2	Plato-fuente 106	2ª mitad s. IV d. C.
98	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-10	GEA II.109.595	G1	Jarra 803	2ª mitad s. IV d. C.
99	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-11	GEA II.109.597	G1	Jarra 803	2ª mitad s. IV d. C.
100	Iruña	IR-85	Ir 94. Sector 2. Cuadro 40/-10. U. E. 2031	G1	Olla 703	2ª mitad s. IV-V d. C.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Forma.Tipo	Cronología
101	Iruña	IR-86	Ir 94. Sector 2. Cuadro 40/-10. U. E. 2031	G1	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
102	Iruña	IR-87	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d. C.
103	Iruña	IR-88	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
104	Iruña	IR-89	Ir 98. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-D. 3516	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
105	Iruña	IR-90	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
106	Iruña	IR-91	Ir 97. Sector 5. Rec 25. U. E. 5090-C	G1	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d. C.
107	Lalonquette	L-53	L.918	G2	Escudilla 201	2ª mitad s. IV-inicios s V d. C.
108	Lescar	LESCAR-10	u.s.1014	G3	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
109	Lescar	LESCAR-11	u.s.1014	G3	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
110	Lescar	LESCAR-12	u.s.1014	G3	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
111	Lescar	LESCAR-13	u.s.1014	G3	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)
112	Lescar	LESCAR-14	u.s.1014	G3	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)
113	Lescar	LESCAR-15	u.s.1014	G3	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)
114	Moliets	MOL-42	Moliets 1.6	G2	Olla 701a	Mediados s. II d. C
115	Moliets	MOL-43	Moliets 5.6	G2	Olla 701a	Mediados s. II d. C
116	Moliets	MOL-44	Moliets 3.11	G2	Olla 701a	Mediados s. II d. C
117	Moliets	MOL-45	Moliets 1.1	G2	Escudilla 201	Mediados s. II d. C
118	Moliets	MOL-46	Moliets 2.7	G2	Escudilla 201	Mediados s. II d. C
119	Moliets	MOL-47	Moliets 2.9	G2	Escudilla 201	Mediados s. II d. C
929 120	Pardies	05-PAR-3	Excavaciones Bavoillot	G3	Jarra 802	Sin contexto
121	Pardies	05-PAR-4	Excavaciones Bavoillot	G3	Olla 702	Sin contexto
122	Pardies	05-PAR-5	Excavaciones Bavoillot	G3	Plato 103	Sin contexto
123	Pardies	PARDIES-12	Excavaciones Bavoillot	G3	Jarra 801	Sin contexto
124	Pardies	PARDIES-3	Excavaciones Bavoillot	G3	Escudilla 201	Sin contexto
125	Pardies	PARDIES-4	Excavaciones Bavoillot	G3	Escudilla 201	Sin contexto
126	St-Paul-en Born	BORN-1	Excavaciones F.Thyerry	G3	Jarra 802	s.I-II d. C.
127	St-Paul-en Born	BORN-2	Excavaciones F.Thyerry	G3	Olla 702	s.I-II d. C.
128	Santa Elena	URNA-1	Urna 100	G2	Olla 701	s.I-III d. C
129	Santa Elena	SE-2	SE-10i.213	G1	Olla 701a	s.I-III d. C

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Forma.Tipo	Cronología
130	Santa Elena	SE-3	SE-10.6	G2	Olla 701	s.I-III d. C
131	Santa Elena	SE-4	SE-10i.144	G1	Jarra 802	s.I-III d. C
132	Santa Elena	SE-5	SE-11.78	G1	Olla 702a	s.I-III d. C
133	Santa Elena	SE-20	SE-11-239	G3	Olla 702	s.I-III d. C
134	Santa Elena	SE-21	SE-III-49	G3	Olla 702	Sin contexto
135	Santa Elena	SE-22	Urna 84	G3	Olla 702	s.I-III d. C
136	Santa Elena	SE-23	SE-III-4-5	G3	Olla 701	Sin contexto
137	Santa Elena	SE-24	SE-III-1 y 2	G3	Olla 701a	Sin contexto
138	Santa Mª La Real	SNR-12	UE. 672.Nº 435	G2	Olla 701	Altoimperial
139	Santa Mª La Real	SNR-13	UE. 672.Nº 230	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
140	Santa Mª La Real	SNR-14	UE. 672. Nº 202	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
141	Santa Mª La Real	SNR-15	UE. 672. Nº 660	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
142	Santa Mª La Real	SNR-16	UE. 672. Nº 390	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
143	Santa Mª La Real	SNR-17	UE. 672. Nº 266	G1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
144	Santa Mª La Real	SNR-18	UE. 672. Nº 234	G1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
145	Santa Mª La Real	SNR-19	UE. 672. Nº 386	G1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
146	Santa Mª La Real	SNR-20	UE. 672. Nº 283	G1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
147	Santa Mª La Real	SNR-21	UE. 672. Nº 654	G1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
148	Santa Mª La Real	SNR-22	UE. 672. Nº 392	G1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
149	Santa Mª La Real	SNR-23	UE.437. Nº 1388	G1	Olla 704a	Estrato formado en época bajoimperial
150	Santa Mª La Real	SNR-24	UE.437.Nº 1201	G1	Escudilla 201	Estrato formado en época bajoimperial
151	Santa Mª La Real	SNR-25	UE.437. Nº 872	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
152	Santa Mª La Real	SNR-26	UE. 437.Nº 879	G1	Escudilla 201	Estrato formado en época bajoimperial
153	Santa Mª La Real	SNR-27	UE. 437.Nº 984	G1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
154	Santa Mª La Real	SNR-28	UE.181. Nº 642	G1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
155	Santa Mª La Real	SNR-29	UE.181. Nº 464	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
156	Santa Mª La Real	SNR-30	UE.181. Nº 407	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Forma.Tipo	Cronología
157	Santa M ^a La Real	SNR-31	UE.181. Nº 541	G2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
158	Santa M ^a La Real	SNR-32	UE.181.Nº 457	G1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
159	Santa M ^a La Real	SNR-33	UE.181.Nº 384	G2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
160	Santa M ^a La Real	SNR-34	UE.181.Nº 486	G2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
161	Santa M ^a La Real	SNR-35	UE.181.Nº 770	G2	Olla 701 con marca?	Estrato formado en época bajoimperial
162	Santiagomendi	STG-04-1	STG-04.H6.1-4.283	G1	Olla 702	s.II a. C.-I d. C.
163	Santiagomendi	STG-04-2	STG-04.H6.1-2.202	G1	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
164	Santiagomendi	STG-04-3	STG-04.H6.1-4.284	G1	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
165	Santiagomendi	STG-04-4	STG-04.H6.1-1.107	G1	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
166	Santiagomendi	STG-03-5	STG-03	G1	Olla 701	s. II a. C.-I d. C.
167	Santiagomendi	STG-03-6	STG-03.G6.3-3.	G1	Escudilla Indeterminado	s. II a. C.-I d. C.
168	Santiagomendi	STG-03-7	STG-03.G6.3-3	G1	Olla 701	s. II a. C.-I d. C.
169	Santiagomendi	STG-03-8	STG-03	G 3	Olla 714	s. II a. C.-I d. C.
170	Santiagomendi	STGR-17	STG.02P.T1.17,30.1	G3	Olla 705	s. II a. C.-I d. C.
171	Santiagomendi	STGR-18	STG.02P.T1.17,30.2	G3	Plato 102	s. II a. C.-I d. C.
172	Santiagomendi	STGR-19	STG-02P.T1.17,30.3	G3	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
173	Santiagomendi	STDI-8	STG-99.G2.5-4.59	G3	Olla 702	Sin contexto
174	Santiagomendi	STDI-12	STG-99.H2.7-1.13	G3	Olla 702	Sin contexto
175	Santiagomendi	STDI-16	STG-99.H2.7-4.20	G3	Olla 702	Sin contexto
176	Santiagomendi	STDI-17	Sin sigla	G3	Olla 702	Sin contexto
177	Santiagomendi	STDI-18	STG-99.H2.7-1.39	G3	Olla 702	Sin contexto
178	Santiagomendi	STDI-19	Sin sigla	G3	Indeterminado	Sin contexto
179	Santiagomendi	STDI-20	Sin sigla	G3	Olla 702	Sin contexto
180	Sordes-L'Abbaye	SOR-48	Sordes 9.7	G1	Olla 701a	Sin contexto
181	Sordes-L'Abbaye	SOR-49	Sordes 9.7	G1	Olla 701a	Sin contexto
182	Sordes-L'Abbaye	SOR-50	Sordes 9.7	G1	Olla 701a	Sin contexto
183	Sordes-L'Abbaye	SOR-51	Sordes 9.7	G1	Olla 701a	Sin contexto
184	Sordes-L'Abbaye	SOR-52	Sordes 9.7	G1	Olla 701a	Sin contexto

Tabla 3.1. Relación de muestras incluidas en este estudio.

3.2. La elección de los métodos arqueométricos

Las muestras seleccionadas han sido sometidas a una serie de analíticas con el fin de lograr una mayor precisión en su caracterización petrográfica, mineralógica y química. Propiciando, de este modo, un conocimiento más detallado de estos materiales que nos permitirá, en primer lugar, avances substanciales en el conocimiento de las potenciales áreas de procedencia de las materiales primas con las que se elaboraron estas cerámicas. Y, en segundo lugar, la resolución de incógnitas derivadas de sus procedimientos tecnológicos, además de comprender tanto las posibles transformaciones sufridas por estos recipientes derivadas de sus posibles usos, como por las condiciones de su soterramiento en los yacimientos a lo largo de los siglos.

3.2.1. Análisis petrográfico

El principal método de identificación de minerales en estudios de cerámicas arqueológicas es el análisis petrográfico mediante el uso de un microscopio de polarización. Las técnicas petrográficas se utilizan para identificar los minerales en base a sus propiedades ópticas y poder describir y clasificar las rocas y minerales que componen la pasta cerámica. Así como para poder establecer la textura de la misma.

En el estudio de las cerámicas arqueológicas, las observaciones petrográficas realizadas tienen una finalidad: entender la manufactura de la cerámica. Por un lado, se identifican las inclusiones o desgrasantes de las pastas para poder descubrir si han sido añadidos intencionadamente o no. Además, en algunos casos se puede conocer la tecnología en cuanto a la manipulación de los barroes. Por otro lado, se establece el origen (área fuente) de las pastas comparando la composición mineralógica/litológica de las pastas con la del entorno geológico. Y mediante estos estudios, se puede, en ocasiones, determinar la procedencia de las cerámicas, esto es, fijar de dónde es la cerámica (Dixon 1976; Stross *et al.* 1976; Weigand *et al.* 1977; Rands y Bishop 1980).

Por otro lado las cerámicas elaboradas a partir de una arcilla específica presentan una composición mineralógica y química similar y, a su vez, dicha composición (mineralógica y química) es diferente a las obtenidas a partir de otra arcilla. Esta es la premisa sobre la que se basan los estudios de procedencia de las cerámicas antiguas. Las diferencias mineralógicas y químicas que presentan las arcillas están determinadas por los diferentes tipos de rocas de las que provienen. Por lo tanto, el estudio microscópico de los tipos de pasta, naturaleza de la matriz e inclusiones (fragmentos de roca o minerales específicos) permite identificar el área fuente de la materia prima. La identificación petrográfica y geoquímica de los diferentes grupos de pasta, el análisis de las litologías y la

composición de las inclusiones y su comparación con los materiales arcillosos locales y con las rocas que afloran en el entorno de los yacimientos arqueológicos, proporciona información adicional para determinar la cuestión de la procedencia de las cerámicas. A su vez, permite establecer hipótesis en lo referente a los modelos de distribución.

3.2.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada por la difracción de los rayos X es producto de la historia de elaboración de cada pieza cerámica. Esta historia comienza con la selección de los barroes, pasa por la manufacturación y finaliza con el proceso de cocción. La mineralogía de partida (primaria) está constituida principalmente por los minerales de la arcilla aunque también son frecuentes granos de otro tipo de minerales clasificados como heredados.

Los minerales heredados proceden de la meteorización (erosión y transporte) de las rocas de las cuales se generaron los barroes. Esta mineralogía por tanto es indicativa del tipo de rocas del área fuente. No obstante, durante el transporte, cuyo agente principal es el agua, los minerales se van transformando. Dependiendo de su composición y del trayecto desde el área fuente hasta su depósito algunos minerales solo cambian de tamaño y forma y en cambio otros además se van transformando y destruyendo. Cuanto mas largo sea el transporte el sedimento resultante presentará mayor selección de minerales y este proceso se le conoce como *sorting*. Así mismo, sedimentos con minerales de grano muy fino y formas redondeadas son indicativos de un alto grado de *sorting*.

Por tanto, si tenemos en cuenta que el medio de transporte más común es el agua y por tanto un río, a medida que nos desplazamos corriente abajo la mineralogía cambiará, tanto en composición como en tamaño de grano. Dentro de un sedimento los filosilicatos, los minerales de la arcilla (de tamaño inferior a 2 μm) y el cuarzo son los minerales comunes más resistentes al transporte y, sin embargo, los feldespatos y los carbonatos los más vulnerables. Otros minerales, condicionados por el tipo de roca madre presentan un comportamiento variable.

Por otra parte, dentro del mismo depósito, existen heterogeneidades mineralógicas propias de la dinámica fluvial. Esto se debe a que los cauces de los ríos varían con el tiempo y sobre sedimento fino anterior se puede depositar sedimento más grueso. Así mismo, los cambios de caudal también influyen en los cambios de granulometría de los sedimentos.

Así, las diferencias en la composición que presentan las cerámicas se pueden interpretar de manera doble, o bien se deben a diferencias mineralógicas del área fuente y, por tanto, son de diferente procedencia

o bien son producto del diferente grado de transporte del sedimento. Por ello, la mineralogía determinada por difracción de rayos X debe ser complemento de la caracterización de las pastas mediante el análisis petrográfico.

En base a esto, los minerales de la arcilla son los más abundantes en los barros, sin embargo durante la cocción se destruyen y en ningún caso puede determinarse a que tipo de arcillas corresponden. Algunos de los minerales heredados permanecen inalterados como el cuarzo, sin embargo otros se transforman o se destruyen parcialmente en función de las temperaturas de cocción. De este modo, la presencia o ausencia de los mismos puede ser, en cada caso, indicador de la temperatura máxima o mínima alcanzada por las piezas, de forma que los minerales neo-formados durante la cocción serán indicativos de temperatura.

La mineralogía determinada mediante rayos X se compone de estos dos grupos de minerales. El primer grupo corresponde, en su mayor parte, a los minerales que formaban parte del barro utilizado en la elaboración de las cerámicas y que no se han destruido durante la cocción de las piezas y, un segundo grupo, constituido por minerales formados durante la cocción por reacciones en estado sólido.

El primer grupo de minerales está constituido por cuarzo, filosilicatos como minerales mayoritarios y como minoritarios los feldespatos y como ocasionales los carbonatos. Los diferentes contenidos de estos minerales indican barros de composición similar o diferente y, por tanto, áreas de abastecimientos de los barros locales o foráneos.

El grupo de minerales neo-formados durante la cocción va a estar fuertemente condicionado por condiciones de cocción (oxidante o reductora) y pueden ser indicativos de las temperaturas de cocción mínimas a las que se han sometido las piezas estudiadas.

3.2.3 Análisis químicos

La composición química de los diferentes materiales está condicionada por la mineralogía presente, es decir, por la naturaleza de los minerales y por la abundancia relativa de los mismos. De modo que la composición química de los sedimentos clásticos va a estar condicionada por la naturaleza químico/mineralógica e historia de meteorización del área fuente de los sedimentos, de los procesos de *sorting* durante el transporte y del entorno tectónico y sedimentario donde se depositan los sedimentos (McLennan *et al.* 1990; Condie 1993; Beetsma 1995). Por tanto, en el estudio de materiales detríticos debemos considerar que los minerales presentan diferente grado de resistencia a la alteración durante los procesos erosivos y durante el ciclo sedimentario siendo el cuarzo y algunos minerales accesorios (como el circón, turmalina...

na...), los más resistentes a la meteorización. La presencia de diferentes cantidades de estos minerales, especialmente cuarzo, en sedimentos arcillosos va a hacer que la composición de los materiales empleados en la elaboración de las cerámicas presente variaciones lineales en el contenido de los diferentes elementos químicos. Este proceso de variación composicional se conoce como dilución por cuarzo (Taylor y McLennan 1985; McLennan *et al.* 1990).

Por tanto, los materiales que presenten tendencias de variación composicional lineal frente al contenido en sílice pueden interpretarse como materiales procedentes del mismo tipo de material, formados por el mismo proceso e historia geológicos. En este sentido, cuando estudiamos un conjunto de muestras si observamos la existencia de dos o más pautas de variación diferentes nos estará indicando la existencia de materiales de naturaleza diferente y, por tanto, de origen diferente. Este hecho no debe interpretarse necesariamente como áreas de abastecimiento distantes, sino que tienen áreas fuente diferentes.

No obstante, los barros empleados para la elaboración de las cerámicas rara vez corresponden a materiales sedimentarios que no hayan sufrido ningún tipo de manipulación. Clásicamente, los barros y sedimentos arcillosos pueden sufrir diferente tipo de preparación en función de la naturaleza del material primario y de las necesidades e intereses del alfarero.

Son frecuentes los procesos de purgado de los sedimentos arcillosos donde se eliminan los minerales no plásticos de mayor tamaño, o procesos de decantación donde se separan la mayor parte de los minerales no plásticos (Olaetxea 2000; Ortega *et al.* 2005). En estos casos la composición química que presentan los materiales aptos para la elaboración cerámica será más o menos diferente de la composición primaria, en función de la intensidad del decantado/purgado que haya tenido lugar.

La modificación de la composición química también se va a producir por un proceso de manipulación contrario. Con frecuencia a los materiales destinados a la fabricación cerámica se les añaden diferentes materiales o minerales no plásticos con la finalidad de conferirles diferentes propiedades físico-químicas de interés.

Con frecuencia a las arcillas se les añade cuarzo (Kilikoglou *et al.* 1995; Tite *et al.* 2001; Hein *et al.* 2008a; Hein *et al.* 2008b; Müller *et al.* 2010) para la elaboración de cerámicas con mejor comportamiento mecánico y mayor resistencia al transporte. Otras veces se les añade calcita o carbonatos para mejorar la resistencia al choque térmico o para mantener mejor el calor en cerámicas destinadas a la elaboración de alimentos y que son sometidas a la acción del fuego.

En cualquiera de estos casos la composición química de las cerámicas será diferente a la composición de los materiales primarios. Tanto en los procesos de decantación como en los procesos de desgrasado, las cerámicas pueden presentar pautas evolutivas que sean lineales, como consecuencia de procesos de mezcla/desmezcla entre el barro primario y los desgrasantes añadidos.

En materiales desgrasados de forma intencionada, si los materiales añadidos son de composición química diversa no se producirán pautas de variación lineal.

Además, las cerámicas pueden variar en composición química debido a toda la historia sufrida con posterioridad a su elaboración, es decir a su uso y a los procesos de soterramiento. Con frecuencia se han propuesto variaciones en la composición de las cerámicas como resultado de procesos de alteración durante el soterramiento (Freestone *et al.* 1985; Bearat 1990). En estos casos, suele emplearse como criterio del grado de alteración el contenido en fósforo de las cerámicas. No obstante, el contenido en fósforo en las cerámicas puede proceder de diferentes fuentes, no todas ellas resultado de la meteorización y soterramiento de las mismas.

4. RESULTADOS GENERALES DEL ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO

4.1. Los resultados del análisis petrográfico

En el conjunto estudiado cabe destacar, en primer lugar, la coherencia entre los resultados obtenidos mediante los análisis macroscópicos y microscópicos. La diferencia entre los tres grupos de pasta estudiados es muy significativa; los estudios microscópicos han demostrado unas características texturales muy reveladoras para cada grupo cerámico estudiado. El grupo de pasta G1 está caracterizado por una textura de tamaño de grano fino, homogénea de tipo bimodal aunque la naturaleza de los desgrasantes es muy variada; presen-

tan todo tipo de rocas, sedimentarias, metamórficas e ígneas. El grupo de pasta G2, está caracterizado por una textura generalmente bimodal porfídica con desgrasantes preferentemente de naturaleza plutónica félsica y algunos desgrasantes metamórficos de alto grado. En este grupo también se incluyen ciertas cerámicas que aunque la naturaleza de las mismas difiere del conjunto, debido a sus características texturales se han incluido en el mismo. El grupo de pasta G3, por su parte, es el grupo que petrográficamente más variado y heterogéneo.

El estudio microscópico, mediante el microscopio óptico de polarización, ha permitido determinar de las 184 láminas delgadas extraídas las características petrográficas de las cerámicas, las texturas y las fases mineralógicas presentes en los tres grupos macroscópicos. Se han distinguido 12 tipos petrográficos o subgrupos en función de la textura de la pasta, cantidad de desgrasantes y la mineralogía que presentan.

4.1.1. Aspectos petrográficos del grupo de pasta G1

Han sido analizadas 86 muestras procedentes de los yacimientos de Aloria, Arbiun, Dax, Forua-Peña Forua, Getaria-Zarautz Jauregia, Iruña/Veleia, Santa Elena, Santa Maria La Real y Sordes L'Abbaye. Los tipos formales analizados que pertenecen a este grupo son las escudillas 201 y 202, las ollas 701, 701a, 702, 702a, 703, 704, 704a y 714 y la jarra 803.

El grupo de pasta G1 es, en general, muy homogéneo (figs. 4.1, 4.2 y 4.3) y se han diferenciado tres tipos petrográficos, aunque los dos primeros son muy similares, pudiendo considerarse como variaciones dentro de un tipo petrográfico. El conjunto de cerámicas de este grupo G1 se puede considerar como un tipo petrográfico muy particular ya que la textura general que exhibe todo el conjunto (matriz y desgrasantes) es bastante homogénea, en la mayoría de las cerámicas estudiadas, sobre todo en lo que respecta al tamaño de grano fino ($\leq 0,25$ - 0,50 mm.) de los desgrasantes, la trama y también la naturaleza poligénica de los mismos.

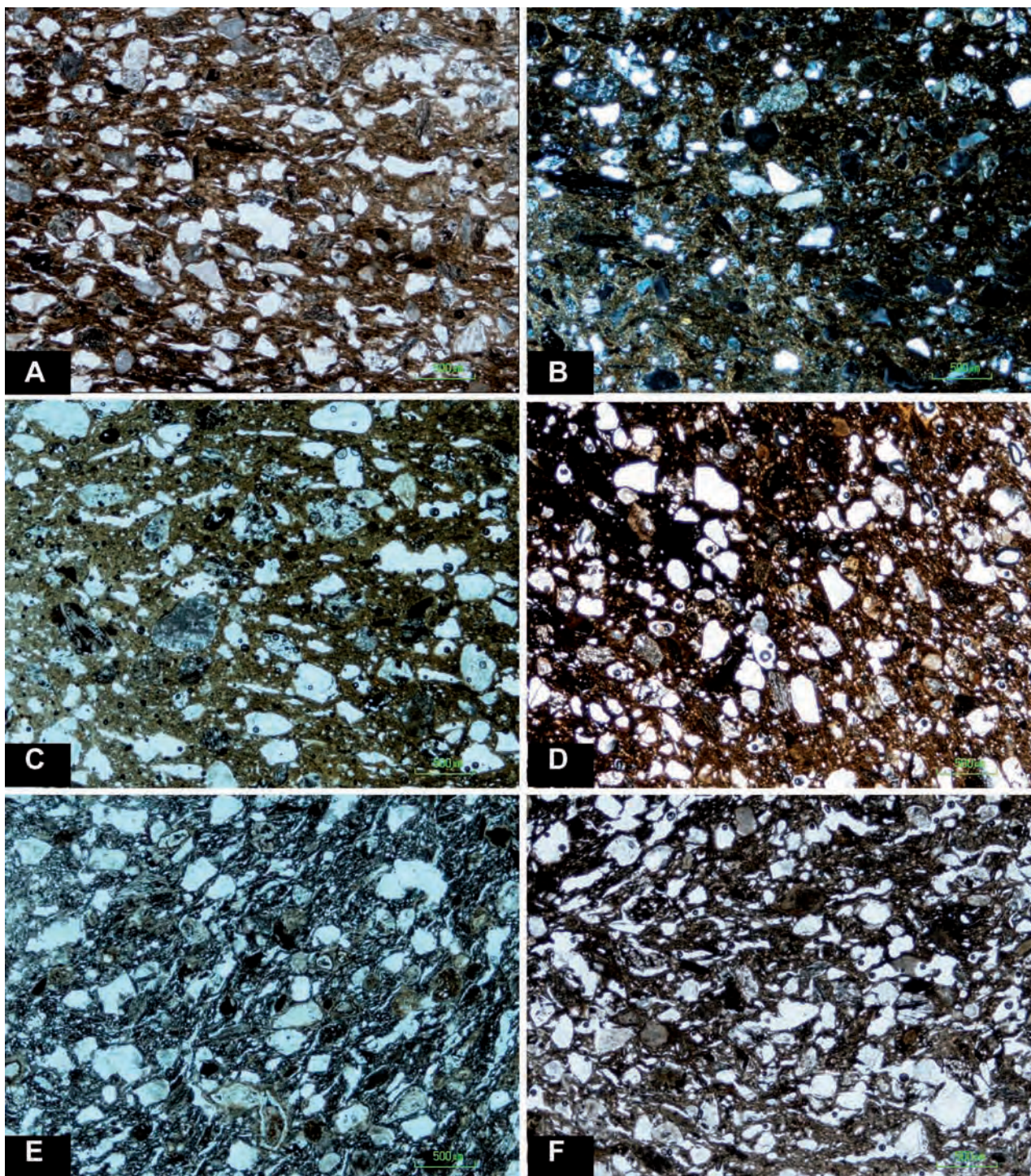


Figura 4.1. Microfotografías de las cerámicas del grupo de pasta G1 pertenecientes al tipo petrográfico TP1.1. **A:** Textura de la cerámica ALO-72 del yacimiento de Aloria, obsérvese la trama un poco más abierta y mayor tamaño de grano, nícoles paralelos, **B:** Aspecto de la cerámica GEA-6 del grupo de pasta G1 del yacimiento de Getaria, nícoles cruzados, **C:** Aspecto textural de la cerámica SE-4 del yacimiento de Santa Elena, nícoles paralelos, **D:** Aspecto textural de la cerámica ARBI-10 del yacimiento de Arbium, nícoles paralelos, **E:** Textura de la cerámica BAY-36 del yacimiento de Bayona, nícoles paralelos, **F:** Aspecto textural de la cerámica SNR-18 del yacimiento de Zarautz, nícoles paralelos.

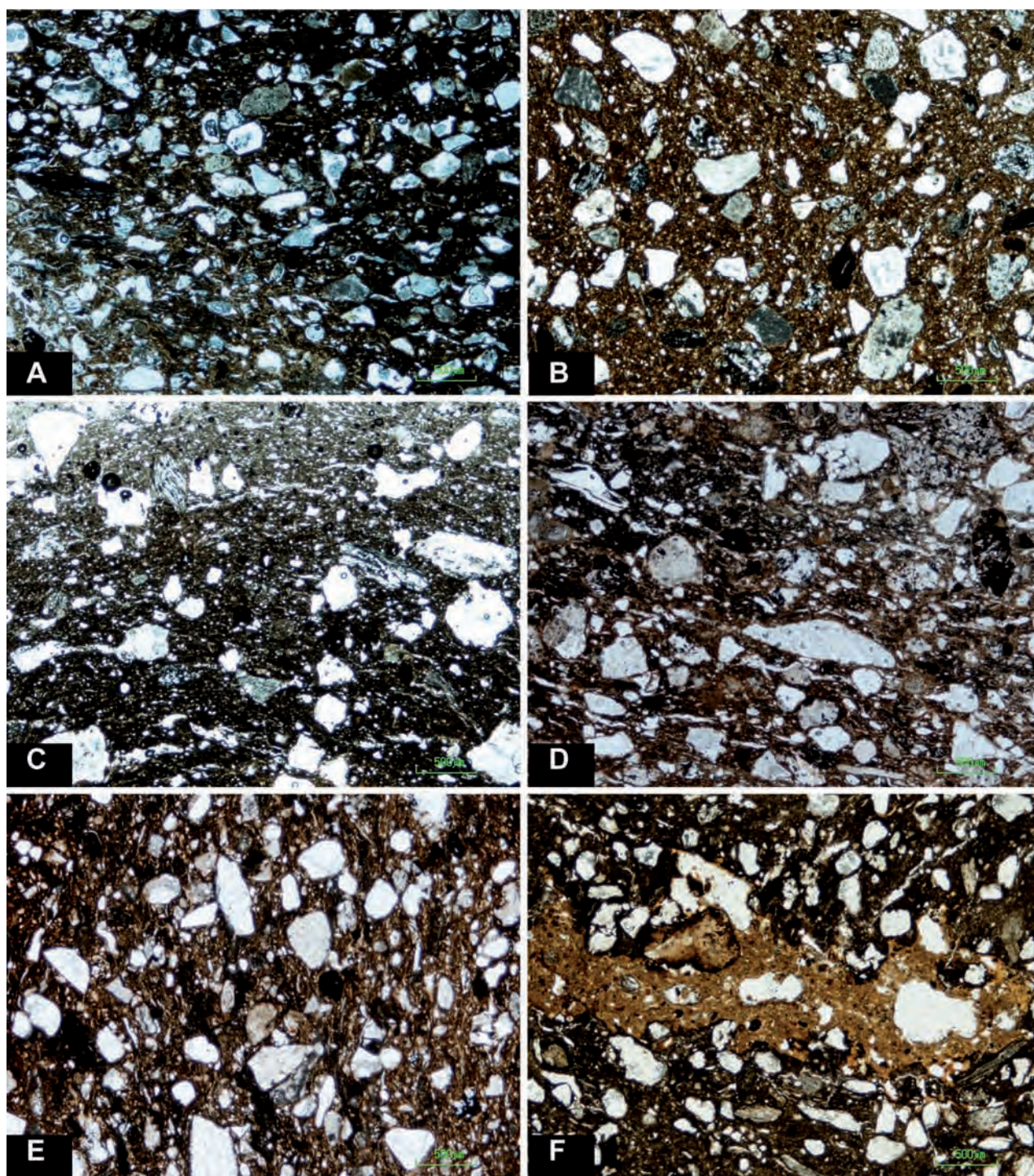


Figura 4.2. Microfotografías del grupo de pasta G1 pertenecientes al tipo petrográfico TP1.2. **A:** Aspecto textural de la cerámica DAX-79-19 del yacimiento de Dax, nícoles paralelos, **B:** Textura de la cerámica ALO-75 del yacimiento de Aloria en el que se observa una tamaño de grano ligeramente superior y una trama un poco mas abierta, nícoles paralelos, **C:** Aspecto textural de la cerámica PF-65 del yacimiento de Forua-Peñaforua. Nótese la trama abierta que componen los desgrasantes, nícoles paralelos, **D:** Textura de la cerámica GEA-3 del yacimiento de Getaria, obsérvese la trama un poco más abierta y mayor tamaño de grano de los desgrasantes, nícoles paralelos, **E:** Aspecto de la cerámica IR-85 del yacimiento de Iruña/Veleia, con desgrasantes poligénicos de tendencia heterométrica nícoles paralelos, **F:** Textura de la cerámica STG-04-3 del yacimiento de Santiagomendi. Nótese el efecto de amasado en el centro de la fotografía, nícoles paralelos

Esta naturaleza variada de los desgrasantes incluye todo tipo de fragmentos de roca así como fragmentos de minerales. Por una parte aparecen muchos tipos de fragmentos líticos, diferentes tipos de rocas sedimen-

tarias (grauvacas, areniscas ferruginosas), diferentes tipos de rocas metamórficas (esquistos y pizarras, en ocasiones, con esquistosidad de crenulación, gneises), granulitas con epidota, rocas ígneas plutónicas básicas

(dioritas), rocas plutónicas con epidotas magmáticas, rocas ígneas volcánicas básicas (basaltos?), rocas ígneas con textura ofítica/subofítica, rocas deformadas de tipo milonítico, cuarzos mono- y policristalinos, cuarzos evaporíticos, epidotas de alteración de plagioclasas,

plagioclasas, feldespato potásico perítico, anfíboles, epidotas magmáticas o metamórficas, nódulos de calcita esparíticos, nódulos micríticos, espatos calcíticos, piroxenos, granates, etc.

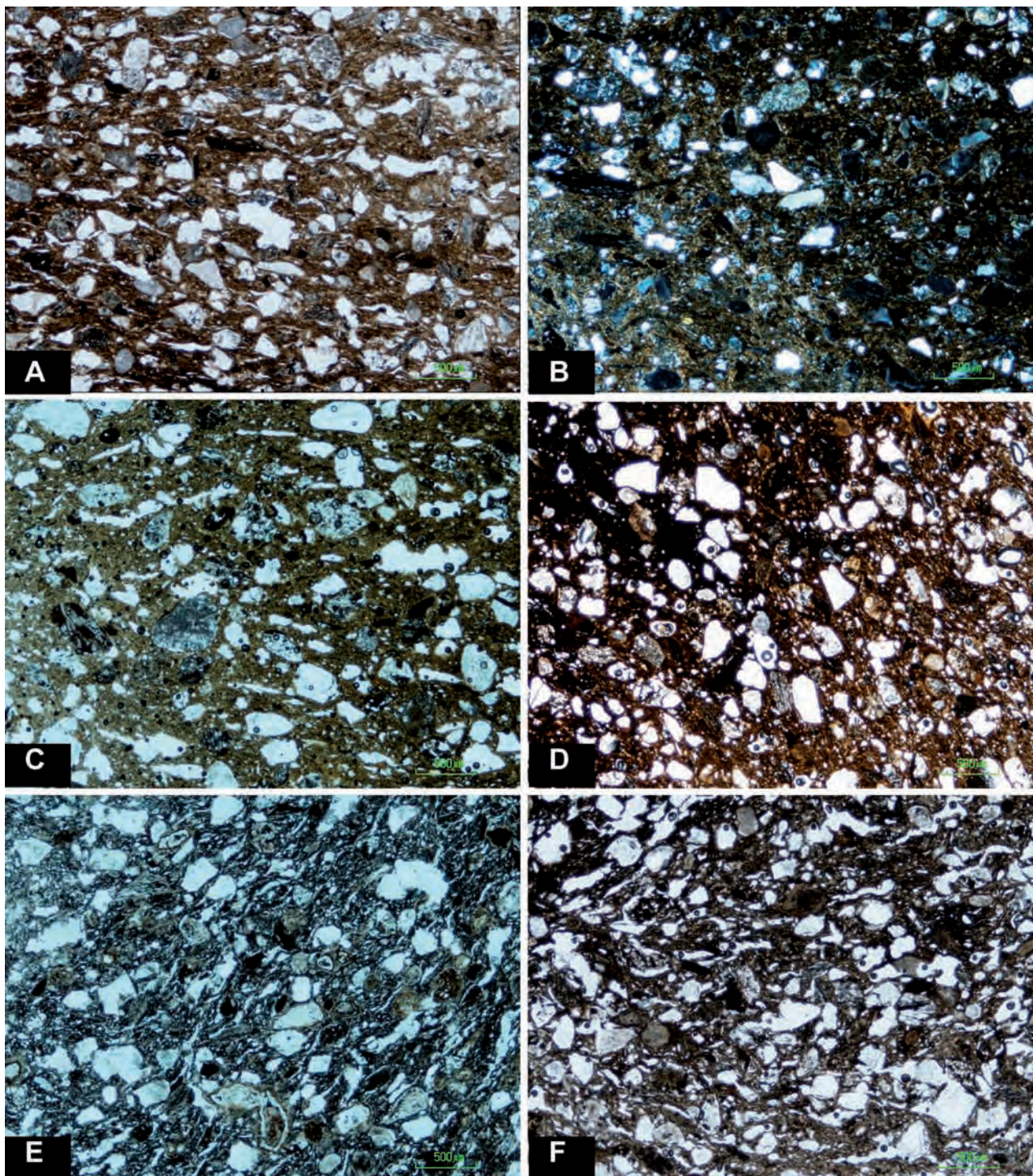


Figura 4.3. Microfotografías de cerámicas del grupo macroscópico G1 pertenecientes al tipo petrográfico TP1.3. **A:** Aspecto textural de la cerámica DAX-79-20 del yacimiento de Dax. Nótese los numerosos cuarzos redondeados, nícoles paralelos, **B:** Aspecto redondeado de los cuarzos en la cerámica DAX-79-20 del yacimiento de Dax, nícoles cruzados, **C:** Aspecto textural de la cerámica SOR-48 del yacimiento de Sordes-L'Abbaye en el que se observan algunos desgrasantes de cuarzos redondeados, nícoles paralelos, **D:** Aspecto textural de la cerámica IR-88 del yacimiento de Iruña/Veleia, nícoles paralelos, **E:** Cuarzos redondeados de alta esfericidad en la cerámica IR-88 del yacimiento de Iruña/Veleia, nícoles cruzados, **F:** Aspecto redondeado de los cuarzos en la cerámica SNR-24 del yacimiento de Zarautz, nícoles paralelos.

4.1.1.1. Tipo petrográfico TP1.1.

Este tipo petrográfico mayoritario en este grupo de pasta, un total de 46 muestras, está definido por la naturaleza poligénica, anteriormente descrita, de los desgrasantes y su tamaño y forma homogéneos. En función de la trama que definen los desgrasantes poligénicos, más abierta o más cerrada, se pueden distinguir dos variedades incluidas en este tipo petrográfico. Un tipo definido por la trama cerrada que componen los desgrasantes y su pequeño ($\leq 0,25\text{mm.}$) y homogéneo tamaño de grano (fig. 4.1). Las cerámicas incluidas en este tipo son del yacimiento de Dax DAX-79-4, DAX-79-16, DAX-79-21, DAX-79-22, DAX-79-24, DAX-79-25, DAX-79-9, DAX 79-10, DAX-79-11, DAX-79-12, DAX-79-17, DAX-79-28, y DAX-79-6 (fig. 4.1), aunque ésta última exhibe un tamaño de grano más grande de los desgrasantes y la trama es un poco mas abierta. Asimismo, se incluyen en este subtipo muestras de otros yacimientos meridionales (fig. 4.2), como por ejemplo, el yacimiento de Aloria, ALO-72 (con tamaño de grano más fino),

ALO-71, ALO-73, ALO-76, ALO-78, ALO-79, ALO-80, ALO-81, ALO-82 y ALO-83 (fig. 4.1A) y la muestra STG-03-6 de Santiagomendi. Las cerámicas del yacimiento de Iruña, son también de grano fino y trama cerrada, IR-86, IR-87, IR-90 (con algunos desgrasantes de cuarzo redondeados). Características similares presentan las cerámicas PF-66 y PF-67 del yacimiento de Forua, algunas cerámicas de Getaria-Zarautz Jauregia GEA-1, GEA-2, GEA-6, GEA-7, GEA-10, GEA-11 (fig. 4.1B), cerámicas recogidas en el yacimiento de Santa Elena SE-2, SE-4 (fig. 4.1C) (con algunos desgrasantes redondeados de cuarzo), algunas de Arbiun, ARBI-6 y ARB-10 (fig. 4.1D), una del yacimiento estudiado de Bayona BAY-36 (fig. 4.1E), y las cerámicas SNR-18, SNR-19, SNR-20, SNR-23, SNR-28 y SNR-32 del yacimiento de Santa María la Real de Zarautz (fig. 4.1F). En la tabla 4.1 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, así como el yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.4 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
2	Aloria	ALO 71	ALO9TP3.5-4.TP3.304, 305	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
3	Aloria	ALO 72	ALO9TP2.16-1.III. 5988	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
4	Aloria	ALO 73	ALO93. 5-4. 3. 306	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
7	Aloria	ALO 76	ALO94.14-3. 3. 1087	G1	TP1.1	Olla 701b	2ª mitad s. IV-V d. C.
9	Aloria	ALO 78	ALO94.14-3. TP3.1066	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
10	Aloria	ALO 79	ALO 93. 5-2. 3. 2324	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
11	Aloria	ALO 80	ALO9TP2.16-2. II. 5555	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
12	Aloria	ALO 81	ALO9TP2.16-1. II. 5553	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
13	Aloria	ALO 82	ALO91.6-TP1.2. 5373	G1	TP1.1	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
14	Aloria	ALO 83	ALO9TP3.16-TP2. TP3.541, 561, 714	G1	TP1.1	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d. C.
16	Arbiun	ARBI 6	Arbi.7Y.1,54.17	G1	TP1.1	Olla 701a	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
20	Arbiun	ARBI 10	Arbi.5Y.1,52.8	G1	TP1.1	Escudilla 202	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
22	Bayona	BAY-36	Bayonne1993.u.s.2004	G1	TP1.1	Olla 701a	s.II d. C.
44	Dax	DAX-79-4	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
46	Dax	DAX-79-6	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
49	Dax	DAX-79-9	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
50	Dax	DAX-79-10	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
51	Dax	DAX-79-11	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
52	Dax	DAX-79-12	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
56	Dax	DAX-79-16	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
57	Dax	DAX-79-17	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
61	Dax	DAX-79 -21	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
62	Dax	DAX-79-22	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
64	Dax	DAX-79-24	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
65	Dax	DAX-79-25	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
68	Dax	DAX-79-28	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
85	Forua-Peña Forua	PF-66	PF. 54	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d.C.
86	Forua-Peña Forua	PF-67	PF. 111	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d.C.
89	Getaria- Zarautz Jauregia	GEA-1	GEA II.109.601	G1	TP1.1	Olla 701	2ª mitad s. IV d. C.
90	.Getaria- Zarautz Jauregia	GEA-2	GEA II.109.602	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV d. C.
94	Getaria- Zarautz Jauregia	GEA-6	GEA II.109.603	G1	TP1.1	Escudilla 201	2ª mitad s. IV d. C.
95	Getaria- Zarautz Jauregia	GEA-7	GEA II.109.604	G1	TP1.1	Escudilla 202 / Cuenco 303	2ª mitad s. IV d. C.
98	Getaria- Zarautz Jauregia	GEA-10	GEA II.109.595	G1	TP1.1	Jarra 803	2ª mitad s. IV d. C.
99	Getaria- Zarautz Jauregia	GEA-11	GEA II.109.597	G1	TP1.1	Jarra 803	2ª mitad s. IV d. C.
101	Iruña	IR-86	Ir 94. Sector 2. Cuadro 40/-10. U. E. 2031	G1	TP1.1	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
102	Iruña	IR-87	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	TP1.1	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d. C.
105	Iruña	IR-90	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
129	Santa Elena	SE-2	SE-10i.213	G1	TP1.1	Olla 701a	s.I-III d. C
131	Santa Elena	SE-4	SE-10i.144	G1	TP1.1	Jarra 802	s.I-III d. C
144	Santa M ^a La Real	SNR-18	UE. 672. N° 234	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
145	Santa M ^a La Real	SNR-19	UE. 672. N° 386	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
145	Santa M ^a La Real	SNR-20	UE. 672. N° 283	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
149	Santa M ^a La Real	SNR-23	UE.437. N° 1388	G1	TP1.1	Olla 704a	Estrato formado en época bajoimperial
154	Santa M ^a La Real	SNR-28	UE.181. N° 642	G1	TP1.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
158	Santa M ^a La Real	SNR-32	UE.181.N° 457	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
167	Santiagomendi	STG-03-6	STG-03.G6.3-3.	G1	TP1.1	Escudilla Indeterminado	s. II a. C.-I d. C.

Tabla 4.1. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP1.1

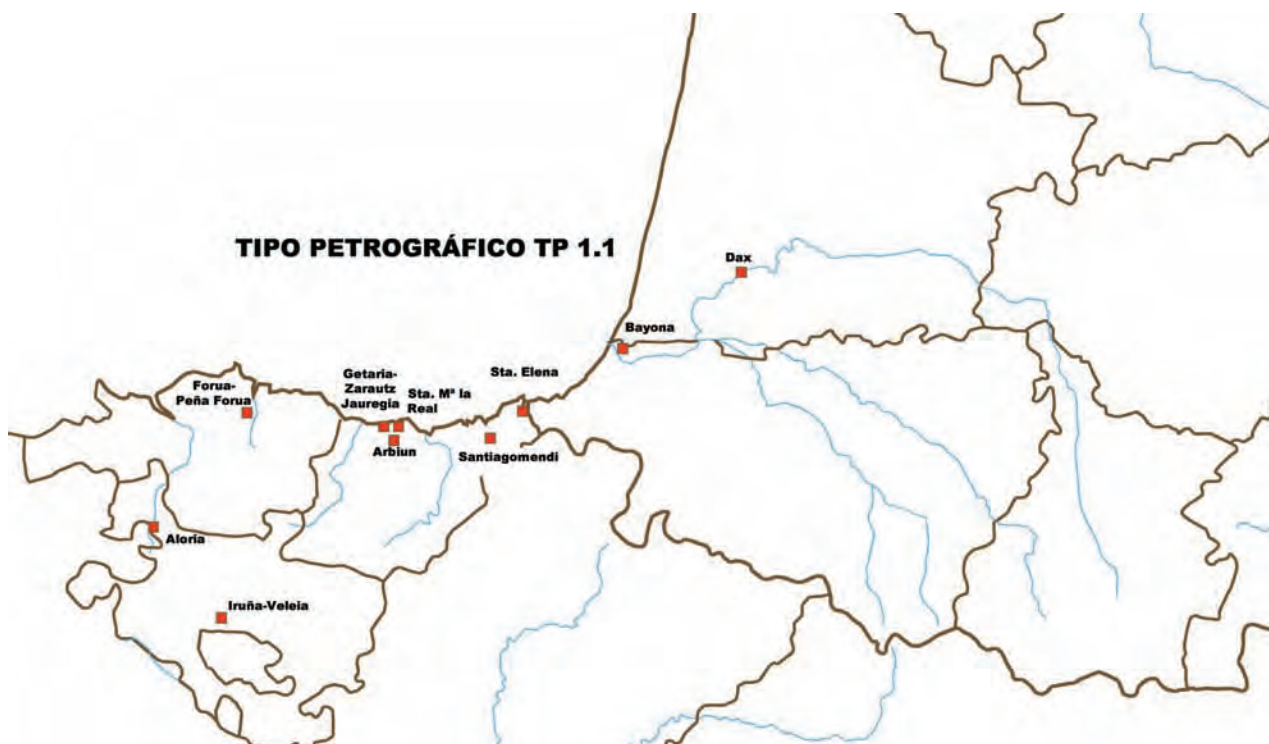


Figura 4.4. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 1.1

4.1.1.2. Tipo petrográfico TP1.2.

Este tipo petrográfico al que se adscriben 36 muestras es una variante del tipo petrográfico anterior definido por presentar la trama mas abierta y con unos desgrasantes de tamaño de grano un poco mayor ($\leq 0,5\text{mm}$) (fig. 4.2) se incluyen las cerámicas, DAX-79-7, DAX-79-8, DAX-79-13, DAX-79-14, DAX-79-18, DAX-79-19, DAX-79-23, DAX-79-26, DAX-79-27, de Dax (fig. 4.2 A). Asimismo se incluyen ALO-75 y ALO-77 del yacimiento de Aloria (fig. 4.2B), las muestras PF-65, PF-68 y PF-69 de Forua-Peña Forua (fig. 4.2C), la GEA-3 y la GEA-5 de Getaria-Zarautz Jauregia (fig. 4.2D), IR-85, IR-89 e IR-91 de Iruña/Veleia (fig. 4.2E), la SE-5 de Santa Elena, la ARBI-8 de Arbiun, las cerámicas SNR-17, SNR-21, SNR-22,

SNR-26 y SNR-27 de Santa María La Real y las STG-04-1, STG-04-2, STG-04-3, STG-04-4, STG-04-5 y STG-04-7 de Santiagomendi (fig. 4.2F). Con esta misma trama pero un tanto inhomogénea en cuanto a la distribución de los desgrasantes, se pueden incluir la mayoría de las muestras del yacimiento de Sordes L'Abbaye, SOR-49, SOR-50, SOR-51 y SOR-52. Cabe destacar la disminución de desgrasantes de cuarzos monocristalinos en estas muestras y el aumento de la cantidad de fragmentos de rocas cuarcíticas y de feldspatos, sobre una matriz arenosa. En la tabla 4.2 se presenta una relación de las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.5 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
6	Aloria	ALO 75	ALO94. 5-2. 3. 794	G1	TP1.2	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
8	Aloria	ALO 77	ALO94.14-3. TP3.1080	GI	TP1.2	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
18	Arbiun	ARBI 8	Arbi.1Y.1,74.52	G1	TP1.2	Olla 704	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
47	Dax	DAX-79-7	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
48	Dax	DAX-79-8-	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
53	Dax	DAX-79-13	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
54	Dax	DAX-79-14	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
58	Dax	DAX-79-18	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
59	Dax	DAX-79-19	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
63	Dax	DAX-79-23	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
66	Dax	DAX-79-26	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
67	Dax	DAX-79-27	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
84	Forua-Peña Forua	PF-65	PF. 11-39	G1	TP1.2	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d.C.
87	Forua-Peña Forua	PF-68	PF. 571	G1	TP1.2	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d.C.
88	Forua-Peña Forua	PF-69	PF. 30	G1	TP1.2	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d.C.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
91	Getaria- Zarautz Jauregia	GEA-3	GEA II.109.605	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s. IV d. C.
93	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-5	GEA II.109.600	G3	TP1.2	Olla 702a	2ª mitad s. IV d. C.
100	Iruña	IR-85	Ir 94. Sector 2. Cuadro 40/-10. U. E. 2031	G1	TP1.2	Olla 703	2ª mitad s. IV-V d. C.
104	Iruña	IR-89	Ir 98. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-D. 3516	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
106	Iruña	IR-91	Ir 97. Sector 5. Rec 25. U. E. 5090-C	G1	TP1.2	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d. C.
132	Santa Elena	SE-5	SE-11.78	G1	TP1.2	Olla 702a	s.I-III d. C
143	Santa Mª La Real	SNR-17	UE. 672. Nº 266	G1	TP1.2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
147	Santa Mª La Real	SNR-21	UE. 672. Nº 654	G1	TP1.2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
148	Santa Mª La Real	SNR-22	UE. 672. Nº 392	G1	TP1.2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
152	Santa Mª La Real	SNR-26	UE. 437.Nº 879	G1	TP1.2	Escudilla 201	Estrato formado en época bajoimperial
153	Santa Mª La Real	SNR-27	UE. 437.Nº 984	G1	TP1.2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
162	Santiagomendi	STG-04-1	STG-04.H6.1-4.283	G1	TP1.2	Olla 702	s.II a. C.-I d. C.
163	Santiagomendi	STG-04-2	STG-04.H6.1-TP2.202	G1	TP1.2	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
164	Santiagomendi	STG-04-3	STG-04.H6.1-4.284	G1	TP1.2	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
165	Santiagomendi	STG-04-4	STG-04.H6.1-TP1.107	G1	TP1.2	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
166	Santiagomendi	STG-03-5	STG-03	G1	TP1.2	Olla 701	s. II a. C.-I d. C.
168	Santiagomendi	STG-03-7	STG-03.G6.3-3	G1	TP1.2	Olla 701	s. II a. C.-I d. C.
181	Sordes-L' Abbaye	SOR-49	Sordes 9.7	G1	TP1.2	Olla 701a	Sin contexto
182	Sordes-L' Abbaye	SOR-50	Sordes 9.7	G1	TP1.2	Olla 701a	Sin contexto
183	Sordes-L' Abbaye	SOR-51	Sordes 9.7	G1	TP1.2	Olla 701a	Sin contexto
184	Sordes-L' Abbaye	SOR-52	Sordes 9.7	G1	TP1.2	Olla 701a	Sin contexto

Tabla 4.2. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP1.2

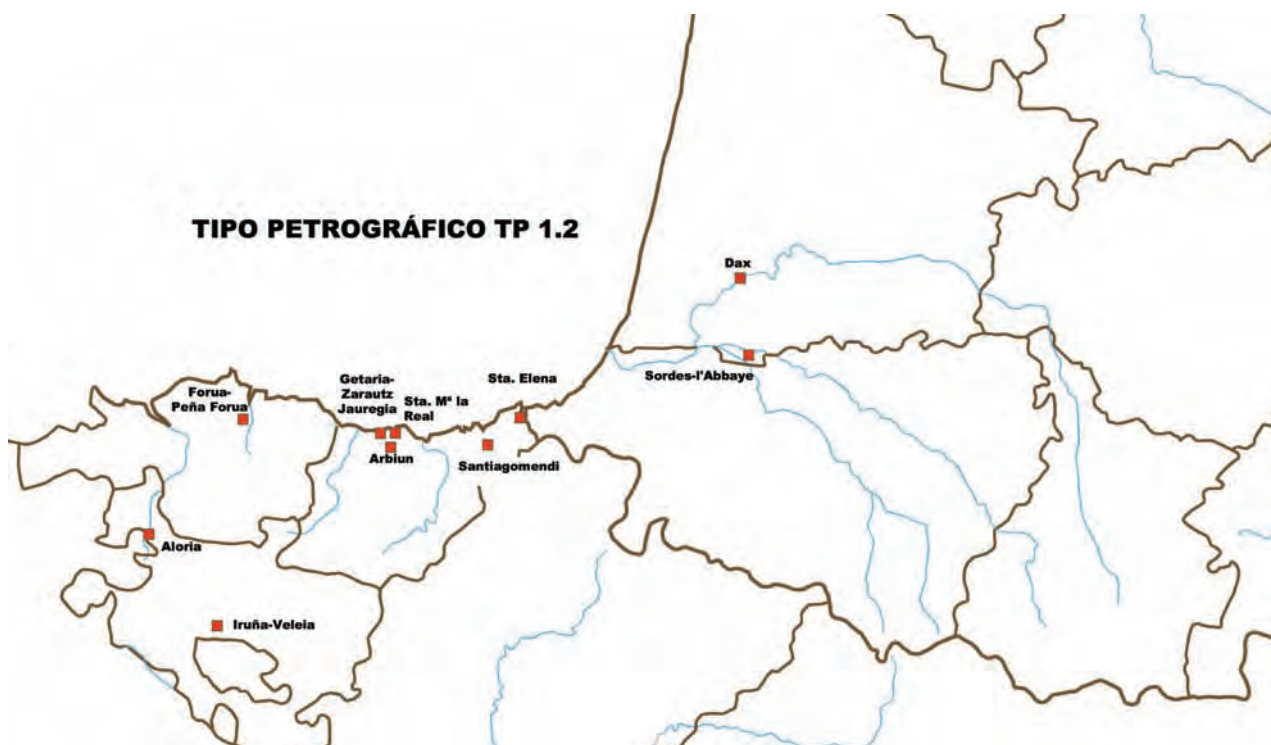


Figura 4.5. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 1.2

4.1.1.3. Tipo petrográfico TP1.3.

Está definido por la presencia de desgrasantes redondeados de cuarzo (fig. 4.3). La cerámica DAX-79-20 se incluiría en este tipo petrográfico (fig. 4.3A y B). Del mismo modo, se incluye una cerámica del yacimiento de Sordes L'Abbaye, SOR-48 que exhibe una trama bastante cerrada y con desgrasantes redondeados de cuarzo, muy similar a la cerámica DAX-79-20 aunque más feldespática (fig. 4.3C). La cerámica

del yacimiento de Iruña/Veleia, IR-88, también exhibe cuarzos redondeados, con trama bastante cerrada pero con variación en cuanto al tamaño de grano (fig. 4.3D y E). También la cerámica SNR-24 del yacimiento de Santa María la Real de Zarautz exhibe cuarzos redondeados, de tamaño de grano más grande ($\leq 0,5-0,75\text{mm}$) que los anteriores (fig. 4.3F). En la tabla 4.3 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.6 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
60	Dax	DAX-79-20	Excavaciones B.Watier	G1	TP1.3	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
103	Iruña	IR-88	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	TP1.3	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
150	Santa Mª La Real	SNR-24	UE.437.Nº 1201	G1	TP1.3	Escudilla 201	Estrato formado en época bajoimperial
180	Sordes-L'Abbaye	SOR-48	Sordes 9.7	G1	TP1.3	Olla 701a	Sin contexto

Tabla 4.3. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP1.3



Figura 4.6. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 1.3

4.1.2. Aspectos petrográficos del grupo de pasta G2

Han sido analizadas un total de 45 muestras del grupo G2 procedentes de los yacimientos de Aloria, Arbiun, Bayona, Forua-Peña Forua, Getaria-Zarautz Jauregia, Lalouquette, Moliets, Santa Elena y Santa María La Real. Los tipos formales analizados son el plato 105, el 106, la escudilla 201, 203 y 204 y la olla 701, 701a y 704. Se han distinguido varios tipos petrográficos en base a la fábrica que presentan estas cerámicas con este tipo de pasta (fig. 4.7, 4.8 y 4.9).

4.1.2.1. Tipo petrográfico TP2.1.

A este tipo pertenecen 36 muestras. Son cerámicas caracterizadas por presentar una matriz fina de naturaleza variable entre arcillosa y arenosa y unos desgrasantes de tamaño de grano grueso y muy grueso (0,5-5mm.) de carácter subangular-angular de baja esfericidad de naturaleza ígnea ácida mayoritariamente (Figura 4.7).

Diferentes proporciones de mezcla entre estos dos componentes forman este grupo de cerámicas. En función de la naturaleza de la matriz, es decir de la proporción arcilla/arena y de la cantidad de desgrasantes, teniendo en cuenta su tamaño y su naturaleza, se pueden definir dos polos extremos:

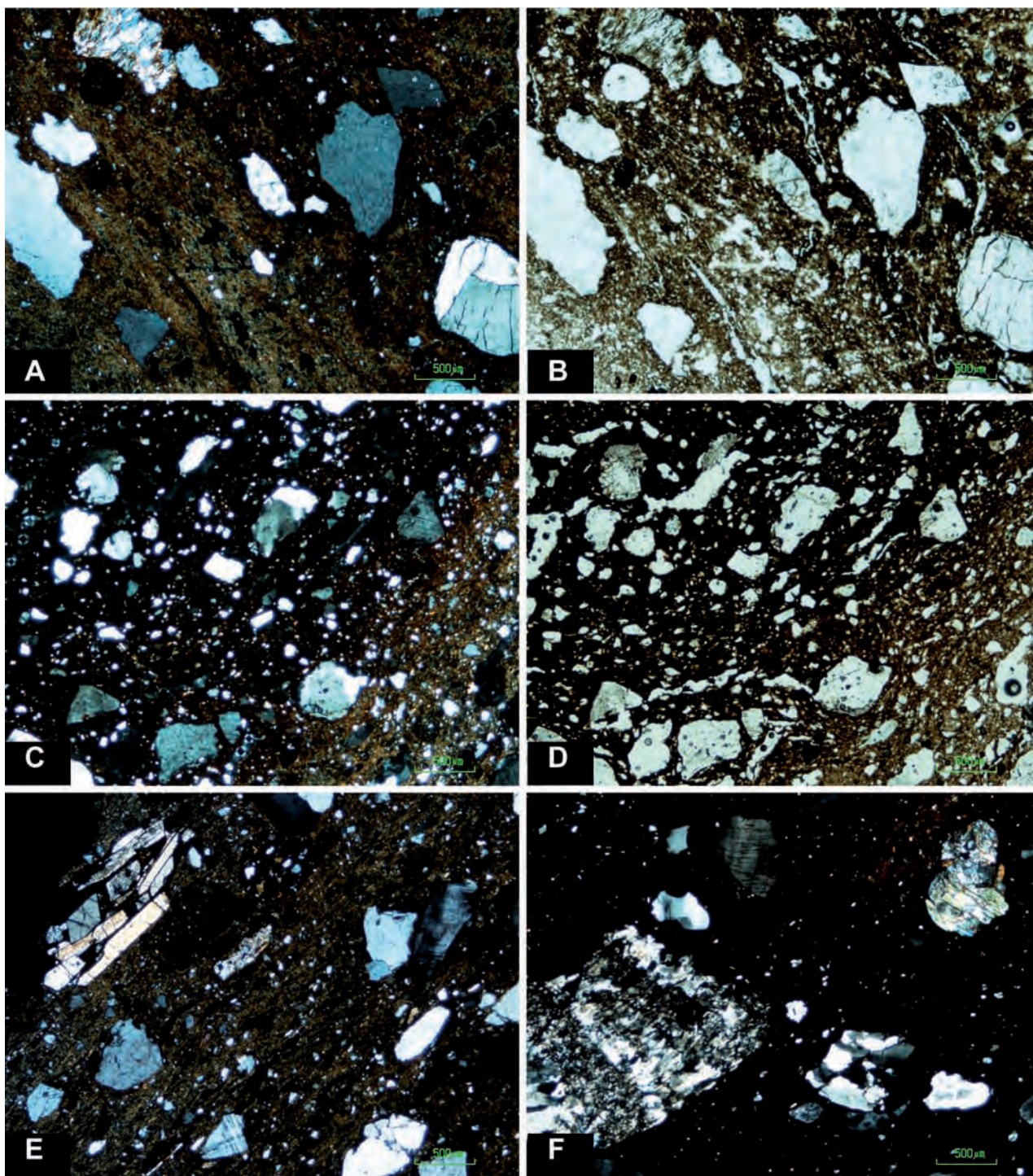


Figura 4.7. Microfotografías de cerámicas del grupo de pasta G2 pertenecientes al tipo petrográfico TP2.1. **A:** Aspecto de la cerámica F-55 del yacimiento de Forua, obsérvese la matriz arcillosa, nícoles paralelos, **B:** Aspecto de la cerámica F-55 del yacimiento de Forua, obsérvese la matriz arcillosa, nícoles cruzados, **C:** Aspecto general de la matriz arenosa en la cerámica SNR-16 del yacimiento de Zarautz, nícoles cruzados, **D:** Aspecto de la cerámica SNR-16 con la matriz arenosa, nícoles paralelos, **E:** Obsérvese el desgrasante metamórfico (sillimanita) del borde superior izquierdo en la cerámica SNR-33 de Zarautz, nícoles cruzados, **F:** Desgrasante grueso de tipo sedimentario, en la mitad izquierda de la microfotografía, y de tipo ígneo en el borde superior derecho en la cerámica ALO-70 de Aloria, nícoles cruzados.

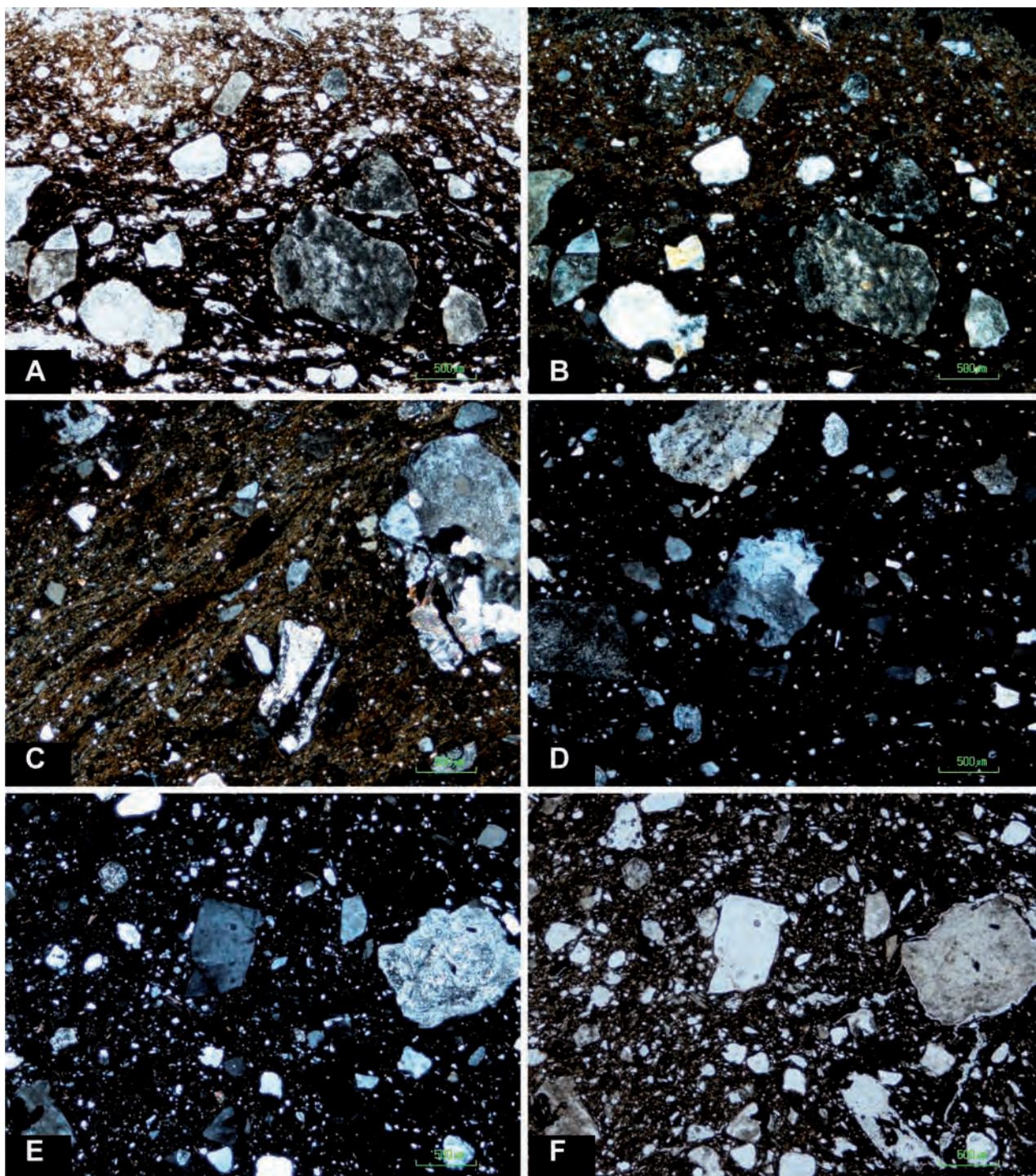


Figura 4.8 Microfotografías de cerámicas del grupo macroscópico G2 pertenecientes al tipo petrográfico TP2.2. **A:** Aspecto de la cerámica MOL-46 del yacimiento de Moliets, nícoles paralelos, **B:** Textura de las cerámica MOL-46 del yacimiento Moliets, nícoles cruzados, **C:** Aspecto textural de las cerámica MOL-47 del yacimiento de Moliets. Obsérvese las características de amasado y, en la mitad derecha, un fragmento de roca ígnea granítica, nícoles cruzados, **D:** Aspecto de las cerámica BAY-40 de Bayona, obsérvese la tendencia idiomorfa de la plagioclasea en el borde superior, nícoles cruzados, **E:** Textura de las cerámica BAY-39 de Bayona, en el centro y a la derecha de la microfotografía, aspecto de los desgrasantes más grandes, nótese el desarrollo de las caras en un cristal de cuarzo y de plagioclasea, respectivamente, nícoles cruzados, **F:** Textura de las cerámica BAY-39 del yacimiento de Bayona, nícoles paralelos.

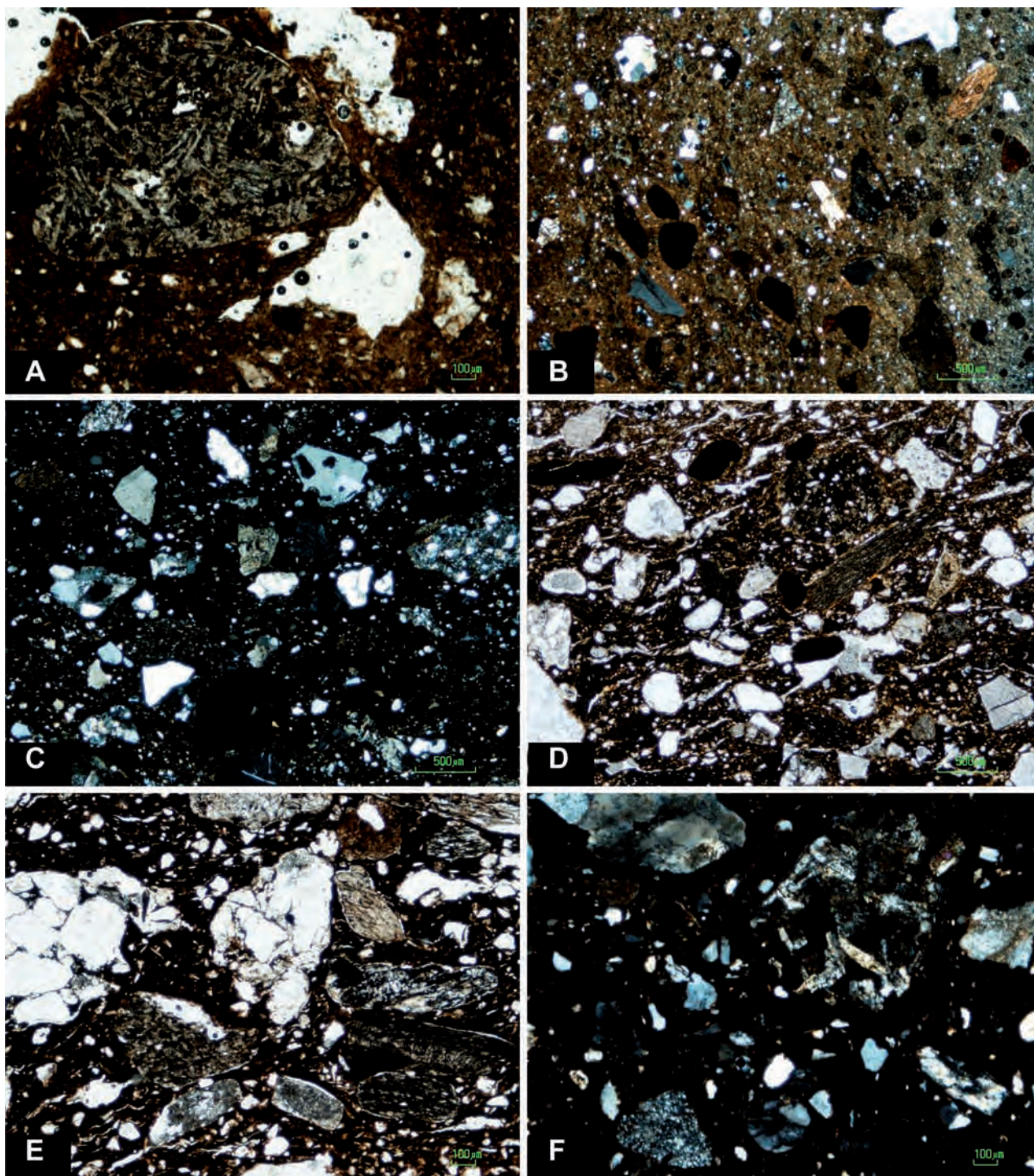


Figura 4.9. Microfotografías de cerámicas del grupo macroscópico G2 pertenecientes al tipo petrográfico 2.3. **A:** Aspecto del desgrasante redondeado de origen volcánico con textura ofítica en la cerámica ARBI-9 del yacimiento de Arbium, nícoles cruzados, **B:** Aspecto textural en el que observan nódulos ferruginosos en la cerámica ARBI-9 del yacimiento de Arbium, nícoles cruzados, **C:** Carácter poligénico de los desgrasantes en la cerámica GEA-8 del yacimiento de Getaria, nícoles cruzados. Obsérvese en la mitad superior un desgrasante de cuarzo autogénico, nícoles cruzados, **D:** Desgrasantes poligénicos en la cerámica GEA-8 del yacimiento de Getaria, obsérvese el desgrasante metamórfico tipo pizarra, nícoles paralelos, **E:** Desgrasante sedimentario en la mitad izquierda de la fotografía y metamórficos, en la mitad derecha de la cerámica L-53 del yacimiento de Lalouquette, nícoles paralelos, **F:** Desgrasante plutónico de tipo básico con textura ofítica en la cerámica L-53 del yacimiento de Lalouquette, nícoles cruzados.

Un extremo lo conformaría las cerámicas de matriz arcillosa y un 15% vol. de desgrasantes gruesos (1-6mm.) de carácter generalmente anguloso, en las que se incluirían las muestras: ALO-70, BAY-41, F-55, F-60, MOL-44, SNR-29, SNR-31, SNR-34 (fig. 4.7A y B). Este término presenta una matriz arcillosa muy limpia sin desgrasantes o con muy pocos desgrasantes subredondeados a subangulosos cuarzo-feldes-páticos muy finos (<0,125 mm).

El otro término extremo está formado por cerámicas con una matriz más arenosa, caracterizada por la presencia de desgrasantes cuarzo-feldes-páticos subangulosos-subredondeados de pequeño tamaño (<0,125-0,25 mm.) y un volumen variable (15-25%) de desgrasantes de tamaño de grano medio a grueso (0,5-2mm.). En general, los desgrasantes de este término son más pequeños y más abundantes. Los desgrasantes, en este caso, son subangulosos pero también aparecen subredondeados. Un paradigma de cerámica que representa este término extremo corresponde a la muestra F-64.

Entre estos dos extremos se incluye toda una gama amplia de muestras, con matriz arcillosa-arenosa con volumen variable de desgrasantes: ALO-74, ALO-84, ARBI-7, ARBI-11, BAY-38, F-54, F-56, F-57, F-58, F-59, F-61, F-62, F-63, GEA-9, MOL-43, MOL-45,

URNA-1, SE-3, SNR-12, SNR-13, SNR-14, SNR-15, SNR-16, SNR-25, SNR-30, SNR-33 y SNR-35 (fig. 4.7C, D, E y F). No obstante, cabe mencionar que, las características descritas previamente, pueden variar de una zona a otra en la misma lámina delgada de la pieza cerámica. En un sector de la lámina, la cerámica puede presentar una matriz muy arcillosa y en otro sector más arenosa. Del mismo modo, el volumen de los desgrasantes puede variar en este mismo sentido.

Con respecto a los desgrasantes, los más comunes de este grupo de cerámicas, tanto fragmentos rocosos como fragmentos de minerales, corresponden ambos, preferentemente asociados a rocas de naturaleza ígnea ácida. El equivalente rocoso a este tipo de desgrasante se podría corresponder con rocas de carácter granítico con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y, en este caso, también con moscovita de tamaño de grano medio a grueso. También aparecen fragmentos de otros tipos de roca como por ejemplo, rocas metamórficas con sillimanita y rocas sedimentarias tipo areniscas (fig. 4.7E y F).

En la tabla 4.4 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.10 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
1	Aloria	ALO 70	ALO90. 2-TP2. TP3.4632	G2	TP2.1	Olla 701 con marca "V" con vástago central	s.I-II d.C.
5	Aloria	ALO 74	ALO91. 2-2. 4. 8616	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-II d. C.
15	Aloria	ALO 84	ALO 91. 2-3. 3. 5919	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-II d. C.
17	Arbiun	ARBI 7	Arbi.5W.1,50.4	G2	TP2.1	Olla 701a	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
21	Arbiun	ARBI 11	Arbi.1Y.1,4TP3.3	G2	TP2.1	Escudilla 203	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
24	Bayona	BAY-38	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.1	Olla 701a	s.II d. C.
27	Bayona	BAY-41	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.1	Indeterminable	s.II d. C.
69	Forua-Peña Forua	F-54	F. 48. E2. 12 Zj. 82	G2	TP2.1	Olla 701 con marca "V"	2ª mitad s. I-II d. C
70	Forua-Peña-Forua	F-55	F. 48. 9-10. 607	G2	TP2.1	Olla 701a con marca "X"	2ª mitad s. I-II d. C
71	Forua-Peña Forua	F-56	F. 103. 1749	G2	TP2.1	Olla 701a con marca "V"	2ª mitad s. I-II d. C
72	Forua-Peña Forua	F-57	F. 101. 1535	G2	TP2.1	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
73	Forua-Peña Forua	F-58	F. 103. 2039	G2	TP2.1	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C
74	Forua-Peña Forua	F-59	F. 92.II.102.5196	G2	TP2.1	Olla 701a con marca "V"	2ª mitad s. I-II d. C
75	Forua-Peña Forua	F-60	F. 102. 4952	G2	TP2.1	Olla 701 con marca "V" con vástago central	2ª mitad s. I-II d. C
76	Forua-Peña Forua	F-61	F. 102. 8546	G2	TP2.1	Tapadera. Indeterminable	2ª mitad s. I-II d. C
77	Forua-Peña Forua	F-62	F. 103. 1268	G2	TP2.1	Escudilla 204	2ª mitad s. I-II d. C
78	Forua-Peña Forua	F-63	F. 1-21. AMB. 9. 8. 496	G2	TP2.1	Olla 701	2ª mitad s. I-II d. C
79	Forua-Peña Forua	F-64	F. 102/103. 1101	G2	TP2.1	Olla 701	2ª mitad s. I-II d. C
97	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-9	GEA II.109.599	G2	TP2.1	Plato-fuente 106	2ª mitad s. IV d. C.
115	Moliets	MOL-43	Moliets 5.6	G2	TP2.1	Olla 701a	Mediados s. II d. C
116	Moliets	MOL-44	Moliets TP3.11	G2	TP2.1	Olla 701a	Mediados s. II d. C
117	Moliets	MOL-45	Moliets TP1.1	G2	TP2.1	Escudilla 201	Mediados s. II d. C
128	Santa Elena	URNA-1	Urna 100	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-III d. C
130	Santa Elena	SE-3	SE-10.6	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-III d. C
138	Santa M ^a La Real	SNR-12	UE. 672.Nº 435	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
139	Santa M ^a La Real	SNR-13	UE. 672.Nº 230	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
140	Santa M ^a La Real	SNR-14	UE. 672. Nº 202	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
141	Santa M ^a La Real	SNR-15	UE. 672. Nº 660	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
142	Santa M ^a La Real	SNR-16	UE. 672. Nº 390	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
151	Santa M ^a La Real	SNR-25	UE.437. Nº 872	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
155	Santa M ^a La Real	SNR-29	UE.181. Nº 464	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
156	Santa M ^a La Real	SNR-30	UE.181. Nº 407	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
157	Santa M ^a La Real	SNR-31	UE.181. Nº 541	G2	TP2.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
159	Santa M ^a La Real	SNR-33	UE.181.Nº 384	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
160	Santa M ^a La Real	SNR-34	UE.181.Nº 486	G2	TP2.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
161	Santa M ^a La Real	SNR-35	UE.181.Nº 770	G2	TP2.1	Olla 701 con marca?	Estrato formado en época bajoimperial

Tabla 4.4. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP2.1



Figura 4.10. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 2.1

4.1.2.2. Tipo petrográfico TP2.2.

En este grupo se incluyen un total de 6 muestras dos muestras de Bayona, BAY-37, BAY-39, BAY-40 y

tres de Moliets, MOL-42, MOL-46 y MOL-47 (Figura 4.8). En la tabla 4.5 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.11. su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
23	Bayona	BAY-37	Bayonne1993.u.s.2004	G1	TP2.2	Escudilla 201	s.II d. C.
25	Bayona	BAY-39	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.2	Olla 701a	s.II d. C.
26	Bayona	BAY-40	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.2	Escudilla 201	s.II d. C.
114	Moliets	MOL-42	Moliets 1.6	G2	TP2.2	Olla 701a	Mediados s. II d. C
118	Moliets	MOL-46	Moliets 2.7	G2	TP2.2	Escudilla 201	Mediados s. II d. C
119	Moliets	MOL-47	Moliets 2.9	G2	TP2.2	Escudilla 201	Mediados s. II d. C

Tabla 4.5. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP2.2

Son cerámicas caracterizadas por una matriz arcillosa (cerámicas de Moliets, figura 4.8B y C) a arenosa (cerámicas de Bayona figura 4.8D, E y F) con desgrasantes de muy pequeño tamaño incluidos en la misma, de formas subredondeadas a subangulosas de cuarzo subredondeado, sobre la que destacan desgrasantes monominerálicos feldespatícos.

La matriz de este grupo de cerámicas varía entre arcillosa, prácticamente sin desgrasantes de pequeño tamaño incluidos en la misma (fig. 4.8C y D), y arenosa, en la que abundan pequeños desgrasantes cuarzo-feldespatícos subangulosos a redondeados (fig. 4.8E y F).



Figura 4.11. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 2.2

Las plagioclasas, desgrasantes característicos de estas cerámicas, son de formas idiomorfas (presentan las caras bien desarrolladas) de tamaño de grano variable (0,125-0,5 mm), zonadas y exhiben una alteración importante. Algunas de ellas están alteradas a productos arcillosos y otras exhiben una alteración intensa transformándose a epidotas.

Además de éstos desgrasantes típicos existen desgrasantes monominerálicos de cuarzo de tamaño variable entre arena fina y arena ($\approx 0,3$ mm.), monocristalinos con extinción ondulante aunque los de tipo policristalino no son extraños. En algunos casos hay cuarzoes con desarrollo de subjunatas. Estos desgrasantes son subredondeados con alto grado de esfericidad. Los feldespatos potásicos, también de tamaño variable pero similar al de los cuarzoes, son subangulosos y presentan textura pertítica con un grado de alteración importante. Ocasionalmente hay desgrasantes de tipo

plagioclase angulosos y también biotitas de color marrón de tamaño de grano similar.

En cuanto a los desgrasantes de tipo lítico predominan los fragmentos de rocas ígneas tipo granito (fig. 4.8D) (cuarzo, feldespato potásico, plagioclase alterada a epidota, con moscovita) y algunos de tipo granodiorítico con anfíbol. Ocasionalmente aparecen fragmentos de rocas sedimentarias y algunas sílexitas.

4.1.2.3. Tipo petrográfico TP2.3.

Este tipo está caracterizado por incluir cerámicas de carácter poligénico (fig. 4.9). Está constituido por 3 muestras ARBI-9, GEA-8, y L-53. En la tabla 4.6 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.12 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
19	Arbiun	ARBI 9	Arbi.7Y.1,3TP3.18	G2	TP2.3	Olla 704	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
96	Getaria. Zarautz Jauregia	GEA-8	GEA II.109.598	G2	TP2.3	Plato 105	2ª mitad s. IV d. C.
107	Lalonquette	L-53	L.918	G2	TP2.3	Escudilla 201	2ª mitad s. IV-inicios s V d. C.

Tabla 4.6. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP2.3



Figura 4.12. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 2.3

La cerámica de Lalouquette denominada L-53, es marcadamente poligénica, formada por una matriz arenosa con muy pequeños ($0,025 < 0,125$ mm.) desgrasantes cuarzofeldespáticos redondeados a angulosos y con pequeñas moscovitas y unos desgrasantes de tamaño de grano arena fina a gruesa ($0,25 \leq 1,25$ mm.) de diferente naturaleza (fig. 4.9E y F). Hay desgrasantes monominerálicos que en orden decreciente en abundancia son los de cuarzo policristalino, monocristalino, feldespato potásico, plagioclasa alterada a productos arcillosos y epidota, biotita, piroxeno, andalucita y agregados calcíticos. También abundan fragmentos rocosos de diferente naturaleza destacando, por su abundancia, los fragmentos metamórficos tipo pizarra (existen diferentes tipos) y los fragmentos sedimentarios tipo areniscas (diferentes tipos). Asimismo, ocasionalmente, aparecen fragmentos ígneos de tipo básico con textura ofítica, además de algún fragmento de roca metamórfica con sillimanita de alto grado, y fragmentos completamente transformados a productos micáceos.

4.1.3. Aspectos petrográficos del grupo de pasta G3

Han sido analizadas un total de 55 muestras pertenecientes a este grupo petrográfico. Los tipos formales analizados son los platos 102, 103, las escudillas 201 y 202, las ollas 701, 701a, 702, 702a, 702b, 705 y 714 y las jarras 801, 802, 803. Este grupo de pasta exhibe características petrográficas muy heterogéneas (fig. 4.13, 4.14 y 4.15) El análisis microscópico ha permitido discriminar varios tipos petrográficos¹⁶:

4.1.3.1. Tipo petrográfico TP3.1.

Son 11 las muestras pertenecientes a este tipo petrográfico. Este tipo está caracterizado por presentar desgrasantes de cuarzos policristalinos con texturas en damero (fig. 4.13A y B). Las muestras incluidas en este tipo son: 05DAX-6, 05DAX-8, 05DAX-9, DAX79-1, DAX79-2, DAX79-3, SE-23, SE-24, DAX-1, DAX-7 y DAX-11. En la tabla 4.7 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, forma de la pieza y cronología y en la figura 4. 16 su distribución geográfica.

¹⁶ La muestra STG-03-8 perteneciente al G3 no ha sido posible adscribirla a ningún tipo petrográfico de este grupo, ni el tamaño de la muestra ofrece características suficientemente definidas como para integrarla en un nuevo tipo.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
28	Dax	DAX-1	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.1	Plato 103	s.III a V d. C
32	Dax	DAX-7	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.1	Olla 701a	s.III a V d. C
36	Dax	DAX-11	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.1	Jarra 801	s.III a V d. C
37	Dax	05-DAX-6	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.1	Escudilla 202	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
39	Dax	05-DAX-8	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
40	Dax	05-DAX-9	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
41	Dax	DAX-79-1	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
42	Dax	DAX-79-2	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
43	Dax	DAX-79-3	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
136	Santa Elena	SE-23	SE-III-4-5	G3	TP3.1	Olla 701	Sin contexto
137	Santa Elena	SE-24	SE-III-1 y 2	G3	TP3.1	Olla 701a	Sin contexto

Tabla 4.7. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.1

Estas cerámicas se caracterizan por presentar una matriz arcillosa con pocos desgrasantes y de muy pequeño tamaño que tienen geometría tanto redondeada como angulosa, embebidos siempre en dicha matriz. No obstante, algunas cerámicas pueden adquirir una matriz algo más arenosa.



Figura 4.16. >Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 3.1

Los desgrasantes son de tamaño de grano variable (0,25- 1,25mm), y en algunas muestras presentan una distribución de tamaño de grano bimodal. Estos desgrasantes presentan una geometría con un alto grado de redondez aunque también puede aparecer alguno de formas angulosas, dependiendo de la naturaleza de los mismos. Del mismo modo, presentan un grado de esfericidad bastante elevado. Los desgrasantes más abundantes son los de cuarzo tanto mono- como policristalino y se caracterizan por desarrollar subjuntas en damero (fig. 4.13A y B). También son habituales los feldespatos potásicos con texturas peritéticas, plagioclasas normalmente bastantes alterados a productos micáceos incluso, en algunos casos, a epidotas y biotitas de color marrón. Además, aparecen fragmentos de rocas ígneas, generalmente ácidas de tipo granítico con moscovita y biotita y, excepcionalmente, rocas sedimentarias tipo arenisca. Las muestras de Santa Elena presentan, además, fragmentos cuarcíticos muy deformados.

4.1.3.2. Tipo petrográfico TP3.2.

Corresponde al tipo petrográfico más numeroso de los definidos para las pastas del grupo G3. En este tipo petrográfico se han incluido 25 muestras y se caracteriza por presentar desgrasantes idiomorfos de plagioclasa (fig. 4.13C, D, E y F). En este tipo se incluyen las siguientes muestras: FORUA-13, FORUA-14, FORUA-15, FORUA-16, BORN-1, BORN-2, 05PAR-3, 05PAR-4, 05PAR-5, SE-21, DAX-2, DAX-9, DAX-10, 05DAX-7, PARDIES-3, PARDIES-4, PARDIES-12, STGR- 17, STGR-18, STGR-19, STDI-8, STDI-12, STDI,16, STDI,17, STDI, 18, STDI-19 y STDI-20. En la tabla 4.8 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.17 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
29	Dax	DAX-2	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.2	Plato 103	s.III a V d. C
34	Dax	DAX-9	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.2	Olla 702b	s.III a V d. C
35	Dax	DAX-10	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.2	Jarra 801	s.III a V d. C
38	Dax	05-DAX-7	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.2	Jarra 802	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
80	Forua-Peña Forua	F-13	F.II.102.5130	G3	TP3.2	Plato 102	2ª mitad s. I-II d. C.
81	Forua-Peña Forua	F-14	F.90.II.1-21.8.473	G3	TP3.2	Plato 103	2ª mitad s. I-II d. C.
82	Forua-Peña Forua	F-15	F.45.8.685	G3	TP3.2	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C.
83	Forua-Peña Forua	F-16	F.99.1936	G3	TP3.2	Jarra 803	2ª mitad s. I-II d. C.
120 120	Pardies	05-PAR-3	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Jarra 802	Sin contexto
121	Pardies	05-PAR-4	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
122	Pardies	05-PAR-5	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Plato 103	Sin contexto
123	Pardies	PARDIES-12	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Jarra 801	Sin contexto
124	Pardies	PARDIES-3	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Escudilla 201	Sin contexto
125	Pardies	PARDIES-4	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Escudilla 201	Sin contexto
126	St-Paul-en Born	BORN-1	Excavaciones F.Thyerry	G3	TP3.2	Jarra 802	s.I-II d. C.
127	St-Paul-en Born	BORN-2	Excavaciones F.Thyerry	G3	TP3.2	Olla 702	s.I-II d. C.
134	Santa Elena	SE-21	SE-III-49	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
172	Santiagomendi	STGR-19	STG-02P. TTP1.17,30.3	G3	TP3.2	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
173	Santiagomendi	STDI-8	STG-99.G2.5-4.59	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
174	Santiagomendi	STDI-12	STG-99.H2.7-1.13	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
175	Santiagomendi	STDI-16	STG-99.H2.7-4.20	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
176	Santiagomendi	STDI-17	Sin sigla	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
177	Santiagomendi	STDI-18	STG-99.H2.7-1.39	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
178	Santiagomendi	STDI-19	Sin sigla	G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto
179	Santiagomendi	STDI-20	Sin sigla	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto

Tabla 4.8. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.2



Figura 4.17. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 3.2

Las cerámicas de este tipo petrográfico presentan una matriz de naturaleza variable entre arcillosa y arenosa (DAX-10) y micácea (PARDIES -3) con desgrasantes incluidos en la misma de tamaño de grano muy fino (<0,1 mm.) de geometrías subangulosas a subredondeadas. Destaca la presencia permanente de feldespatos, generalmente plagioclasas, aunque también aparecen feldespatos potásicos con texturas peritéticas. Estas plagioclasas son de tendencia idiomorfa e hipidiomorfa, zonadas y con grado de alteración variable; aparecen plagioclasas frescas sin prácticamente alteración y otras, alteradas a productos arcillosos y micáceos. Asimismo, el tamaño de las plagioclasas es variable, entre tamaño arena muy fina (0,1 mm.) y tamaño canto pequeño (2,5 mm) (Figura 4.13C y D). Asimismo no son raros los fragmentos de rocas plutónicas de tipo granítico de hasta 2,5 mm. de tamaño de grano. Son abundantes los fragmentos de cuarzo (mono- y policristalinos) de tamaño de grano variable, más numerosos en cerámicas arenosas que en las arcillosas. La geometría de estos desgrasantes de cuarzo es variable y en un mismo fragmento de cerámica puede haber cuarzoes con geometrías redondeadas y angulosas (DAX-10), aunque generalmente presenta geometrías subangulosas de baja esfericidad. Es habitual la presencia de biotita de tamaño de grano de hasta

1,25 mm. de color marrón oscuro; de minerales opacos y de cantos blandos de la misma naturaleza que la cerámica. Se ha podido reconocer anfíbol y fragmentos graníticos con moscovita en cerámicas de Dax, y agregados de anfíbol redondeados de tamaño de grano de hasta 1,20 mm. en las cerámicas procedentes del yacimiento de Forua; y fragmentos líticos con epidotas primarias en las cerámicas del yacimiento de Pardies (fig. 4.13E y F).

4.1.3.3. Tipo petrográfico TP3.3.

Este tipo petrográfico está caracterizado por presentar cuarzoes redondeados de alta esfericidad (fig. 4.14A y B). En este grupo únicamente se han incluido 3 muestras que corresponden a: GEA-4 en la que los cuarzoes redondeados aparecen junto con plagioclasas, SE-20, SE-22 en las que predominan cuarzoes redondeados y GEA-5 en donde los cuarzoes redondeados se presentan con esquistos. En la tabla 4.9 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.18 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
92	Getaria.Zarautz Jauregia	GEA-4	GEA II.109.606	G3	TP3.3	Olla. Indeterminable	2ª mitad s. IV d. C.
133	Santa Elena	SE-20	SE-11-239	G3	TP3.3	Olla 702	s.I-III d. C
135	Santa Elena	SE-22	Urna 84	G3	TP3.3	Olla 702	s.I-III d. C

Tabla 4.9. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.3



Figura 4.18. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 3.3

La muestra tipo corresponde a la muestra SE-22 con cuarzos mono- y policristalinos muy redondeados y alta esfericidad. Corresponde a una cerámica arcillosa con desgrasantes abundantes y homométricos de cuarzo (0,25-0,50 mm.) y también de feldespato igualmente subredondeadas y algunos desgrasantes más grandes de plagioclasas alteradas (1,3 mm) (fig. 4.14A).

La muestra GEA-4 también presenta cuarzos redondeados de alta esfericidad pero también aparecen abundantes y grandes fragmentos ígneos graníticos, plagioclasas y feldespatos potásicos de tamaño de grano correspondiente a canto pequeño ($\leq 2,5$ mm) (fig. 4.14B). Las muestras SE-22 y GEA-5 también presentan cuarzos redondeados de alta esfericidad pero, de menor tamaño de grano ($\leq 0,25$ mm.) y aparecen junto con desgrasante feldespáticos de tamaño similar y algunos de plagioclasa más grandes

($\leq 1,25$ mm.), También son comunes fragmentos areniscos ferruginosos de tamaño similar a las plagioclasas.

4.1.3.4. Tipo petrográfico TP3.4.

Este tipo petrográfico agrupa todas las muestras del yacimiento aquitano de Lescar, en total 6 y corresponden a las muestras LESCAR-10, LESCAR-11, LESCAR-12, LESCAR-13, LESCAR-14 y LESCAR-15 (fig. 4.14C, D y F). En la tabla 4.10 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.19 su distribución geográfica.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
108	Lescar	LESCAR-10	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
109	Lescar	LESCAR-11	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
110	Lescar	LESCAR-12	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
111	Lescar	LESCAR-13	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)
112	Lescar	LESCAR-14	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)
113	Lescar	LESCAR-15	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)

Tabla 4.10. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.4



Figura 4.19. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 3.4

Las cerámicas de este tipo petrográfico son de naturaleza poligénica (fig. 4.14C y D), con una matriz fina arcillosa, con la excepción de LESCAR -15 que presenta una matriz algo más arenosa. Los desgrasantes son abundantes, de carácter poligénico, desarrollando una trama bastante abierta y de tamaño de grano arena gruesa (0,75 mm.) más o menos homogéneo, aunque los fragmentos metamórficos tipo pizarra o blastos metamórficos tipo andalucita? pueden llegar a alcanzar longitudinalmente tamaño canto pequeño de dimensiones aproximadas de 2mm.

Los desgrasantes que presentan estas cerámicas son muy variados, agrupan cualquier tipo de fragmento de roca (fig. 4.14E y F). Los más abundantes son los de tipo metamórfico. Hay variedad en cuanto a litolo-

gías de rocas metamórficas y también diferentes blastos (minerales) metamórficos. Los fragmentos de roca metamórfica más abundantes son de tipo pizarra pero, a su vez, incluyen diferentes tipos: pizarras con materia orgánica, pizarras crenuladas y pizarras con dos esquistosidades. No son raros los desgrasantes metamórficos tipo esquisto. Los fragmentos de minerales metamórficos más habituales son las andalucitas? aunque también aparecen epidotas metamórficas y, en algunas ocasiones, granates.

También pueden aparecer fragmentos ígneos, donde los más comunes corresponden a fragmentos de rocas granitoidicas con biotita o con anfíbol, aunque también aparecen rocas ígneas (volcánicas/plutónicas? charnoquitas?) con piroxeno y rocas volcánicas con

texturas ofítica-subofítica. Asimismo, fragmentos de rocas sedimentarias tipo arenisca no son extraños, así como minerales como cuarzo mono- y policristalino, feldespato potásico, biotita, anfíbol.

4.1.3.5. Tipo petrográfico TP3.5.

Este tipo petrográfico incluye algunas cerámicas del yacimiento de Santiagomendi, en concreto los fragmentos cerámicas denominadas STD-R17 y STD-R18 (fig. 4.15A,B,C y D). En la tabla 4.11 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y

cronología y en la figura 4.20 su distribución geográfica.

Las cerámicas incluidas en este tipo presentan una matriz arcillosa con un volumen de desgrasantes bajo (<5%) de tamaño de grano muy fino (< 0,025 mm) (fig. 4.15A y B). Los desgrasantes son mayoritariamente fragmentos de rocas ígneas tipo granítico (Figura 4.15C y D) y fragmentos de feldespatos potásicos, plagioclasas y cuarzos de tamaño de grano variable entre 0,25-0,80 mm con geometrías variables entre subredondeadas y subangulosas

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
170	Santiagomendi	STGR-17	STG.02P.T1.17,30.1	G3	TP3.5	Olla 705	s. II a. C.-I d. C.
171	Santiagomendi	STGR-18	STG.02P.T1.17,30.2	G3	TP3.5	Plato 102	s. II a. C.-I d. C.

Tabla 4.11. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.5

4.1.3.6. Tipo petrográfico TP3.6.



Figura 4.20. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 3.5

Este tipo petrográfico agrupa 5 cerámicas del yacimiento de Dax: DAX-5, DAX-6, DAX-8, DAX-79.5 y DAX-79.15 (fig. 4.15E y F). En la tabla 4.12 se presentan las muestras que se han incluido en este tipo petrográfico, yacimiento de procedencia, forma de la pieza y cronología y en la figura 4.21 su distribución geográfica.

Este tipo petrográfico presenta características petrográficas similares al grupo G1. Son cerámicas con matriz arcillosa o arenosa con un volumen importante de desgrasantes (% 60-70) de tamaño arena (0,25-0,5 mm.) y de naturaleza poligénica (fig. 4.1 E y F). La geometría de estos desgrasantes es variable y depende en muchos casos de la naturaleza de los mismos. Así, los desgrasantes metamórficos tipo esquistos

o pizarras presentan unas geometrías alargadas poco redondeadas y los de naturaleza sedimentaria mucho más redondeados y generalmente entre subanguloso y

subredondeado. Igualmente el grado de esfericidad es variable.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
30	Dax	DAX-5	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.6	Escudilla 201	s.III a V d. C
31	Dax	DAX-6	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.6	Escudilla 201	s.III a V d. C
33	Dax	DAX-8	Excavaciones de l'îlot Central	G3	TP3.6	Olla 701a	s.III a V d. C
45	Dax	DAX-79-5	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.6	Olla 701	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
55	Dax	DAX-79-15	Excavaciones B.Watier	G3	TP3.6	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.

Tabla 4.12. Relación de muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.6



Figura 4.21. Distribución geográfica de las muestras del tipo petrográfico TP 3.6

La naturaleza de los desgrasantes es muy poligénica. Presentan distintos tipos de rocas, sedimentarias, ígneas y metamórficas, así como fragmentos de minerales muy variados (fig. 4.15E y F).

4.2. Los resultados del análisis mineralógico por difracción de rayos X.

Se ha realizado el estudio mineralógico sobre 145 muestras de las incluidas en esta memoria. Este número es ligeramente inferior al de muestras consideradas en el estudio petrográfico.

A continuación se van a exponer los resultados más significativos obtenidos a partir de este estudio para cada uno de los diferentes grupos de pasta.

Como se ha apuntado en el capítulo 3, la mineralogía que se reconoce mediante al difracción de rayos x puede corresponder a mineralogía primaria (ya existente en los barros empleados en la elaboración de las cerámicas) o minerales neoformados (generados durante el proceso de cocción). En algunos casos también se pueden reconocer algunos minerales que se interpretan como minerales secundarios (o formados por la meteorización y alteración, fundamentalmente durante el soterramiento). En cualquier caso hay que tener en cuenta que este agrupamiento que hacemos se realiza en función de criterios texturales y de asociación de minerales, ya que la difracción únicamente nos permite conocer la naturaleza de las fases minerales, pero nunca discriminar sobre su origen.

4.2.1. Mineralogía primaria

La mineralogía determinada por difracción de las cerámicas estudiadas no muestra diferencias en la naturaleza de las fases presentes entre los diferentes grupos de pastas y está constituida, fundamentalmente, por cuarzo, filosilicatos, feldespatos, y ocasionalmente

por calcita y óxidos de titanio. Únicamente se pueden observar algunas variaciones en los contenidos de estos minerales tanto en los diferentes grupos de pasta como en los distintos yacimientos estudiados.

Para el conjunto de las muestras estudiadas, los minerales más abundantes son el cuarzo y los filosilicatos (micas), con valores promedios del 50% y 40%, respectivamente. El cuarzo presenta contenidos similares en los tres grupos de pasta. Las cerámicas del grupo G2 son las que presentan mayor homogeneidad en cuanto al contenido en cuarzo, mientras que algunas muestras de cerámicas del grupo G1 presentan un contenido en cuarzo inferior al 30%. Por otro lado, algunas piezas del grupo G3 presentan contenidos superiores al 60% (fig. 4.22). Respecto a los filosilicatos, los contenidos más bajos aparecen en las muestras con mayor contenido de cuarzo, ya que el método de determinación de contenido se refiere a porcentajes totales. No obstante, el promedio de filosilicatos en el grupo G3 es ligeramente más bajo que el de los otros dos grupos, G1 y G2, (fig. 4.22) aunque se mantiene el valor promedio en cuarzo. Esta menor cantidad de filosilicatos está compensada por un mayor contenido en feldespatos. De hecho las diferencias más significativas entre los tres grupos de pasta aparecen en los minerales minoritarios, feldespatos y calcita.

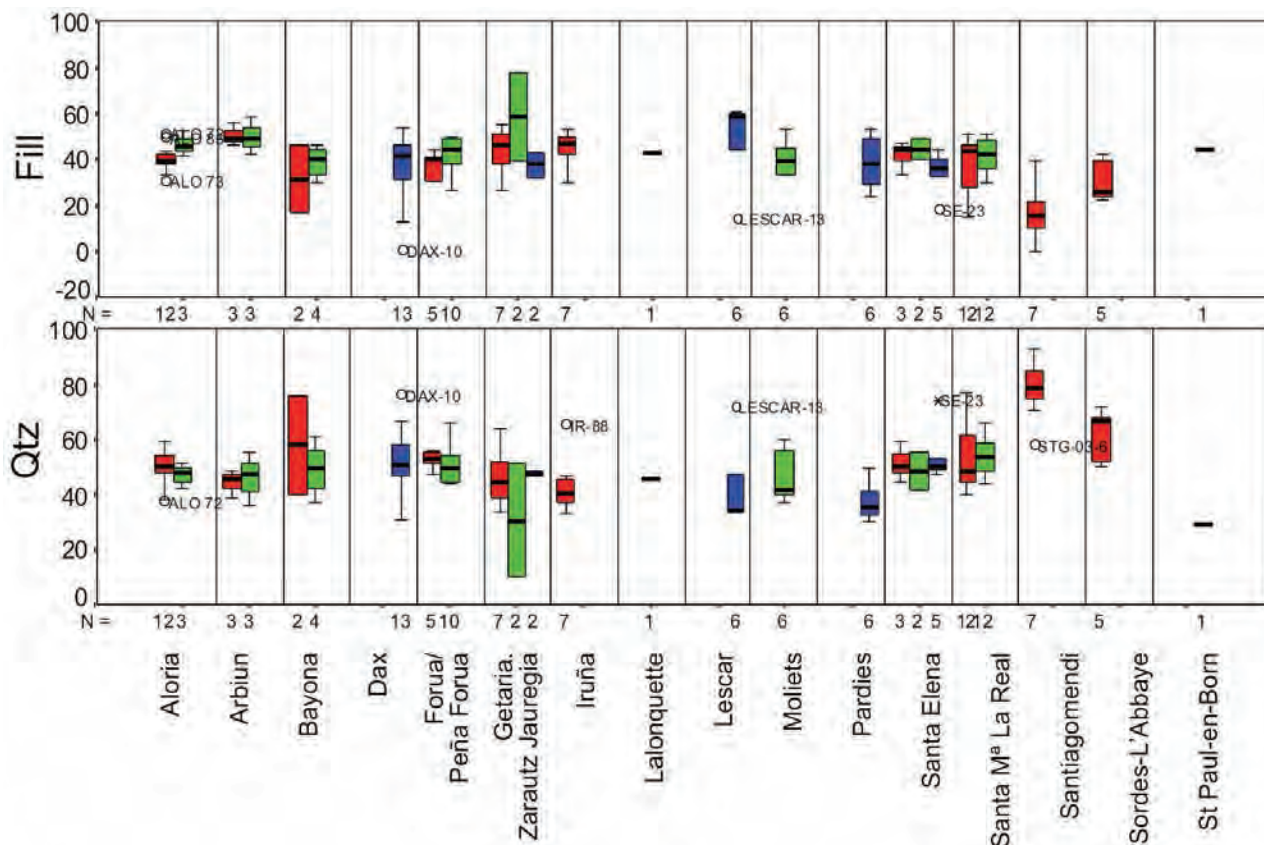


Figura 4.22. Diagramas de cajas de la composición mineralógica de las cerámicas analizadas por grupos de pasta y por yacimientos. G1: cajas rojas, G2: cajas verdes, G3: cajas azules. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Fill: filosilicatos, Qtz: cuarzo.

Los valores promedio de plagioclasa para los grupos G1 y G2 son 4% mientras que para el grupo G3 es del 8%. Además, el 20% de las cerámicas del grupo G3 presentan contenidos en plagioclasa superiores al 10% (fig. 4.23). Por su parte, el feldespato potásico presenta valores promedio del 2% en las cerámicas del grupo G1 mientras que los contenidos promedio para los grupos G2 y G3 son similares y alcanzan el 4 y 5% respectivamente. Por lo tanto, estos dos grupos de pasta exhiben contenidos en feldespato potásico superiores a G1. Nuevamente, los valores más extremos y mucho más elevados se dan en el grupo de pasta G3 (fig. 4.23). Por tanto, en lo referente a los contenidos

en feldespato las cerámicas del grupo de pasta G3 son, con diferencia, las cerámicas más ricas tanto en plagioclasa como en feldespato potásico. Cabe destacar el caso de las cerámicas del yacimiento de Pardies que presentan los contenidos más altos.

Por lo que respecta a la calcita, en base al estudio petrográfico realizado en las cerámicas estudiadas es mayoritariamente un mineral heredado. Los contenidos de este carbonato no son elevados y sólo, ocasionalmente, superan el 5%. Así mismo, su presencia está prácticamente limitada a cerámicas del grupo G1.

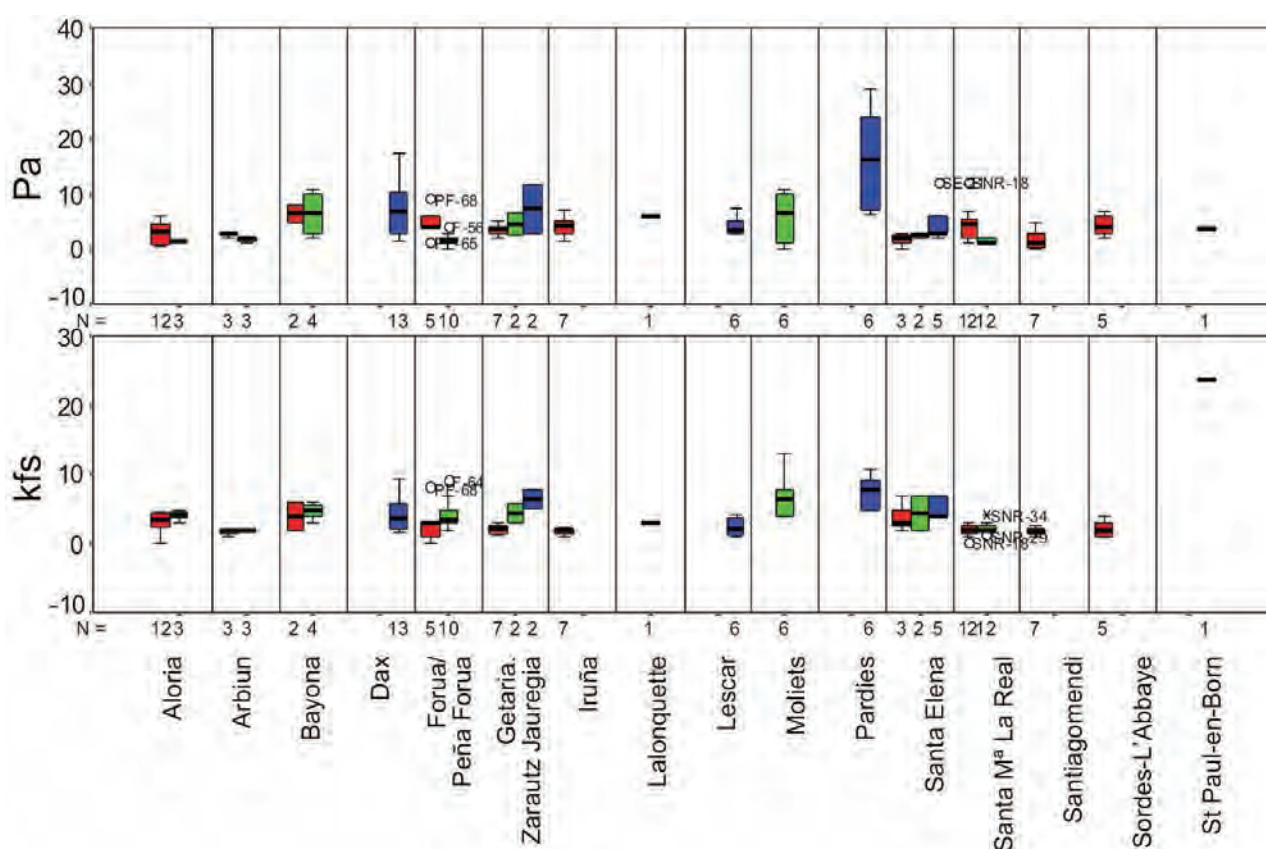


Figura 4.23 Diagramas de cajas de la composición mineralógica de las cerámicas analizadas por grupos de pasta y por yacimientos. G1: cajas rojas, G2: cajas verdes, G3: cajas azules. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983) :Kfs: feldespato potásico, Pa: Plagioclasa.

En cuanto a las diferencias mineralógicas entre yacimientos, los yacimientos de Getaria-Zarautz Jauregia y Lescar presentan contenidos en filosilicatos superiores al promedio y por consiguiente, valores inferiores en cuarzo (fig. 4.23). En lo referente al cuarzo, el yacimiento de Santiagomendi y los aquitanos de Bayona y Sordes son los que presentan contenidos superiores al valor promedio, mientras que las cerámicas procedentes de Iruña/Veleia destacan por presentar valores inferiores a la media. Los feldespatos en las

cerámicas de Moliets y Pardies se caracterizan por presentar valores superiores a la media con respecto al conjunto de los yacimientos. Además, las cerámicas de Bayona y Dax presentan contenidos en plagioclasa ligeramente superiores a la media.

Finalmente, los carbonatos se detectan fundamentalmente en la mayoría de las cerámicas de los yacimientos de Aloria, Getaria-Zarautz Jauregia e Iruña (fig. 4.24)

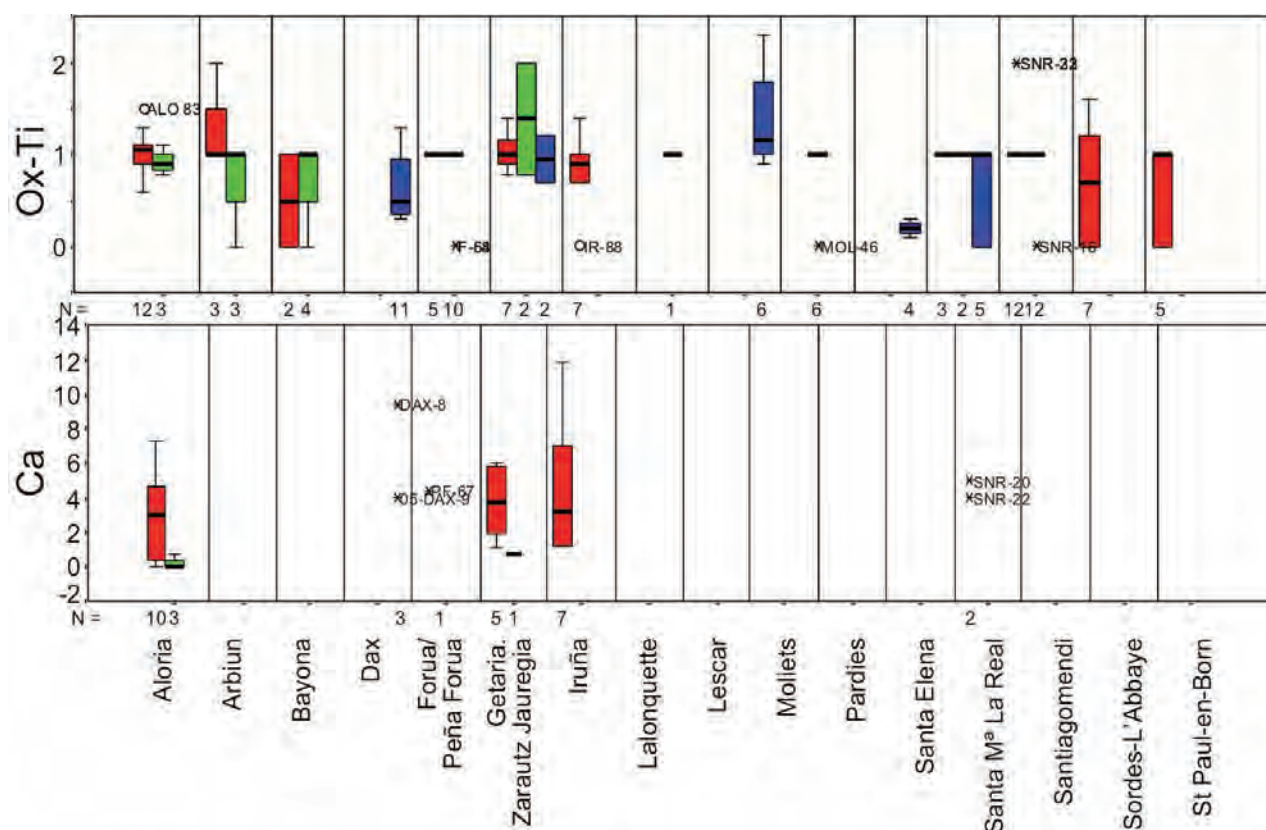


Figura 4.24. Diagramas de cajas de la composición mineralógica de las cerámicas analizadas por grupos de pasta y por yacimientos. G1: cajas rojas, G2: cajas verdes, G3: cajas azules. Ti Ox: óxidos de titanio, Ca: calcita.

4.2.2. Mineralogía indicadora de condiciones de cocción

La difracción de rayos X, como ya hemos señalado en párrafos anteriores, además de la descripción mineralógica de las cerámicas, nos permite observar signos de desestabilización entre algunos de los minerales heredados, así como la neoformación de nuevos minerales, durante el proceso de cocción. Ambos procesos, desestabilización y neoformación, pueden ser utilizados tanto como indicadores de las condiciones de cocción, oxidante/reductora, como de indicadores de temperatura, mínima o máxima, alcanzada durante la cocción de las cerámicas.

Los filosilicatos y la calcita son minerales que, a medida que se eleva la temperatura de cocción, se van desestabilizando, hasta llegar a desaparecer, a partir de una temperatura específica. La desestabilización de los filosilicatos se produce a partir de 850° C y viene indicada por la desaparición de la reflexión basal (001) de este mineral en el espectro de difracción.

La mayoría de las cerámicas estudiadas de los diferentes grupos macroscópicos presentan la reflexión (001) del filosilicato. Solamente algunas cerámicas, indistintamente del grupo al que pertenecen, muestran la ausencia de esta reflexión (fig. 4.25). Entre las cerámicas que no presentan esta reflexión están prác-

ticamente todas las cerámicas del yacimiento de Aloria, tanto las del grupo G1 como las del grupo G2, y algunas de los yacimientos de Arbiun, Santiagomendi, Santa Elena y Dax. Por lo tanto, la ausencia de esta reflexión señala una temperatura mínima alcanzada durante la cocción, que debe ser superior a 850° C. Sin embargo, conviene hacer ciertas matizaciones.

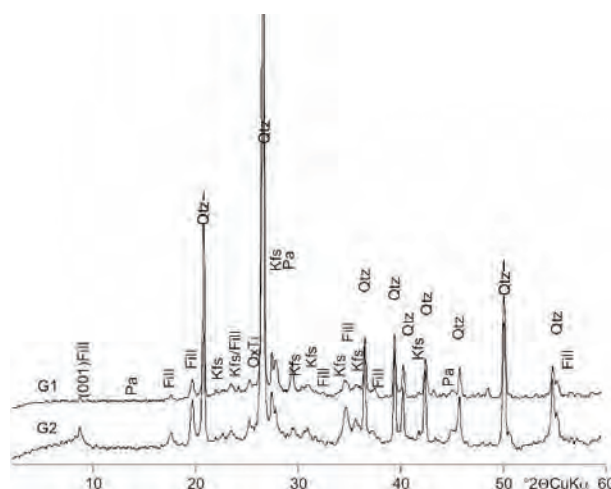


Figura 4.25 Difractogramas de las muestras (G1) y (G2). Observe la desaparición de la reflexión (001) de los filosilicatos. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico

Puede haber cerámicas procedentes del mismo centro de producción donde coexisten productos cerámicos que presentan la reflexión (001) con otros productos cerámicos que no la tienen. Las diferencias en la temperatura de cocción, causantes de este fenómeno, pueden explicarse bien por las fluctuaciones en la temperatura alcanzada por los hornos, o bien por haber sido cocidas en diferentes hornadas.

Aunque algunas cerámicas presentan marcas de fuego por haber sido utilizadas en actividades de cocina, este hecho no tiene efecto en la mineralogía observada. De hecho, los cambios mineralógicos que se vayan a producir en las cerámicas dependen de las temperaturas alcanzadas durante la cocción. Si durante la actividad culinaria, las cerámicas no superan las temperaturas de cocción alcanzadas durante su elaboración en el horno, no se producen cambios mineralógicos en las cerámicas. Por tanto, aunque varias cerámicas hayan sido utilizadas para cocinar, y teniendo en cuenta que el fuego es el elemento del que se han servido para realizar esta actividad culinaria, difícilmente la temperatura de los fuegos alcanzaría los 800° C. Por tanto, las cerámicas están sometidas a temperaturas inferiores a la alcanzada durante su elaboración y no se producirán cambios en su mineralogía.

La desestabilización de la calcita también se considera indicador de temperatura de cocción. Su intervalo de estabilidad varía entre 850° C y 1000° C según las condiciones de cocción. La desestabilización de la calcita en materiales ricos en arcilla conlleva la neoformación de gehlenita (Cultrone *et al.* 2001; Trindade *et al.* 2009; Tschegg *et al.* 2009). Durante el estudio mineralógico por DRX de las cerámicas consideradas en este trabajo no se ha detectado la presencia de gehlenita en ninguna muestra. No obstante, contenidos bajos de gehlenita, indicativos de comienzo de descomposición de la calcita, podrían situarse por debajo del límite de detección de la técnica analítica de la difracción impidiendo su identificación (Zuluaga *et al.* 2010; en prensa). En consecuencia, la ausencia de gehlenita no es necesariamente indicativa de temperaturas de cocción inferiores a 850° C, sino que esta ausencia, junto con la presencia de calcita, la debemos interpretar mas bien como indicadora de un entorno de temperatura alrededor de los 850° C.

En este sentido, cabe destacar las cerámicas del yacimiento de Aloria que presentan calcita y se caracterizan por la ausencia de la reflexión (001) de los filosilicatos. La presencia de calcita con la simultánea desestabilización de los filosilicatos indica temperaturas mínimas de cocción de las cerámicas de 850° C.

Entre los minerales neoformados, a partir de reacciones en estado sólido, se han detectado un óxido de titanio que puede ser brookita o anatasa. Estos óxidos, difíciles de diferenciarse mediante difracción, no son buenos indicadores de temperaturas de cocción, debi-

do a que ambos se forman a bajas temperaturas por la desestabilización de los minerales de la arcilla (Olivares *et al.* 2010).

4.3. Los resultados del análisis químico

El estudio de las características químicas de las cerámicas estudiadas en esta memoria se ha realizado sobre un total de 145 muestras. Este número es ligeramente inferior al de muestras consideradas en el estudio petrográfico.

A continuación se van a exponer las características químicas fundamentales de los diferentes grupos de pasta. Este planteamiento se establece desde la perspectiva de caracterizar los grupos de pasta en base a la clasificación a ojo desnudo, que como se ha visto en los epígrafes anteriores tiene una notable correspondencia con las características petrográficas y mineralógicas de las pastas.

4.3.1. Grupo macroscópico G1

Dentro de este grupo de pasta se han analizado 64 muestras, donde 33 muestras corresponden al tipo petrográfico TP1.1, otras 27 muestras se han incluido en el tipo TP1.2 y sólo tres muestras corresponden al tipo TP1.3.

La principal característica química de estas cerámicas se refiere al grado de modificación composicional que presentan las diferentes piezas. Esta modificación química queda reflejada en varios aspectos donde destaca el elevado contenido en volátiles, con un contenido promedio de 7.5% en peso y valores extremos de hasta 25%. La hidratación postdeposicional es diferente según la naturaleza de la muestra, de modo que las muestras del tipo petrográfico TP1.1 presentan contenidos promedio del 8.1% en peso de volátiles, frente al 6.8% de las muestras del tipo petrográfico TP1.2 o el 5.3% en el caso de las muestras del tipo TP1.3. Esta diferencia en el contenido en volátiles es mucho mas marcada cuando se consideran las muestras según su yacimiento de procedencia. Así las muestras de Arbiun, Getaria-Zarautz Jauregia y Santa Elena presentan contenidos promedio en volátiles superiores al 10%, hasta 12% en Arbiun, mientras que otros yacimientos presentan contenidos del 6% en volátiles como Iruña/Veleia, Aloria o Bayona (fig. 4.26). En cualquier caso, es interesante remarcar cómo la naturaleza de la pasta cerámica (según tipos petrográficos) hace que las cerámicas del mismo yacimiento se hidraten de forma muy diferente, pero siempre en el sentido que hemos comentado previamente. Así en Getaria-Zarautz Jauregia los contenidos en LOI varían desde 11.8% a 6.1% de promedio para las muestras de los tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2 respectivamente. Esta misma situación se observa en otros yacimientos como son Aloria (LOI = 7.5% en TP1.1 frente a LOI =

6.4% en TP1.2), Arbiun (LOI = 12.8% frente a 9.7% para los tipos TP1.1 y TP1.2 respectivamente), Iruña/Veleia y Santiagomendi.

Este elevado grado de modificación química queda reflejado cuando realizamos diagramas de variación.

Estos diagramas nos sirven para poner de manifiesto afinidades de muestras que tienen el mismo origen o que están relacionadas genéticamente. Es decir nos debieran permitir realizar hipótesis sobre si las muestras de los diferentes tipos petrográficos están o no relacionadas entre sí.

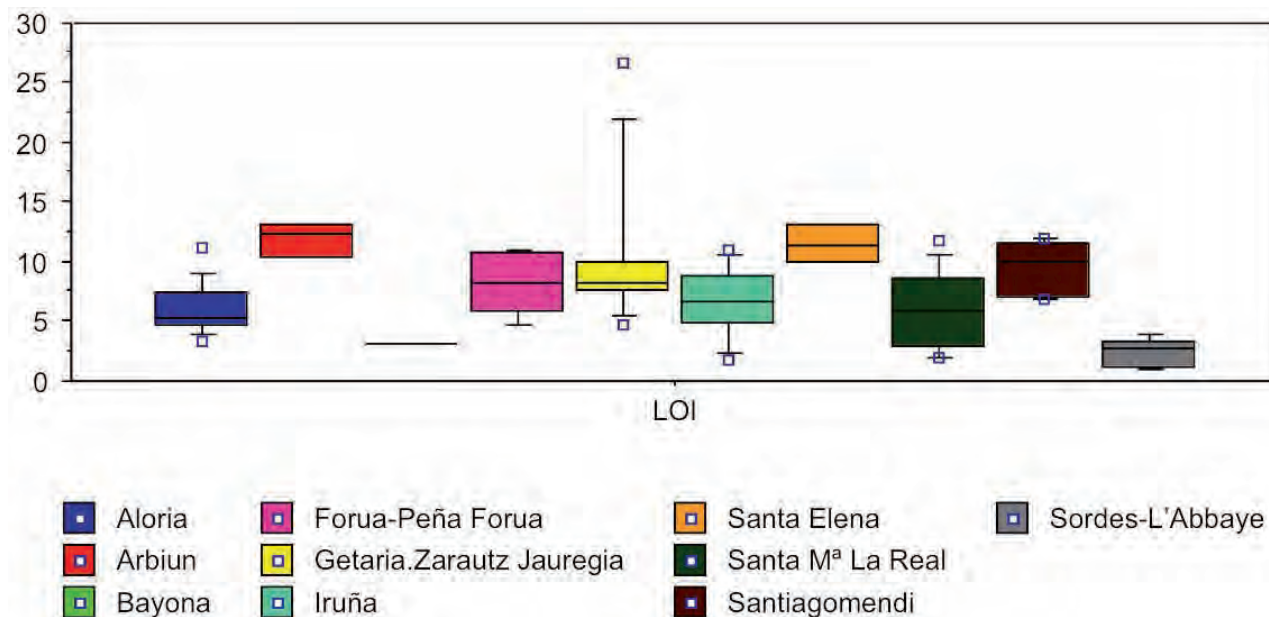


Figura 4.26 Diagrama de cajas y barras donde se representa el intervalo de variación en concentración de volátiles en los diferentes yacimientos estudiados.

La figura 4.27 muestra cómo las piezas de este grupo de pasta no presentan ningún alineamiento sino más bien grandes nubes de puntos. Sin embargo, cuando eliminamos la modificación debido a la hidratación del soterramiento se observa una mejor correlación de las muestras marcando pautas de variación más claramente definidas (fig. 4.28).

Destacan las líneas paralelas de evolución que presentan las muestras de los tipos TP1.1 y TP1.2. De modo que las muestras del tipo petrográfico TP1.1 son más pobres en SiO_2 y en Al_2O_3 o en Fe_2O_3 . También es significativo el fuerte enriquecimiento que presentan muchas muestras en el contenido en fósforo.

Otro rasgo importante dentro de las cerámicas estudiadas son los elevados contenidos en P_2O_5 . Con frecuencia el enriquecimiento en fósforo ha sido relacionado con frecuencia con el soterramiento (Lemoine y Picon 1982; Freestone *et al.* 1985; Bearat 1990;

Morzadec 1992; Dufournier y Bearat 1994; Freestone *et al.* 1994; Maritan y Mazzoli 2004; Nodari *et al.* 2004). De modo que todas aquellas muestras que presentan contenidos superiores al promedio de las arcillas son susceptibles de ser consideradas como muestras que han sufrido modificaciones durante el soterramiento. El contenido promedio en fósforo de las pizarras es $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,16\%$ (Taylor y McLennan 1985) mientras que algunas grauvacas presentan contenidos promedios de $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,23\%$ (Floyd *et al.* 1991). Si bien Koritnig (1978) ha encontrado que las arcillas pueden presentar contenidos que varían entre $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,10\%$ y $0,5\%$. De modo que podemos considerar que todas aquellas muestras que presentan contenidos superiores a $\text{P}_2\text{O}_5 > 0,30\%$ son susceptibles de haber sufrido modificaciones químicas significativas, aunque nosotros consideraremos que todas las muestras con contenidos superiores a $0,5\%$ en fósforo han sido modificadas por el soterramiento.

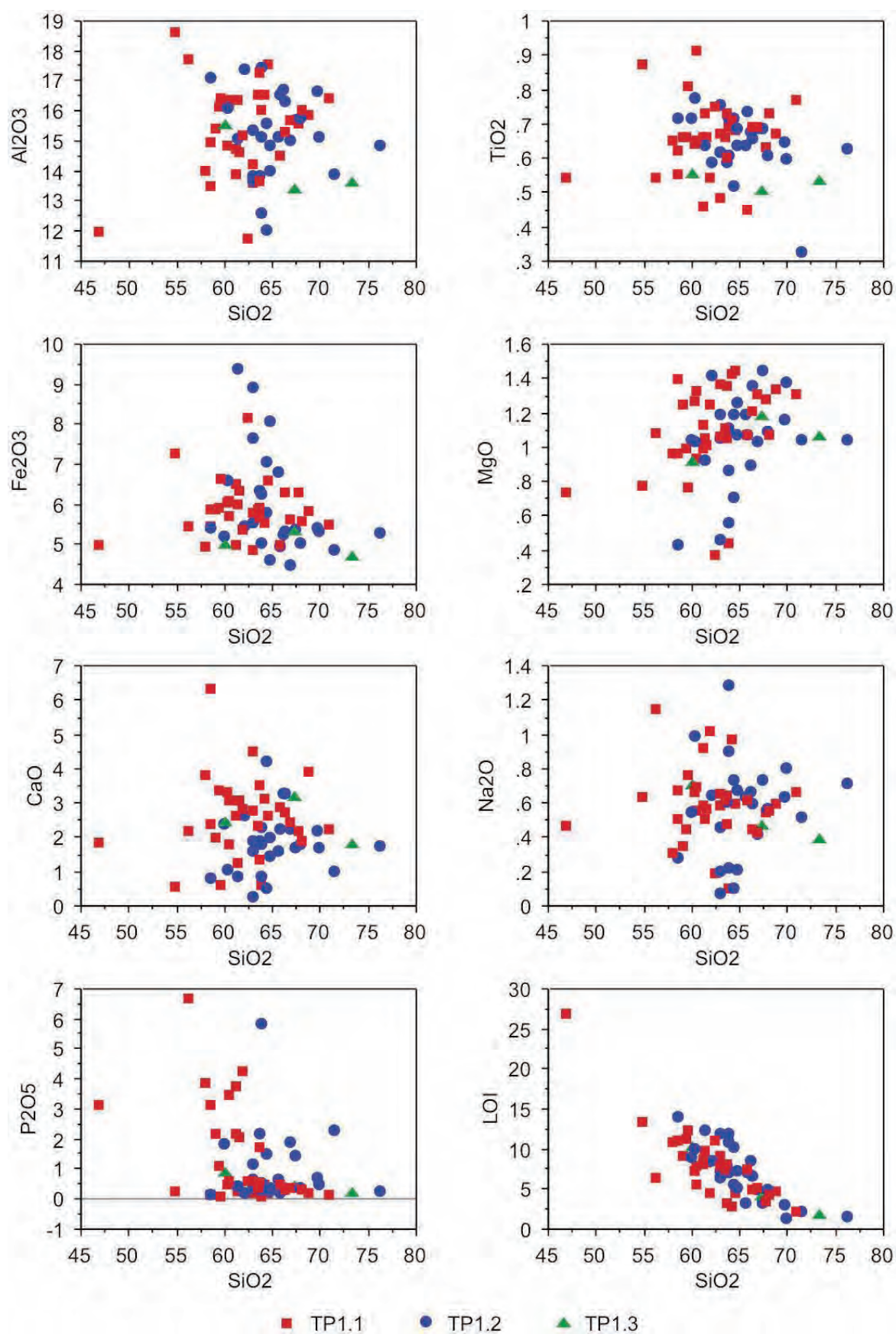


Figura 4.27 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO₂.

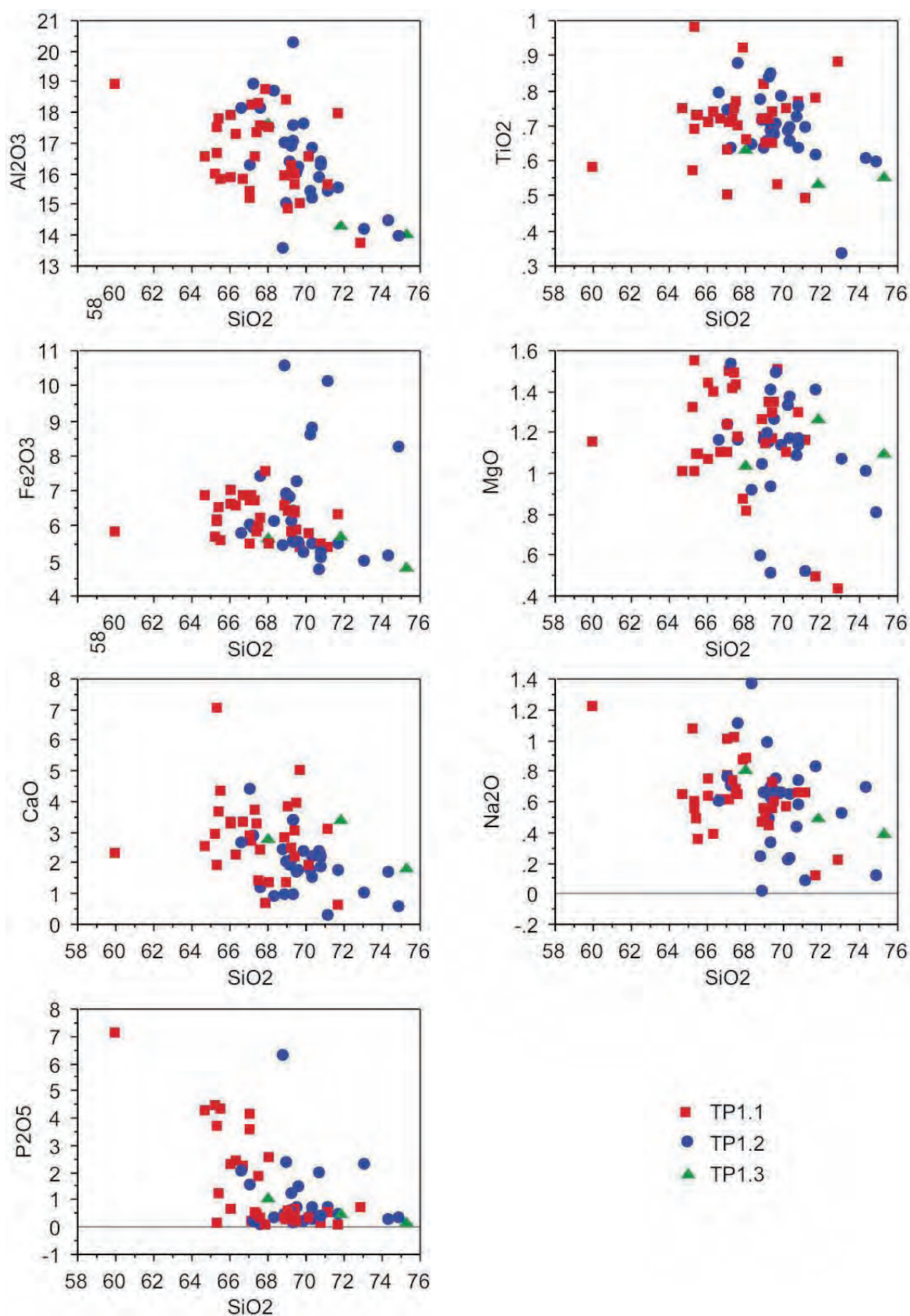


Figura 4.28 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO₂ una vez que se ha recalculado al 100% la concentración de los óxidos una vez eliminada la fracción de volátiles.

De las 64 muestras que corresponden al grupo G1 únicamente 20 piezas presentan contenido en fósforo menor de 0.3% y 29 muestras presentan contenidos en P_2O_5 superiores a 0.5%. De forma similar a lo observado en el caso del contenido en volátiles, las muestras correspondientes al tipo petrográfico TP1.1 son las que mayor contenido en fósforo presentan y donde mayor número de muestras presentan contenidos superiores al 0.5% en peso. Considerando los tipos petrográficos de forma individual, las muestras del tipo TP1.1 presentan un contenido promedio en P_2O_5 = 1.34% para el conjunto de las 33 muestras estudiadas, el tipo petrográfico TP1.2 presenta contenidos de P_2O_5 = 0.85% para las 26 muestras de este tipo, mientras que las 3 muestras del tipo petrográfico TP1.3 presentan contenidos de solo 0.49% en fósforo. Las diferencias en contenido en fósforo de las muestras también vienen reflejadas por el número de muestras que presentan contenidos en fósforo superior a 0.5%. Así, el 50% de las muestras del tipo petrográ-

fico TP1.1 presentan contenidos superiores a 0.5%, con un valor promedio de P_2O_5 = 2.48% para el conjunto de 16 muestras. Son 11 las muestras del tipo petrográfico TP1.2 que superan P_2O_5 = 0.5% y proporcionan un valor promedio ligeramente inferior (P_2O_5 = 1.75%), mientras que sólo 1 muestra de las tres que corresponden al tipo petrográfico TP1.3 presenta contenido superior a 0.5%, con un valor de P_2O_5 = 0.88%.

Cuando consideramos los diferentes yacimientos, destacan los casos de Forua-Peña Forua, Santa María la Real y Getaria-Zarautz Jauregia con contenidos promedio superior a P_2O_5 >2.0%, la única muestra de Bayona presenta un contenido de P_2O_5 = 1.73%, mientras que el resto de los yacimientos considerados presentan contenidos inferiores a 0.5% en fósforo (fig. 4.29).

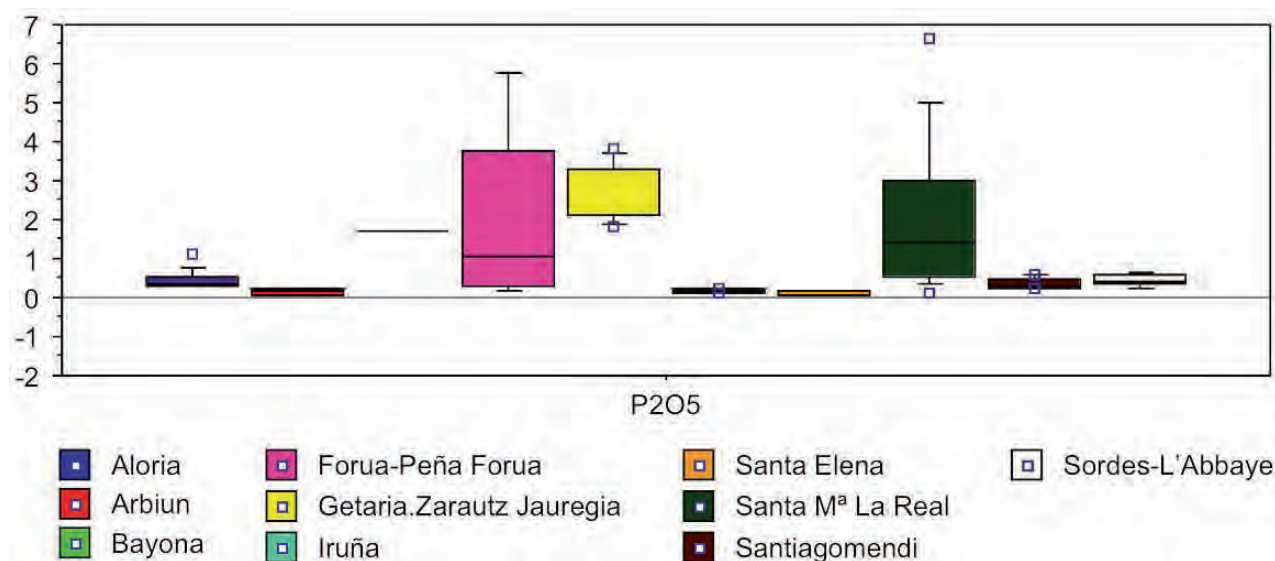


Figura 4.29. Diagrama de cajas y barras donde se representa el intervalo de variación en concentración en fósforo en los diferentes yacimientos estudiados.

Estos elevados contenidos en fósforo resultado fundamentalmente de los procesos de soterramiento perturba la composición química de las muestras y hace que las pautas de dibujadas en los diagramas de variación de óxidos frente a sílice no permitan descri-

minar la existencia de diferentes materiales fuente de naturaleza diferente. En la figura 4.30 se representan los diagramas de variación una vez recalculados al 100% los contenidos, eliminada con contribución de los volátiles y del fósforo.

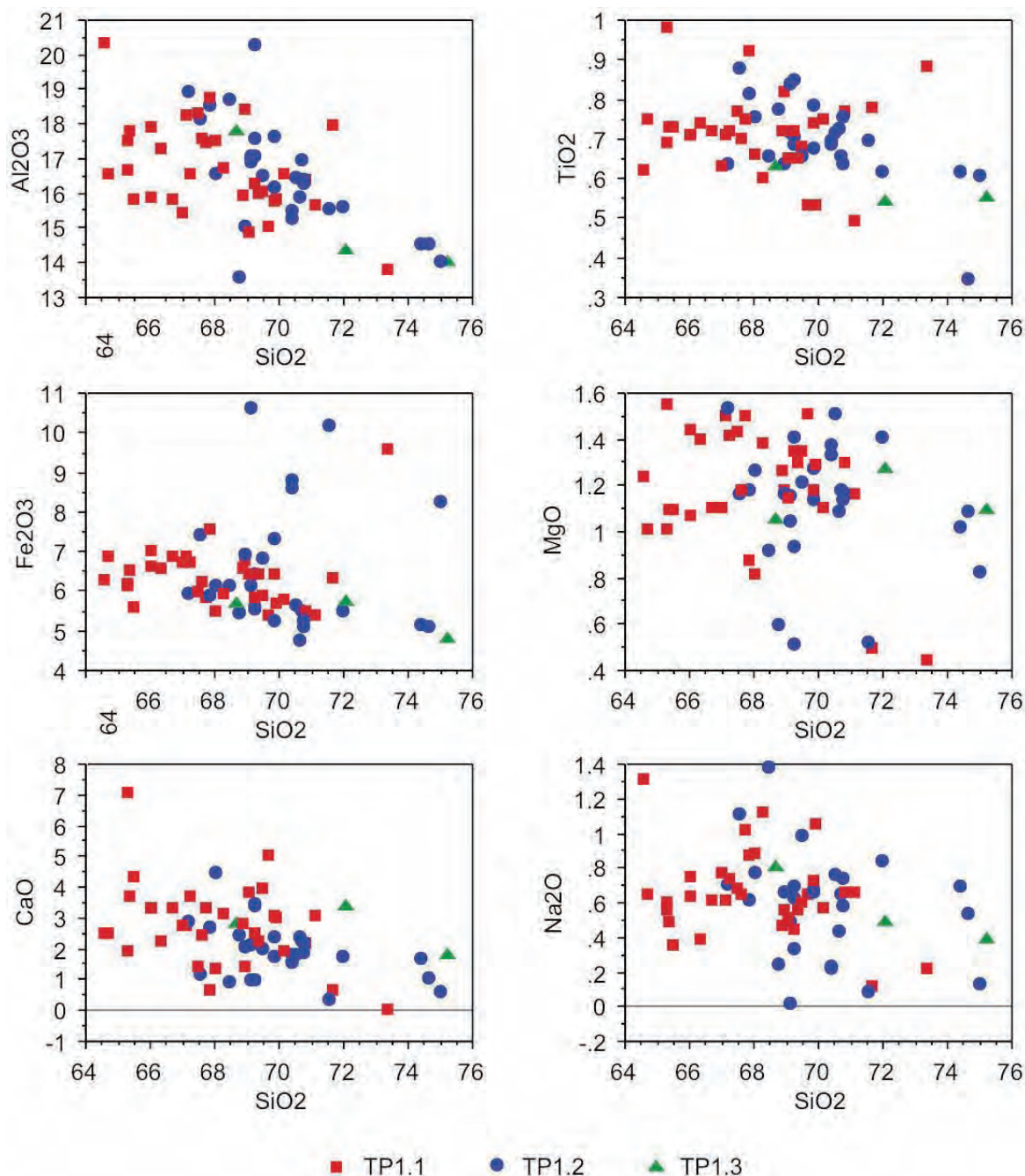


Figura 4.30 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO₂ una vez que se ha recalculado al 100% la concentración de los óxidos una vez eliminados contenidos en fósforo y volátiles.

En la figura 4.30 se observan dos poblaciones de muestras correspondientes a los tipos petrográficos presentes pero no se dibujan de forma clara pautas de variación para los diferentes tipos petrográficos. Esta situación es ligeramente diferente cuando se consideran las muestras según su yacimiento de procedencia (fig. 4.31). Las muestras de Getaria-Zarautz Jauregia

presentan contenidos mucho más bajos en alúmina que el resto de las muestras y dibujan su propia línea evolutiva. De forma equivalente se observa una pauta de variación fuertemente enriquecida en Fe₂O₃ para las muestras procedentes de Santiagomendi.

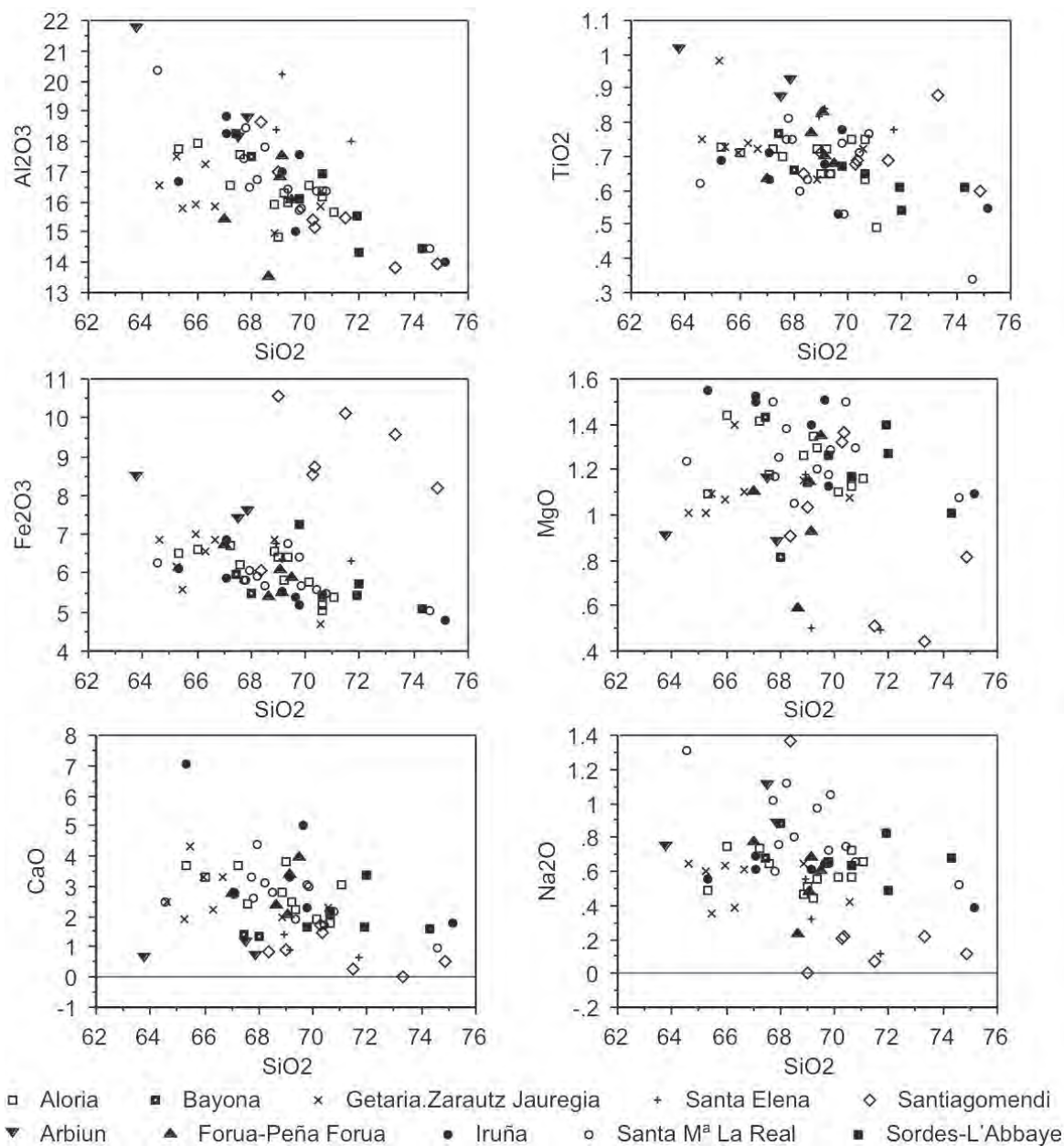


Figura 4.31 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO_2 una vez que se ha recalculado al 100% la concentración de los óxidos una vez eliminados contenidos en fósforo y volátiles.

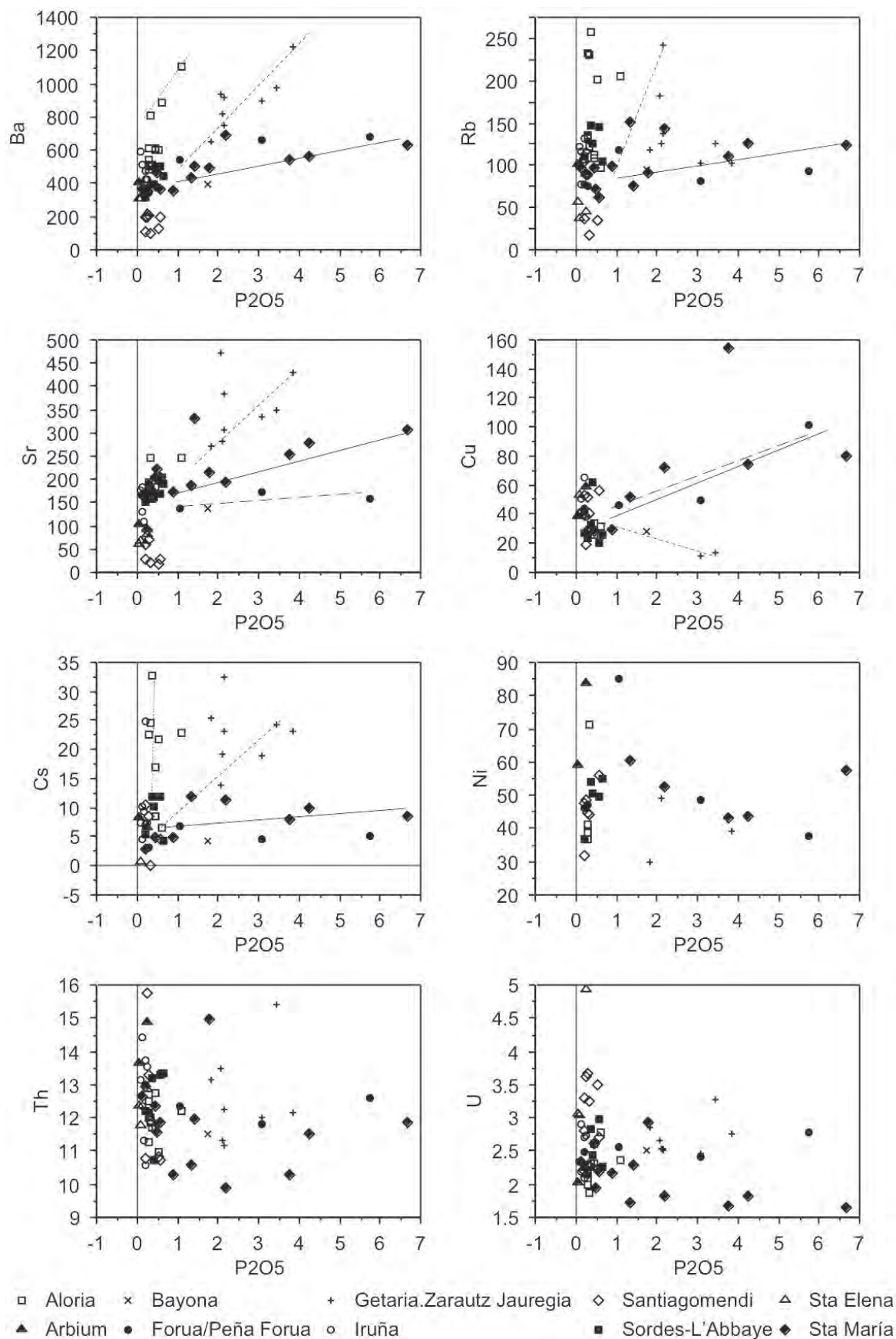


Figura 4.32 Diagramas de variación donde se representa la composición de diferentes elementos traza (ppm) frente al P_2O_5 .

Todas estas pautas específicas son resultado de la modificación química que han sufrido las piezas durante el soterramiento. La intensidad de las modificaciones químicas y la influencia en la composición ha sido diferente en cada yacimiento, tal y como queda reflejado en los diagramas binarios elemento frente a P_2O_5 (fig. 4.32). En la figura 4.32 se observan varias pautas de variación marcadas para los yacimientos cuyas muestras presentan signos de modificación más claros y con mayores contenidos en fósforo. En el caso del Ba y especialmente del Sr se presentan dos pendientes diferentes marcadas por la disposición de las piezas de Getaria y las procedentes de Santa María la Real. Estas alineaciones composicionales también son patentes en elementos químicos tales como el Cs, Cu o Zn.

4.3.2. Grupo macroscópico G2

Dentro de este grupo de pasta se han analizado 44 muestras, de las que 36 corresponden al tipo petrográfico TP2.1, otras 5 se han incluido en el tipo TP2.2 y sólo tres muestras corresponden al tipo TP2.3.

A diferencia de lo que se observa en las cerámicas del grupo G1, las piezas correspondientes a este grupo

presentan mejores alineamientos en los diagramas de variación donde se representa la composición de los óxidos mayoritarios frente a la sílice (fig. 4.34). No obstante, las piezas estudiadas también presentan signos importantes de alteración durante el soterramiento, aunque en menor medida que las cerámicas del grupo de pasta G1.

La modificación química del soterramiento también viene reflejada en este caso por el elevado contenido en volátiles, con un contenido promedio de 9.4% en peso y valores extremos de hasta 19.4%. La hidratación postdeposicional es diferente según la naturaleza de la muestra, de modo que las muestras del tipo petrográfico TP2.1 presentan contenidos promedio del 9.6% en peso de volátiles, frente al 8.4% de las muestras de los tipo petrográficos TP2.2 y TP2.3. Esta diferencia en el contenido en volátiles es mucho más marcada cuando se consideran las muestras según su yacimiento de procedencia. Así las muestras de Aloria, Forua-Peña Forua, y Santa Elena presentan contenidos promedio en volátiles superiores al 10% llegando hasta 13% en Forua, mientras que otros yacimientos presentan contenidos del 7 - 8% en volátiles como Arbiun, Bayona, Getaria-Zarautz Jauregia, Lalouquette o Santa María la Real. (fig. 4.33).

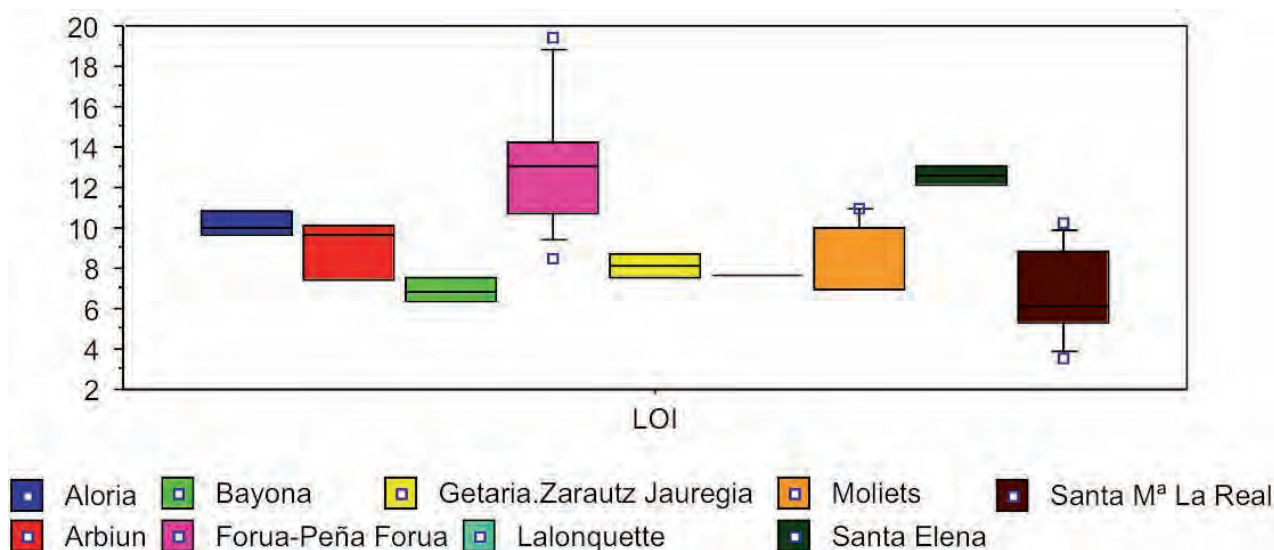


Figura 4.33. Diagrama de cajas y barras donde se representa el intervalo de variación en concentración de volátiles en los diferentes yacimientos estudiados.

Las muestras de este grupo de pasta presentan mucha menor dispersión en los diagramas de variación, observándose pautas de variación diferentes para los diferentes tipos petrográficos. Las muestras del tipo petrográfico TP2.1 muestran empobrecimiento en Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO y volátiles con el incremento de SiO_2 , mientras que el Na_2O aumenta con la sílice. En general presentan una gran dispersión, en especial en CaO y Na_2O . Las muestras del tipo petrográfico TP2.2 presentan pautas de variación diferente a las del tipo TP2.1, mostrando enriquecimiento en

CaO y Na_2O con la sílice y pautas menos definidas para el resto de los elementos. Cabe señalar el menor contenido en volátiles, dibujando una pauta de evolución paralela con respecto a las muestras del tipo TP2.1. En el caso del P_2O_5 muchas muestras del tipo TP2.1 presentan empobrecimiento con el aumento en sílice (fundamentalmente las muestras procedentes de Santa María la Real), mientras que las muestras del tipo petrográfico TP2.2 muestran incremento de fósforo con el aumento en sílice (fig. 4.34).

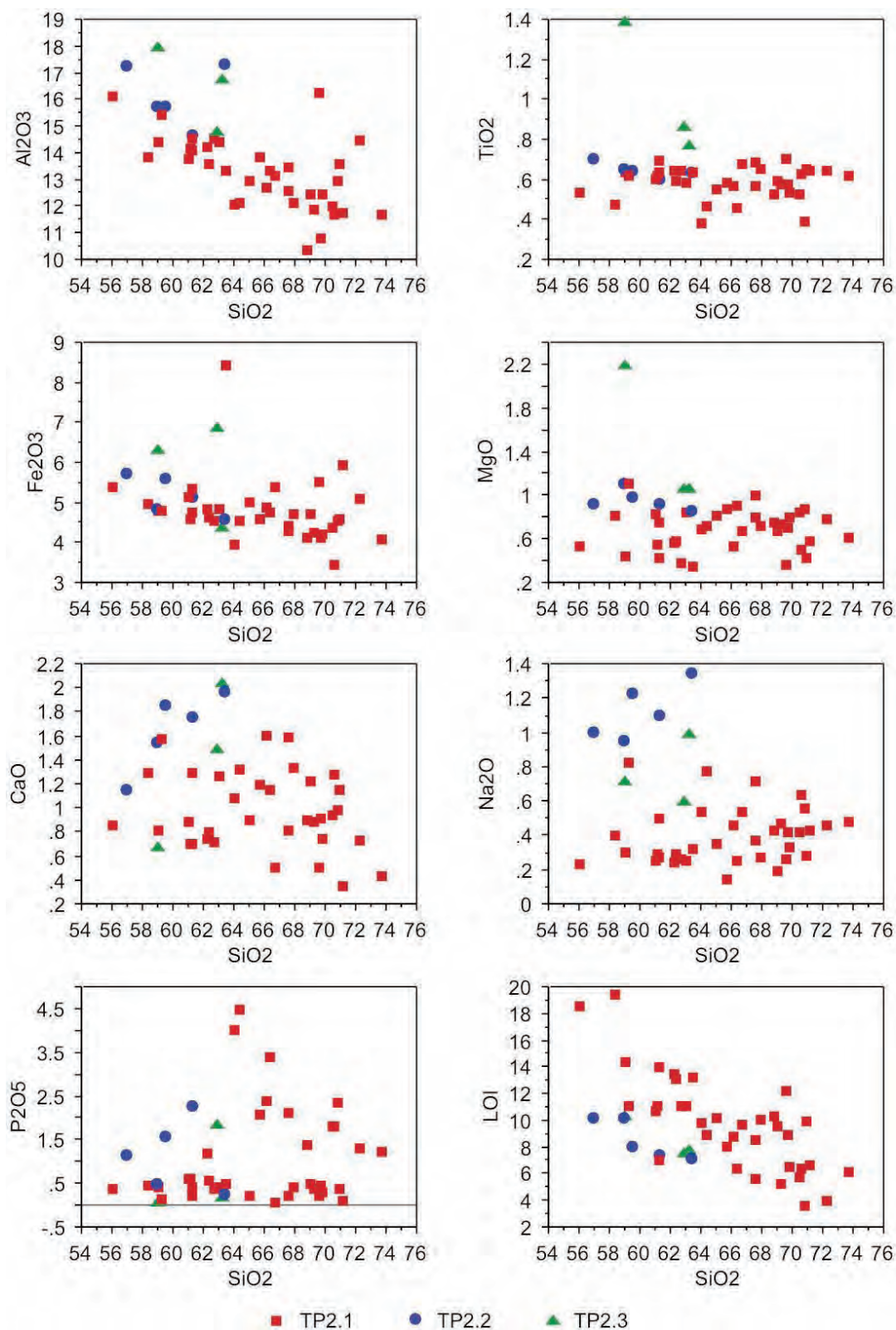


Figura 4.34 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO₂.

Si consideramos el contenido en fósforo como indicador del grado de modificación por soterramiento de las cerámicas, podemos señalar que de las 44 muestras correspondientes al grupo G2 solamente 11 muestras presentan contenido en fósforo menor de 0.3% y 20 muestras presentan contenidos en P_2O_5 superiores a 0.5%. Las muestras de los diferentes tipos petrográficos presentan comportamiento diferente, tal y como hemos comentado previamente, si bien el grado de enriquecimiento en fósforo de las muestras

de los diferentes grupos viene condicionado por la extensión de muestras de cada yacimiento. Los yacimientos que presentan muestras más ricas en fósforo corresponden a Getaria- Zarautz Jauregia y Santa María la Real con contenidos promedio en P_2O_5 superiores a 2.0%, llegando hasta el 4.5% en el caso de Santa María la Real (fig. 4.35). También las muestras procedentes de Bayona presentan elevados contenidos en fósforo, con P_2O_5 = 1.45% de promedio.

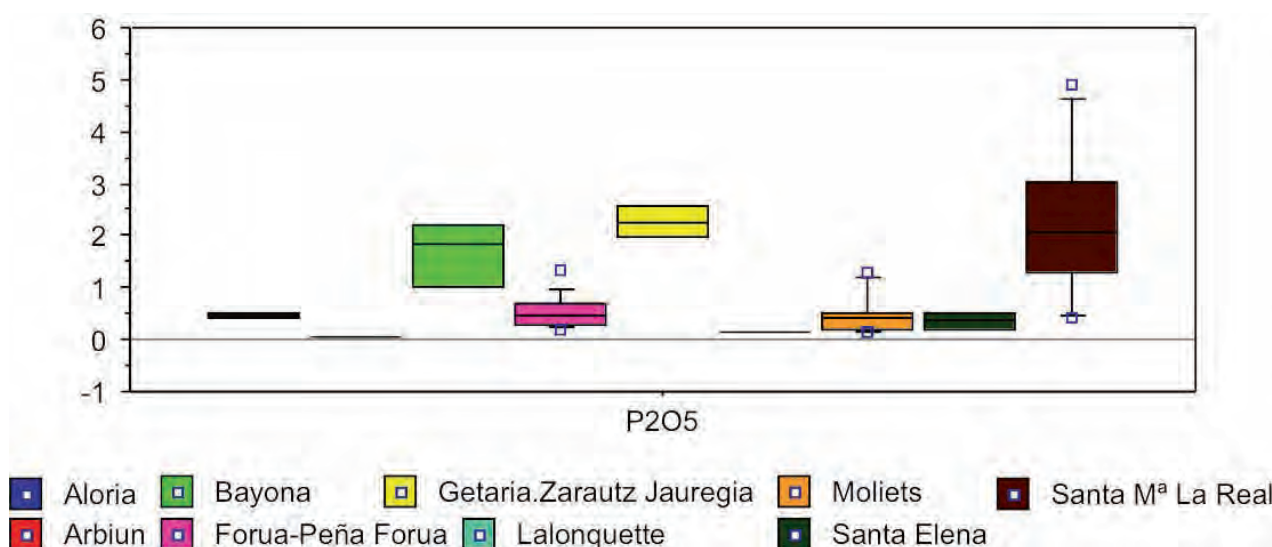


Figura 4.35 Diagrama de cajas y barras donde se representa el intervalo de variación en concentración en fósforo en los diferentes yacimientos estudiados.

En estos yacimientos se observa como el soterramiento ha afectado a la composición química de las cerámicas en muchos elementos. Las figuras 4.36 y 4.37 muestran la correlación positiva entre el fósforo y el CaO, Sr y Ba, mientras que la sílice disminuye en su concentración con el incremento en fósforo.

A fin de observar la existencia de tendencias evolutivas que reflejen fuentes de barros diferentes dentro

de las piezas correspondientes al grupo de pasta G2, minimizando el efecto de la alteración por soterramiento se ha recalculado la composición de las muestras eliminado la cantidad de volátiles y fósforo. La figura 4.38 muestra las pautas evolutivas que presentan los diferentes tipos petrográficos. Las muestras del tipo TP2.1 son más ricas en sílice y no muestran ningún tipo de relación con las muestras del tipo petrográfico TP2.2.

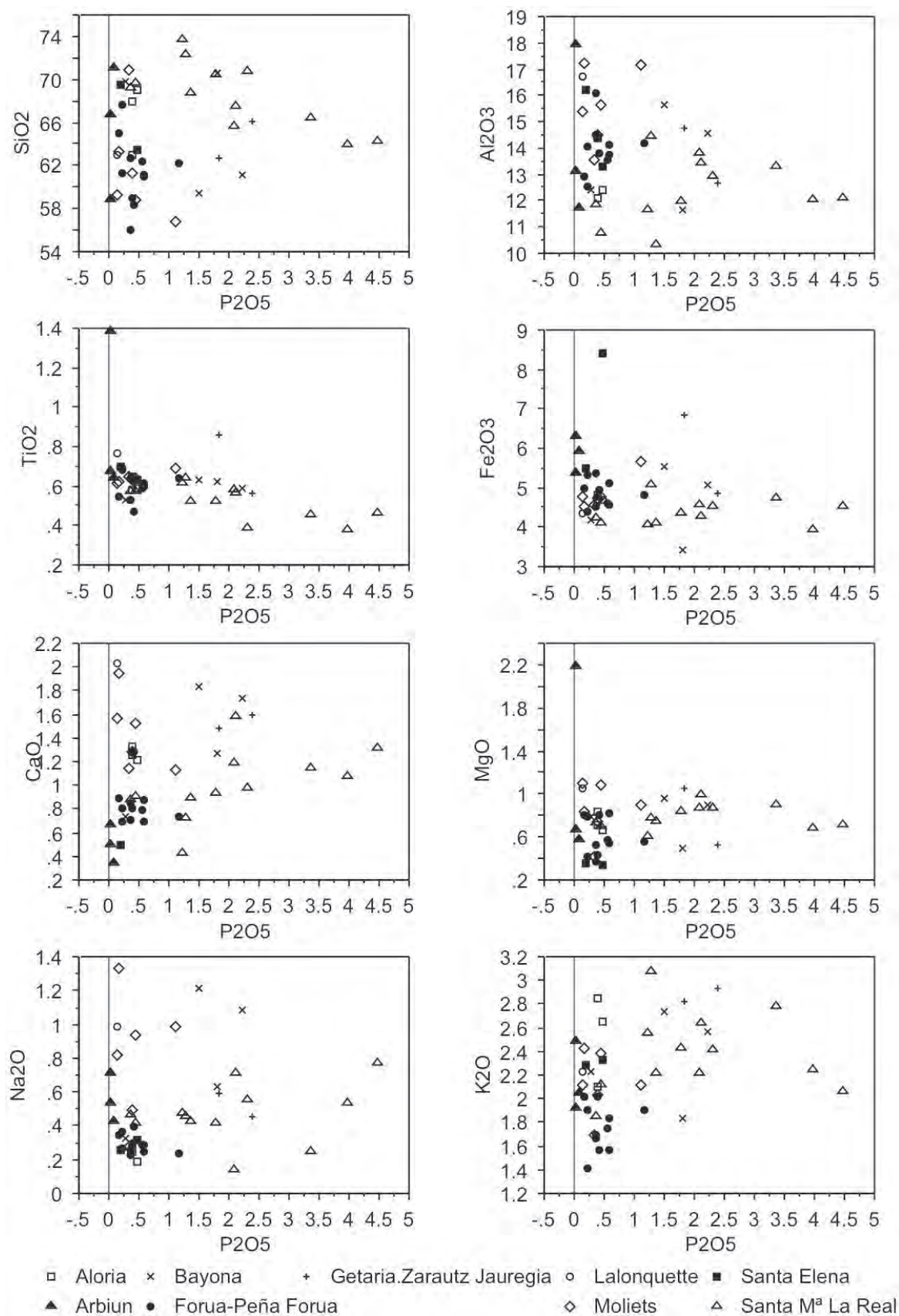


Figura 4.36 Diagramas de variación donde se representa la composición de diferentes óxidos frente al P_2O_5 .

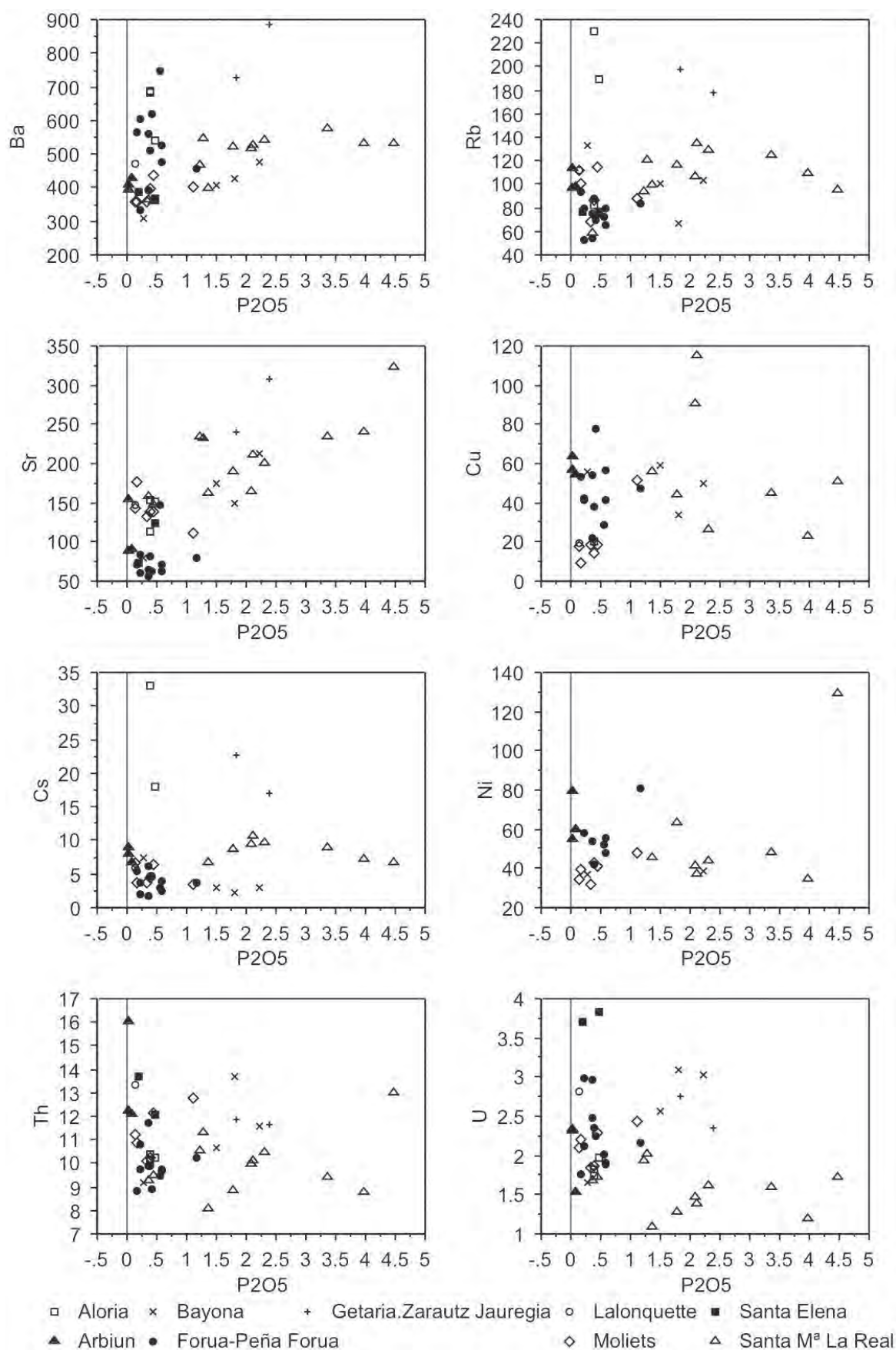


Figura 4.37 Diagramas de variación donde se representa la composición de diferentes elementos traza (ppm) frente al P₂O₅.

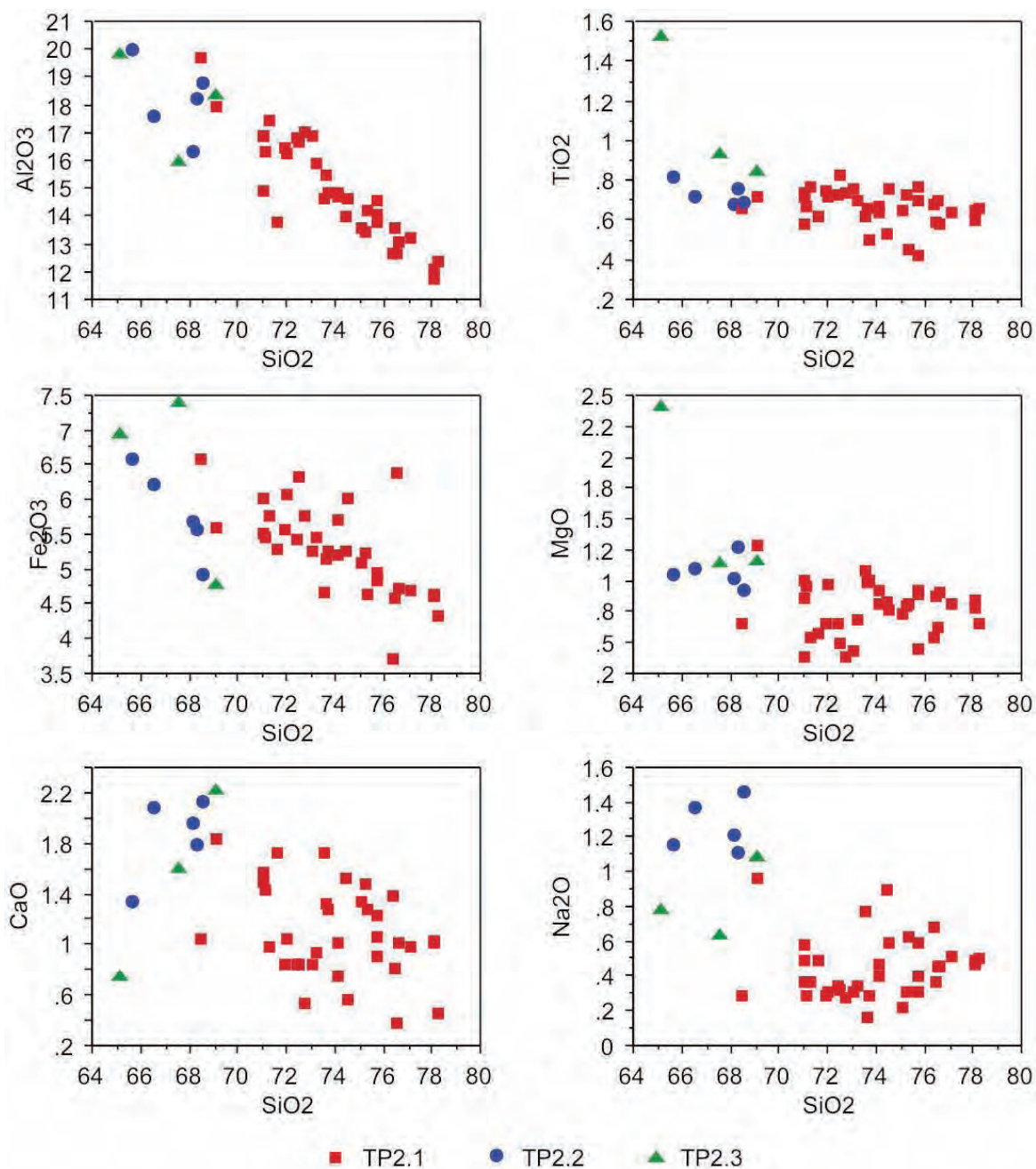


Figura 4.38 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO₂ una vez que se ha recalculado al 100% la concentración de los óxidos una vez eliminados contenidos en fósforo y volátiles.

Las muestras del tipo TP2.2 son mucho más ricas en Na_2O y CaO , mientras que en el caso del Fe_2O_3 presenta una pauta paralela a las muestras del tipo

TP2.1. No obstante, las muestras del tipo TP2.1 presentan una notable dispersión en algunos elementos como es el caso del CaO y Na_2O .

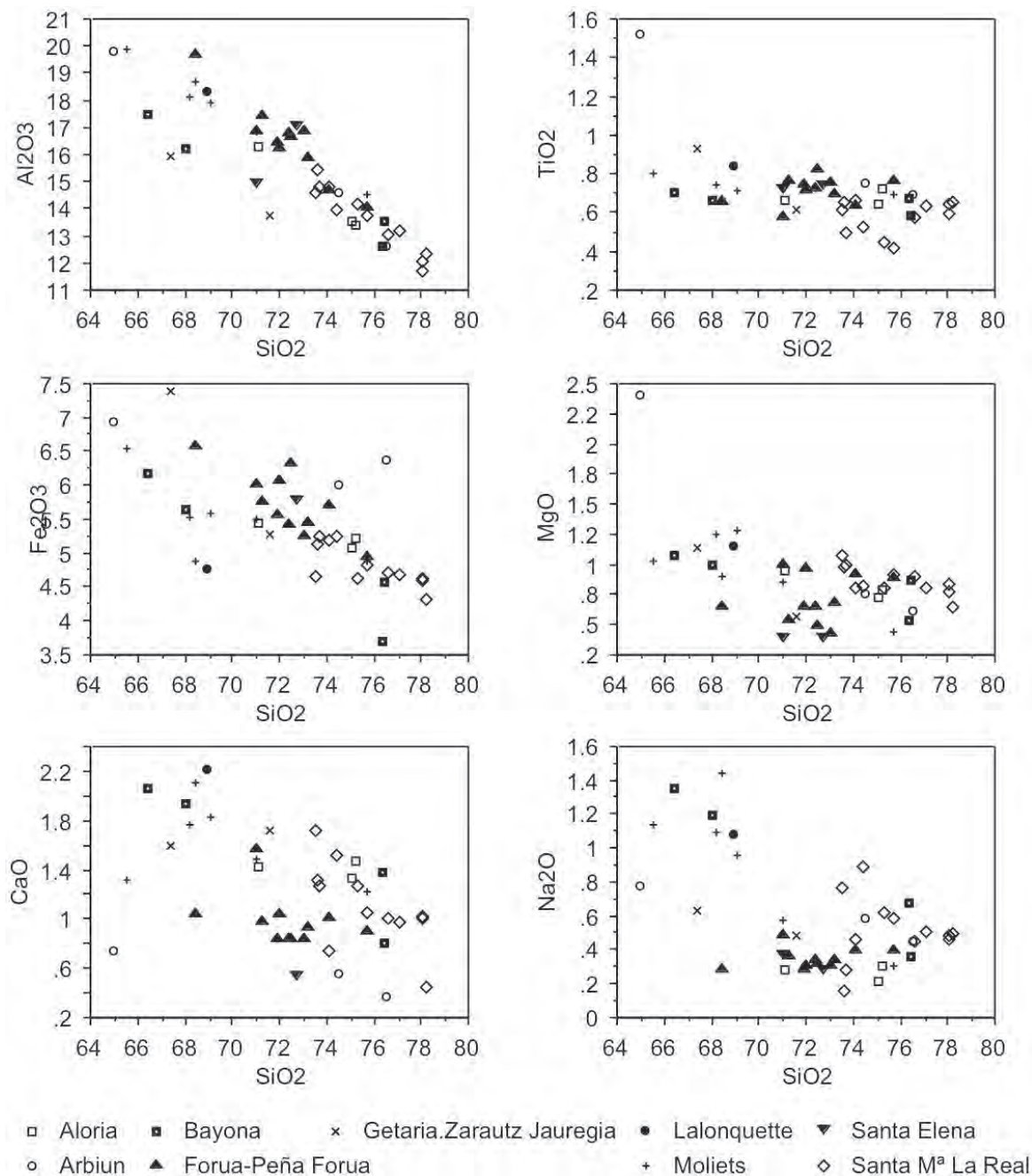


Figura 4.39 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO_2 una vez que se ha recalculado al 100% la concentración de los óxidos una vez eliminados contenidos en fósforo y volátiles.

Cuando consideramos los diferentes yacimientos se observa que las muestras de cada yacimiento presentan su propia pauta de variación. Las muestras de Santa María la Real son las más enriquecidas en sílice y mayor enriquecimiento en CaO y Na_2O que contrasta con el menor contenido y pautas de variación más planas. Estas pautas de variación diferente para los

distintos yacimientos parece ser más una consecuencia de alteración por soterramiento antes que orígenes diferentes de los barro, tal y como se desprende de la fuerte correlación entre fósforo y calcio (y en menor medida con sodio) en Santa María la Real (fig. 4.39).

4.3.3. Grupo macroscópico G3

Dentro de este grupo de pasta se han analizado 37 muestras, de las que 8 corresponden al tipo petrográfico TP3.1, 15 al tipo TP2.2, 3 al tipo petrográfico TP3.3, 6 al tipo TP3.4, sólo 2 muestras componen el tipo petrográfico TP3.5 y tres muestras corresponden al tipo TP3.6.

La principal característica de este grupo de pasta es su heterogeneidad petrográfica. Esta heterogeneidad también tiene su reflejo en la composición química. En la figura 4.40 se observan diferentes nubes de composición para los tipos petrográficos, donde destacan las diferencias químicas entre los tipos TP3.1, TP3.2 y TP3.4. Las muestras del tipo petrográfico TP3.4 son muy ricas en Al_2O_3 , TiO_2 y volátiles, mientras que son más pobres en Fe_2O_3 , MgO y CaO . En esta figura se ponen de manifiesto pautas de variación con diferentes tendencias. Así en el caso del diagrama SiO_2 frente a Fe_2O_3 , se observa un enriquecimiento en hierro con el incremento en sílice, en el caso del tipo TP3.4 mientras que el resto de los tipos petrográficos presentan empobrecimiento. También en el diagrama SiO_2 - Na_2O se observan pautas paralelas entre las muestras de los tipos petrográficos TP3.1 y TP3.2. Todas estas pautas de evolución composicional, marcando tendencias paralelas y divergentes, indican orígenes diferentes para las muestras que componen los tipos petrográficos.

Las muestras de este grupo de pasta, al igual que las de los grupos previos, también han sufrido modificaciones químicas durante el soterramiento. Como se observa en los diagramas de SiO_2 frente al P_2O_5 y frente a los volátiles, el grado de enriquecimiento en estos componentes es diferente en los diferentes yacimientos arqueológicos.

Si consideramos la hidratación de las cerámicas como un factor fundamentalmente secundario, es decir del soterramiento, vemos como las muestras de los diferentes yacimientos han sufrido tasas de rehidratación diferente. Las muestras de los tipos petrográficos que mayor contenido en volátiles presentan corresponden a las de los tipos TP3.3 y TP3.4, con contenido promedios superiores a 9% en peso y valores máximos de 12%. Las muestras del tipo TP3.1 presentan contenidos promedio de 5.8%, mientras que las de los tipos petrográficos TP3.2 y TP3.6 son próximas al 4% y de tan sólo el 1% en el caso de las muestras del tipo TP3.5. Lógicamente, los procesos de rehidratación han sido muy diferentes cuando se consideran los diferentes yacimientos. Las muestras procedentes de la necrópolis de Santa Elena presentan contenidos en volátiles del 12% de media, seguido por las muestras procedentes de Lescar, con contenidos del 10% y de Getaria-Zarautz Jauregia con contenidos en LOI = 7.5%. Los yacimientos con menor rehidratación corresponde a Saint Paul-en-Born con LOI = 2.4%, Dax y Pardies con contenido en volátiles inferior al 4% en peso (fig. 4.41)

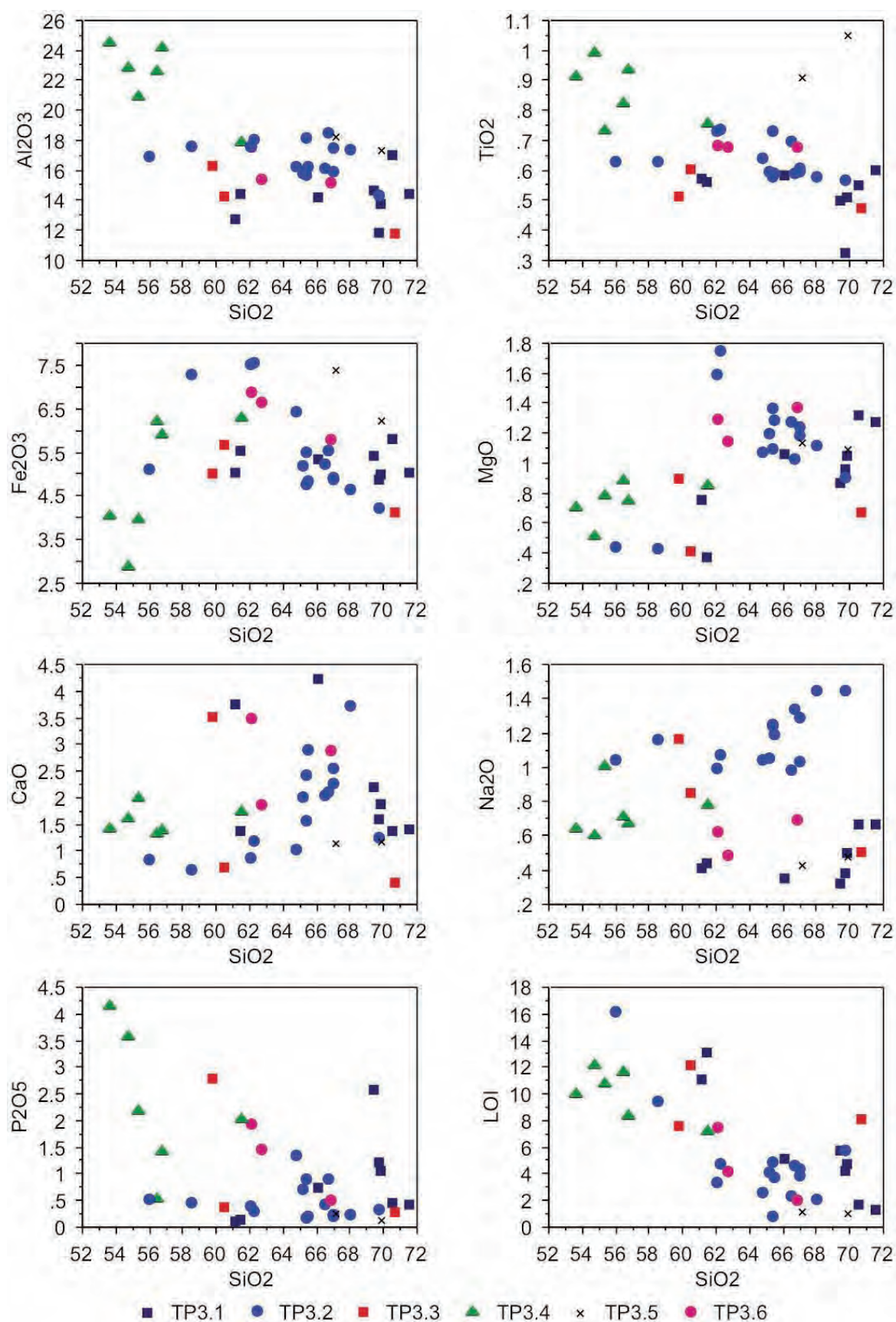


Figura 4.40 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO₂ para los diferentes tipos petrográficos reconocidos en el grupo de pasta G3.

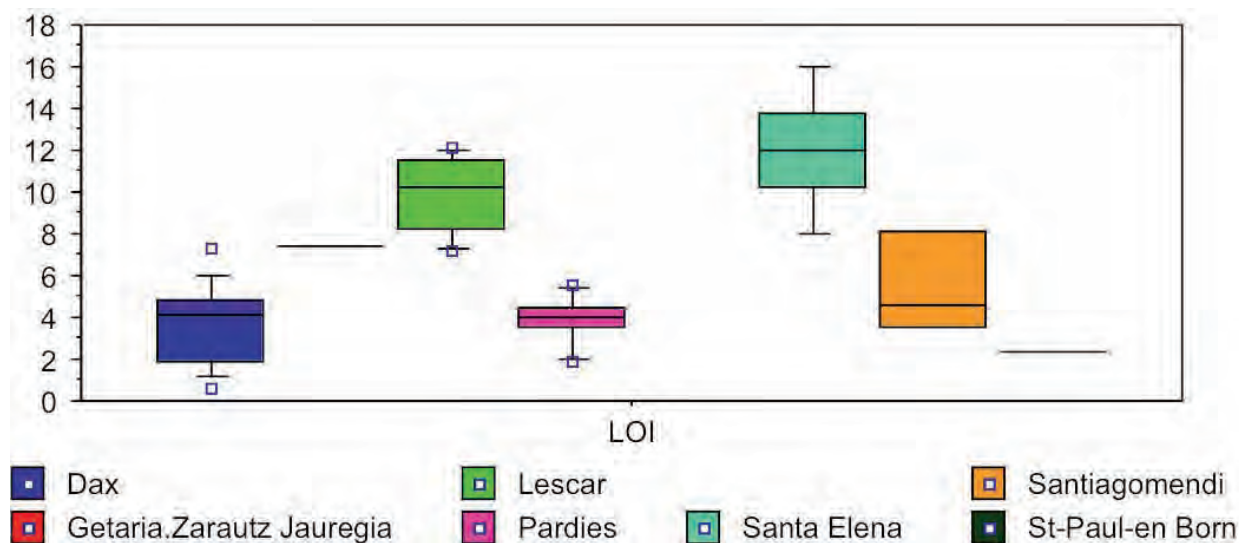


Figura 4.41 Diagrama de cajas y barras donde se representa el intervalo de variación en concentración de volátiles en los diferentes yacimientos estudiados.

Otro signo importante de modificación química durante el soterramiento es el elevado contenido en fósforo que presentan algunas muestras. Para el conjunto de las muestras de este grupo, el contenido promedio en fósforo es elevado con contenido promedio $P_2O_5 = 0.93\%$, donde sólo dos tipos petrográficos presentan contenidos en fósforo menores del 0.5%. Estos tipos petrográficos corresponden a los tipos TP3.2 y TP3.5. Por el contrario, el tipo petrográfico TP3.4 presenta contenidos promedio de 2.3% en P_2O_5 , y los tipos TP3.3 y TP3.6 presentan contenidos

promedio de $P_2O_5 = 1.1$ y 1.3 respectivamente. Cuando consideramos la situación por yacimientos, se observa cómo en varios yacimientos no se produce enriquecimiento significativo en fósforo, como son el caso de Pardies, Santa Elena y Santiagomendi. Estos yacimientos presentan contenidos promedio en P_2O_5 entre 0.2 y 0.35%. El extremo contrario corresponde a Getaria-Zarautz Jauregia y Lescar con contenidos medio en $P_2O_5 = 2.8\%$ y 2.3% respectivamente (fig. 4.42).

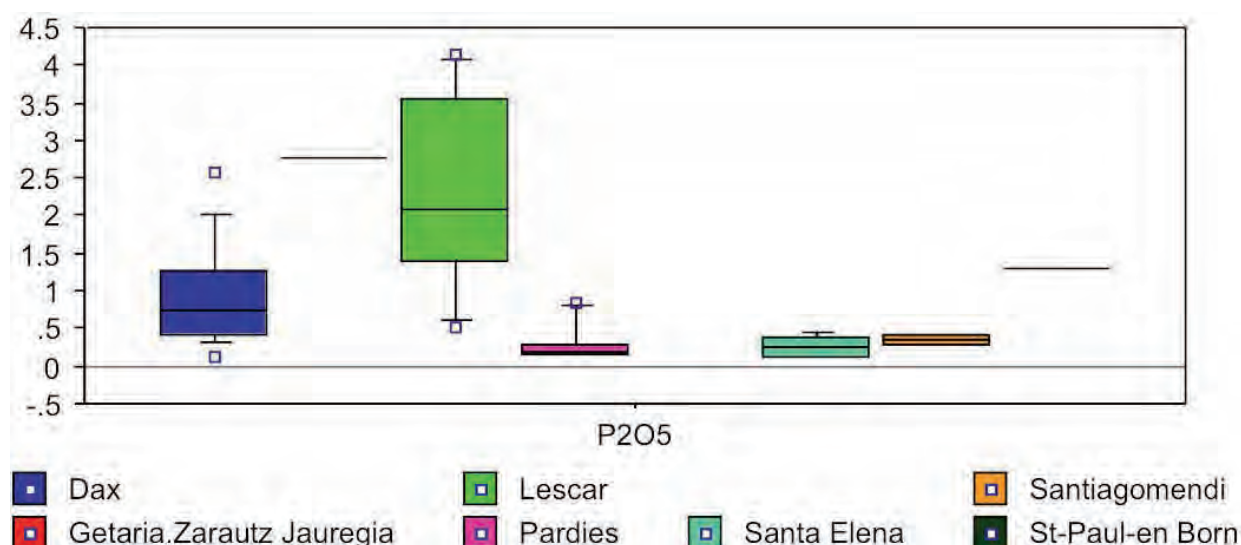


Figura 4.42 Diagrama de cajas y barras donde se representa el intervalo de variación en concentración en fósforo en los diferentes yacimientos estudiados.

Casi la mitad de las muestras de este grupo de pasta, es decir 17 de las 37 muestras de las que se han realizado análisis químicos contienen cantidades de fósforo superiores a 0.5%. Estas muestras pertenecen a los yacimientos de Dax donde el 60% de las muestras (8/15) presentan valores elevados en fósforo; una muestra de seis de Pardies; las seis de Lescar y las únicas muestras analizadas de St –Paul-en Born y Getaria-Zarautz Jauregia.

Este proceso de modificación química, importante en algunos yacimientos durante el soterramiento, hace que también varíe la composición de las cerámicas en otros elementos químicos. En la figura 4.43 se observa cómo varios elementos mayoritarios presentan correlación negativa con el incremento en fósforo. Estas correlaciones parecen estar causadas por un problema de cierre, aunque sin descartar la influencia de un posible lixiviado en el caso de los elementos más móviles (K_2O , Fe_2O_3). En la figura 4.44 se observa una correlación positiva entre el fósforo y algunos elementos traza (Ba, Sr)

mientras que el Sr y Cs presentan pautas de empobrecimiento con el aumento en P_2O_5 a diferencia de lo que se observa en los casos anteriores.

Por último podemos considerar las pautas evolutivas una vez minimizada la modificación química debido a los procesos relacionados con el soterramiento. Para ello consideramos la composición de los elementos mayoritarios recalculando su contenido al 100% en peso una vez que se desecha del cálculo el fósforo y el contenido en volátiles. En la figura 4.45 consideramos esta situación y podemos observar claramente que cada tipo petrográfico presenta pautas evolutivas independientes, dibujando unas veces pautas paralelas como es el caso de los tipos TP3.3 y TP3.5 frente al TP3.2 en el caso de diagrama SiO_2 - Al_2O_3 o Na_2O - SiO_2 .o contrapuestas, caso del tipo TP3.4, claramente desvinculadas entre sí, indicando procedencias de barros diferentes.

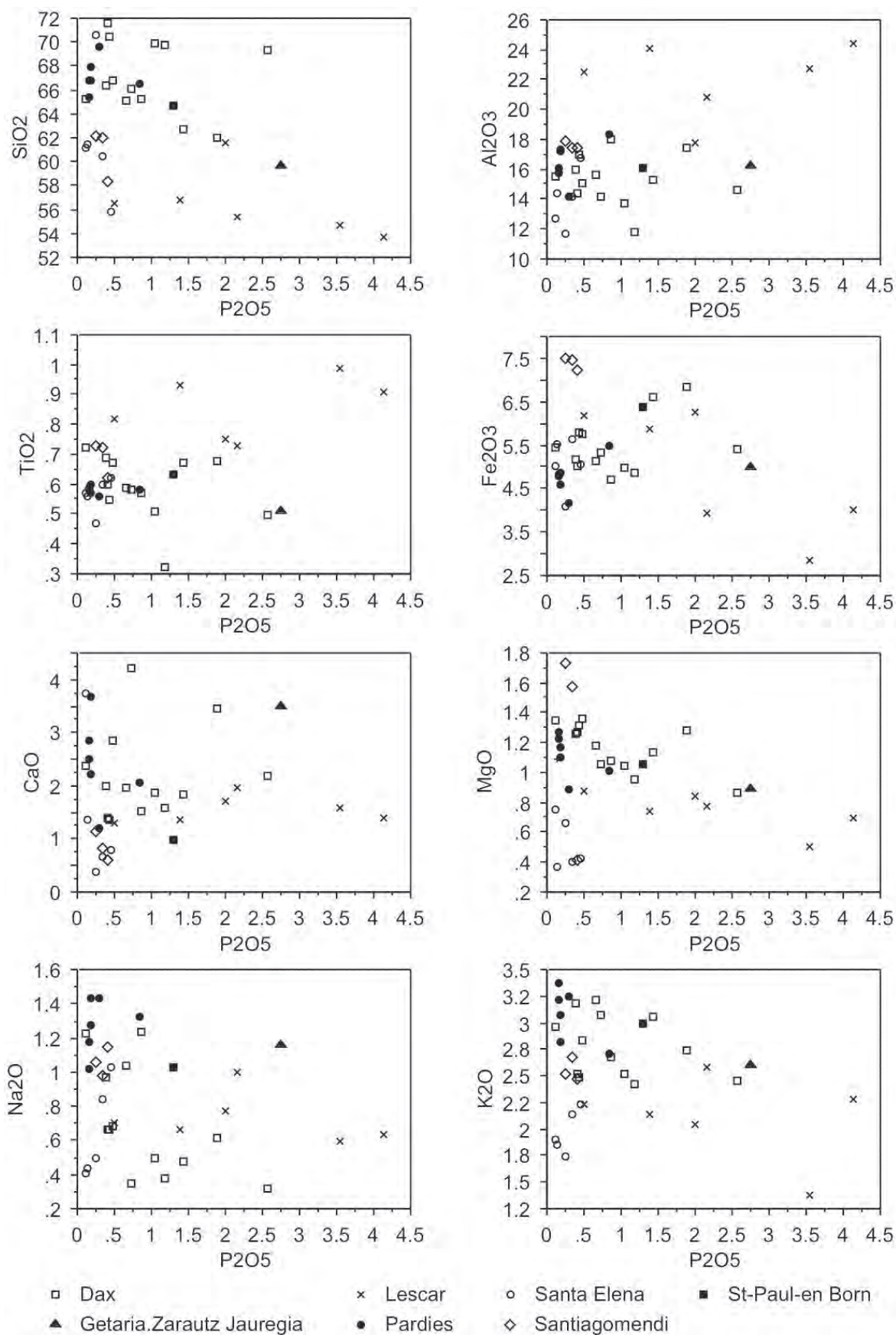


Figura 4.43. Diagramas de variación donde se representa la composición de diferentes óxidos frente al P₂O₅.

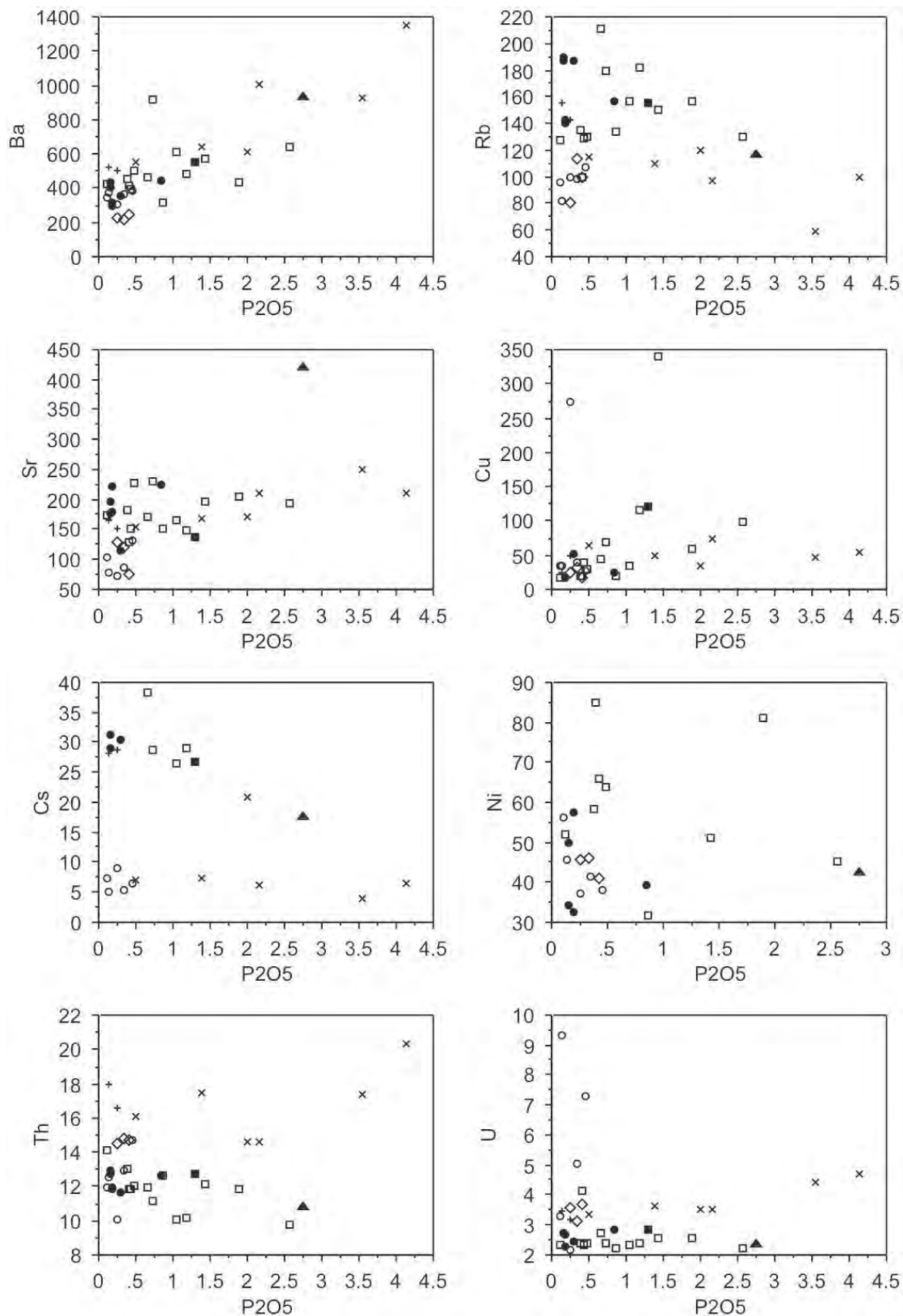


Figura 4.44 Diagramas de variación donde se representa la composición de diferentes elementos traza (ppm) frente al P_2O_5 .

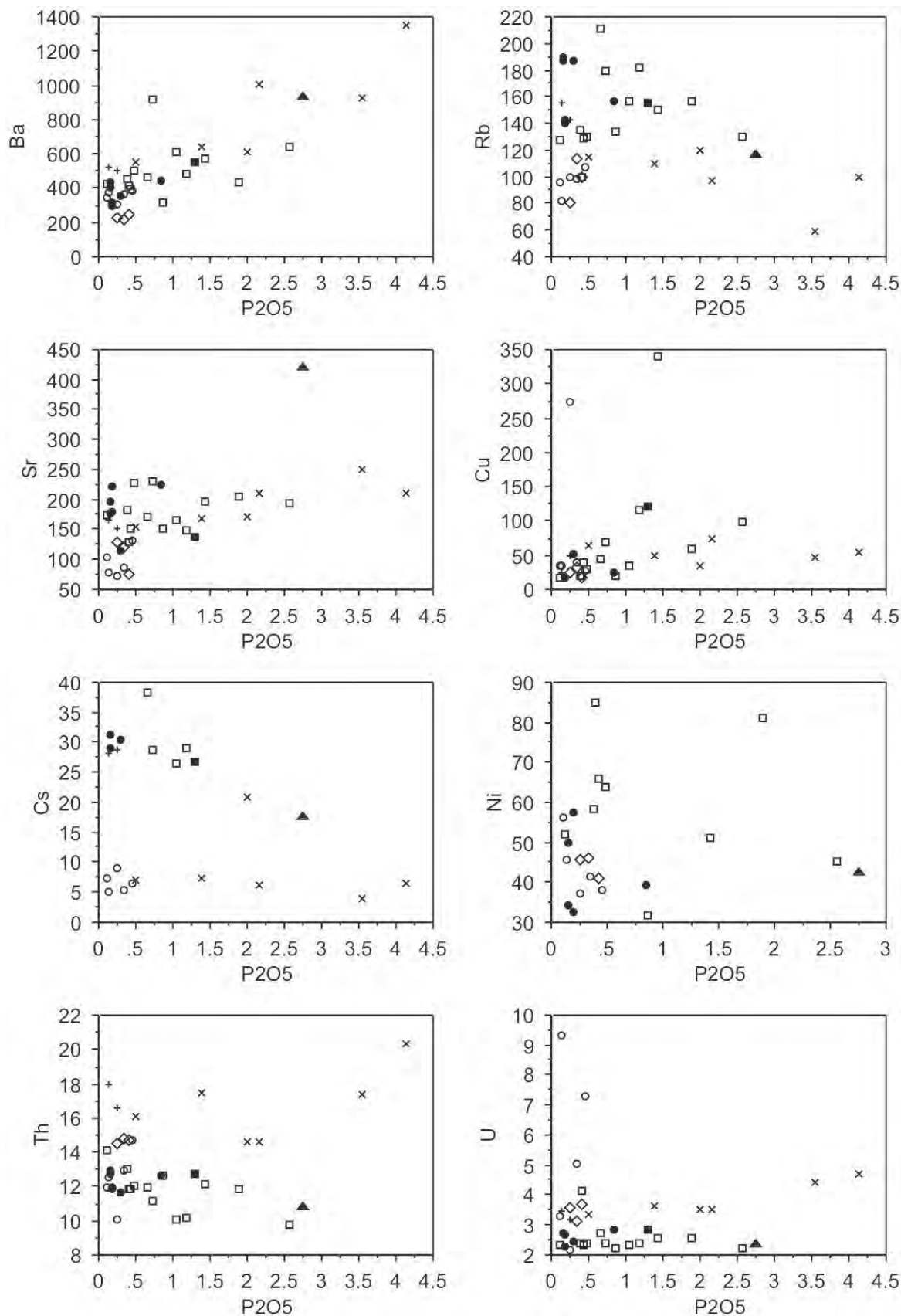


Figura 4.45 Diagramas de variación donde se representa la composición de los diferentes óxidos frente al SiO₂ una vez que se ha recalculado al 100% la concentración de los óxidos una vez eliminados contenidos en fósforo y volátiles.

5. DISCUSIÓN Y ENSAYO DE INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Discusión de los resultados del análisis petrográfico

En este capítulo tratamos de contrastar los datos aportados por los distintos procesos analíticos microscópicos, abordados de manera independiente en cada yacimiento en el Apéndice 1. Los resultados obtenidos a partir del estudio petrográfico, mineralógico y de los análisis químicos, han sido analizados de forma transversal para llegar a unos resultados globales que permitan interpretarlos dentro de su contexto arqueológico - histórico y adquieran, de este modo, su justo valor.

5.1.1. El grupo G1: Discusión y Propuestas

El grupo macroscópico G1 es el más numeroso en este estudio. A él pertenecen 86 de las 184 muestras analizadas. En este grupo se han reconocido tres tipos petrográficos diferentes, siendo los dos primeros -TP1.1 y TP 1.2- los mejor representados. Además las diferencias petrográficas entre ambos son menores, pudiendo considerarlos dos variedades de un mismo tipo petrográfico.

El tipo petrográfico TP 1.1 reúne a su vez a la mitad de las cerámicas (46 de las 86 muestras estudiadas) de este grupo macroscópico. Su difusión, dentro del marco espacial estudiado, es amplia y sugerente. Ha sido identificado en todos los yacimientos de la Tarraconense, tanto en los situados en la costa (Arbiun, Forua, Getaria-Zarautz Jauregia, Santa Elena, Santa María La Real, Santagomendi,) como en los dos del interior (Aloria e Iruña/Veleia), y en los yacimientos aquitanos del Bajo Adour (Bayona y Dax). Los contextos cronológicos son principalmente bajoimperiales, salvo en Bayona, que se han fechado en la segunda centuria, Santagomendi, con cronologías que varían entre los siglos II a.C. - I d.C. y Sta. Elena, cuya datación se sitúa entre los siglos I a III.¹⁷

El aspecto homogéneo que presentan las cerámicas de este tipo petrográfico indica una cuidada preparación de las pastas en la elaboración de las vasijas, en las que apenas se aprecian variaciones, pudiendo decirse que la uniformidad en su granulometría, indica el uso de algún tamiz o cedazo que criba las impurezas mayores hasta obtener el grosor y la cantidad adecuada de elementos que constituyen su pasta, muy homogénea en cuanto a textura y tamaño de desgrasante. Tales

rasgos nos hacen pensar en un alfar o en un conjunto de talleres que se abastecen en un área común y utilizan procedimientos tecnológicos semejantes a la hora de preparar la materia prima, con la que después elaborarán la pasta cerámica para fabricar sus recipientes.

Teniendo en cuenta la amplitud de su difusión, la diversidad en la ubicación y el valor organizativo de los establecimientos, tanto urbanos como rurales, así como el número de efectivos registrados en época tardía, podemos deducir que su producción debió ser abundante, con unas cotas significativamente más elevadas y unas redes de distribución más dinámicas en el bajoimperio.

El tipo petrográfico TP1.2 tiene una distribución espacial en la Tarraconense similar al TP1.1, mientras que en Aquitania siguen los testimonios en Dax, así como en Sordes l' Abbaye, una villa en el gave de Pau, próxima a su confluencia con el río Adour.

La adscripción cronológica de este tipo petrográfico es bajoimperial, a excepción de las cerámicas procedentes de Santa Elena y Santagomendi. Las muestras analizadas de la villa de Sordes no han podido identificarse con ningún contexto cronológico, no obstante, a modo de simple elemento de reflexión, podemos decir que las 5 muestras analizadas pertenecen a la forma 701a que predomina en contextos bajoimperiales.

Si bien las diferencias macroscópicas entre los tipos TP1.1 y TP1.2 no resultan relevantes, a nivel microscópico se han reconocido elementos que evidencian interesantes variaciones. La naturaleza de los barros en ambos grupos petrográficos, TP1.1 y TP1.2, es similar, sin embargo una diferente manipulación de las arcillas puede dar lugar a la heterogeneidad en el tamaño y distribución de los desgrasantes en el tipo TP 1.2, creando una trama más abierta con mayor heterogeneidad granulométrica. Estas sutiles diferencias bien pueden entenderse como producto de manos diferentes, tal vez de distintos artesanos dentro de un mismo taller o, quizá, de un alfar distinto en el mismo entorno, o incluso, cabe pensar, en diferencias temporales a la hora de la elaboración. Todo ello entendido como consecuencia de menores diferencias composicionales en los barros de aprovisionamiento.

Los materiales y la técnica de manipulación que se reconocen en estos dos tipos petrográficos alcanzan su mayor difusión en época tardía, aunque se trata de materias primas y procesos de producción que estaban vigentes desde el alto imperio.

La presencia del tipo TP1.3, es significativamente menor, distribuyéndose tanto en la costa (Santa Mª la Real de Zarautz) como en el interior (Iruña/Veleia) del País Vasco peninsular, así como en los yacimientos

¹⁷ Quizá algunas piezas de Santa María la Real contenidas dentro de las UUEE de formación bajoimperial, puedan pertenecer a períodos anteriores, pero es una circunstancia que, dadas las características de dichos estratos, no es posible determinar con certeza.

aquitano de Dax y Sordes-L'Abbaye. En todos los casos están presentes en contextos bajoimperiales.

Las diferencias a nivel microscópico en relación con los tipos TP1.1. y TP1.2 no obedecen a un diferente origen de sus barros sino a las heterogeneidades texturales propias de la dinámica fluvial y/o deltaica. Las variaciones producidas con el tiempo en los cauces de los ríos y los cambios en su caudal, posición y desarrollo de las barras dentro de los cauces pueden influir en las modificaciones de la granulometría de los sedimentos, circunstancia que podría explicar las diferencias en las pastas de este tipo petrográfico TP1.3 con respecto a las de los TP1.1 y TP1.2. Las características petrográficas del tipo petrográfico TP1.3 indican un área de recogida de los barros diferente a la de los otros dos tipos petrográficos, o bien talleres donde no se presta la misma atención al tamizado durante el proceso de manipulación de los barros.

En cuanto a la posible procedencia de las cerámicas del grupo G1, la comparación de los resultados mineralógicos y de la petrología de los desgrasantes con los tipos de materiales del entorno geológico de los yacimientos situados al sur de los Pirineos, indica que los barros utilizados para la elaboración de las pastas cerámicas no pueden proceder del área peninsular. La naturaleza poligénica de las inclusiones de las cerámicas señala que los materiales del área fuente son muy variados (rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas). Sin embargo, los tipos de materiales que afloran en la vertiente peninsular son mayoritariamente rocas sedimentarias, carbonatos, series detríticas y rocas evaporíticas. Además de estos materiales existen otros que aparecen en sectores geográficos muy concretos. Este es el caso de las rocas volcánicas (rocas ígneas) que aparecen intercaladas en la serie sedimentaria del cretácico descrita previamente. Estas rocas afloran en el valle del Urola y alto Deba en Guipúzcoa y en el norte de Vizcaya. También afloran rocas metamórficas, con series de cuarcitas, pizarras y esquistos, localizadas en el entorno del Macizo de Cinco Villas y de Peñas de Aia, donde afloran rocas ígneas plutónicas. No obstante, la mineralogía de los sedimentos de este entorno geológico difiere de la mineralogía de los desgrasantes de las cerámicas del grupo G1, que presenta un carácter sensiblemente más poligénico. Por tanto, sugiere que los barros utilizados en la elaboración de dichas cerámicas no son del entorno peninsular.

La alternativa más probable para situar la procedencia de estos materiales la debemos situar en el entorno aquitano. El análisis petrográfico de las cerámicas del yacimiento de Dax corresponde, mayoritariamente, a pastas muy homogéneas en cuanto a la distribución y tamaño de los desgrasantes. Destacan en ellas el origen diverso y la naturaleza poligénica de los desgrasantes. Estos caracteres nos hacen pensar en un área fuente que incluya una gran variedad litológica. La mayoría de los fragmentos de rocas y minerales identificados en las inclusiones son comunes en sedi-

mentos de cuencas hidrográficas que drenan cadenas orogénicas o cordilleras. Las cadenas orogénicas presentan todo tipo de roca, muchas de ellas metamórficas e ígneas, con fábricas y composiciones muy diversas. La erosión de este tipo de materiales provoca la generación de sedimentos muy variados en su composición mineralógica que son transportados hasta una cuenca. El entorno geológico del que proviene este tipo de sedimento se sitúa en los Pirineos, probablemente la zona central y occidental de los Pirineos donde afloran gran variedad de rocas plutónicas y metamórficas. El río Adour y sus afluentes del sur (o gaves), cuyo nacimiento está en la zona axial pirenaica, erosionan y transportan este tipo de materiales hasta el tramo inferior de su cuenca. Nuestra propuesta sobre su origen se sitúa en el Pirineo central. No obstante, existen notables diferencias en la composición geológica de las cuencas de drenaje al Sur y al Norte de los mismos. Las cuencas de drenaje del sur de los Pirineos son muy ricas en materiales carbonatados, mientras que son más pobres en materiales ígneos y metamórficos de grado medio y alto. Por el contrario, las cuencas de drenaje al norte de los Pirineos drenan pocos materiales carbonatados y un mayor número de materiales metamórficos de grado alto y medio. La casi total ausencia de fragmentos carbonatados en las muestras de cerámicas incluidas en este estudio, nos lleva a pensar en su origen aquitano.

En este tramo fluvial tenemos también evidencias arqueológicas, como la abundancia de muestras de este grupo macroscópico G1 en Dax, Sordes-l'Abbaye y Bayona. El criterio de abundancia, la concentración en una reducida área espacial del bajo Adour y la dilatada cronología a lo largo de todo el Imperio nos indicaría la existencia de fuentes de aprovisionamiento locales o en el entorno inmediato, con un centro productor aquitano de entidad que posee una red de distribución lo bastante amplia y solvente como para hacer llegar y distribuir estas piezas en el entorno norteño del Cantábrico oriental de la provincia romana tarraconense.

Un argumento de peso a favor de la hipótesis de la génesis aquitana de estas producciones, se encuentra en los resultados proporcionados por los análisis efectuados a un conjunto de muestras procedentes de un alfar de época bajoimperial, localizado en Bayona en 2006, durante los trabajos de construcción de un parking, al pie de la muralla (tour de Sault). Este taller, excavado por Ch. Normand y O. Ferrullo fabricó cerámicas de cocina y todo hace pensar que se trata de un taller contemporáneo a la presencia de la cohorte de la Novempopulania (Normand y Ferrullo 2009). Los análisis efectuados indican que estas cerámicas presentan similares características petrográficas a las del grupo G1¹⁸.

18 Queremos agradecer a Ch. Normand y a O. Ferrullo su colaboración accediendo a que pudieramos analizar unas muestras de los materiales hallados en la excavación. Estos análisis fueron llevados a cabo por nuestro equipo a la par que se estudiaban las cerámicas que protagonizan el presente trabajo. A pesar de las

Por otro lado, la homogeneidad de la fábrica (textura y estructura) de la mayoría de las pastas cerámicas del grupo macroscópico G1 indica una manipulación previa de los barro logrando una gran uniformidad textural de la pasta cerámica. Esta uniformidad sugiere la existencia de una tecnología de elaboración bien estandarizada. Aspecto tecnológico que redundaría a favor de la capacidad productiva y distributiva que tendrían los talleres y los alfareros productores de estas cerámicas no torneadas, toscas en su aspecto pero enormemente prácticas y funcionales. Todo esto sugiere además un gran centro productor o en su defecto una red de talleres con el mismo modo productivo.

Hay que tener en cuenta que se trata de cerámicas muy consistentes, de pasta dura, que son fruto de una cuidadosa elaboración. La elección de los desgrasantes con geometría redondeada y homométrica es un factor perfectamente buscado cuya presencia favorece estas características de dureza en la pasta, tal y como demuestran en sus trabajos experimentales Muller *et al.* (2010) y Tite *et al.* (2001). Además este tipo de desgrasante favorece un mejor comportamiento mecánico ante los posibles choques en un transporte (Tite *et al.* 2001), lo que indica que se tratan de recipientes idóneos para el transporte de mercaderías. En estas cualidades debe buscarse el origen del éxito de estas producciones, reconocidas en buen número de los yacimientos analizados, pudiendo explicar asimismo su amplia distribución por el área aquitana, la vertiente cantábrica y el valle medio del Ebro¹⁹

5.1.2. El grupo G2: Discusión y Propuestas

En este trabajo se han seleccionado 45 muestras pertenecientes al grupo G2. El tipo petrográfico TP2.1 es el más numeroso de este grupo al que corresponden el 80% de las muestras analizadas (36 de 45 muestras) y tiene una marcada distribución litoral: Moliets, Bayona, Sta. Elena, Sta. M^a la Real, Arbiun, Getaria-Zarautz Jauregia y Forua, situados a lo largo del golfo de Bizkaia, son ejemplos de ello. Hay una sola excepción, Aloria, en el valle de Orduña, en la cabecera del río Nervión.

coincidencias manifiestas con el grupo G1, no hemos incluido sus resultados en este estudio porque estas cerámicas aún no han sido objeto de una clasificación macroscópica detallada; y, al menos en un primer examen visual, difieren tecnológicamente del conjunto cerámico que aquí mostramos. No obstante, a la luz de los estimulantes resultados obtenidos de los análisis petrográficos, no descartamos estudiarlas en un futuro próximo.

- 19 Aunque no han sido analizadas en este trabajo, algunas de las ollas de los tipos 701 y 701a recuperadas en otros yacimientos de Aquitania, la cornisa cantábrica y del valle medio del Ebro, presentan similares características tecnológicas a las que macroscópicamente observamos en este grupo G1. Si bien con la cautela necesaria por la ausencia de una comprobación mediante análisis microscópico que pueda confirmar o desmentir esta hipótesis de su pertenencia a este mismo grupo, podemos afirmar que obedecen a una misma idea y patrón tecnológico y explicarían de igual modo su amplia difusión geográfica.

La mayoría de muestras de este tipo petrográfico proceden de yacimientos de la Tarraconense y corresponden a unidades estratigráficas datadas en los siglos I y II. Se salen de este marco cronológico las muestras procedentes de Arbiun, Getaria-Zarautz Jauregia y Santa M^a. la Real²⁰, yacimientos todos ellos muy próximos entre sí.

Podemos, por ello, considerar que las cerámicas identificadas con el tipo TP2.1. son producciones de talleres que han estado fabricando este tipo de piezas a lo largo de toda la etapa imperial; si bien, dentro del conjunto analizado, es más frecuente su presencia en contextos peninsulares de cronología altoimperial.

Queremos llamar la atención sobre las muestras de Arbiun, Arbiun-7 y Arbiun-11, ambas de cronología tardía, así como sobre la de Bayona BAY-38, de datación altoimperial, que difieren en algunos aspectos, a pesar de sus grandes semejanzas, del resto de las cerámicas del tipo TP2.1. A nuestro juicio, estas diferencias deben atribuirse a un modo distinto de trabajar las pastas cerámicas.

Un hecho de especial relevancia es la pertenencia a este tipo petrográfico de todas las ollas 701 y 701a que llevan marcas incisas en el borde. Las piezas analizadas en este trabajo portan las marcas “X”, “V” y “V” con un vástago central y todas proceden de contextos altoimperiales de Forua y Aloria. La posible identificación de este tipo de signos con marcas de alfarero ha sido abordada en anteriores ocasiones (Martínez Salcedo 2004: 211) pero este estudio ha permitido descubrir un nuevo dato: todas las muestras con signos corresponden al mismo tipo petrográfico, y ello nos abre nuevas expectativas para seguir trabajando sobre esta hipótesis.²¹

Recientemente han sido publicadas otras dos piezas, procedentes de Castro Urdiales y de Santa María la Real de Zarautz (Santos Retolaza 2006: 281, fig. 14; Ceberio 2009a: 180, fig. 7). Se trata de dos ollas que llevan la marca “TI”. En ambos casos son piezas recuperadas en estratos de formación tardía pero que contienen materiales de cronología anterior –TSH altoimperial-, por lo que no descartamos la filiación de estas dos piezas al período altoimperial.

- 20 Queremos recordar, de nuevo, que los estratos de los que proceden los materiales de Santa María la Real contienen materiales tanto altoimperiales como tardíos, por lo que no descartamos la posibilidad de que los pertenecientes a este tipo pudieran ser de datación más temprana a la de la formación de la UE en la que se encuentran.

- 21 Otras ollas con marca “V” han sido localizadas en Portuondo, en Gijón, en Iruña/Veleia, y en Los Bañales (Martínez Salcedo, Unzueta, 1995, 125, fig.7.4; Fernández Ochoa, 1994, 102 fig.20.104; Martínez Salcedo, 2004, 207; Aguarod, 1995, 142, fig.17.3) con marca “X” en Pamplona (Mezquiriz, 1958; Aguarod, 1995, 142, fig.17. 4)

Dentro de este conjunto de cerámicas con marcas, las piezas ALO-70 con marca "V", la F-55 con marca "X" y la F-60 con marca "V" muestran características idénticas en sus pastas, destacando por su matriz arcillosa muy limpia, sin ninguno o pocos desgrasantes subredondeados a subangulosos cuarzo-feldespáticos muy finos, mientras que, por su parte, la F-54, con marca "V", la F-56, con marca "V" y la SNR-35, de cuya marca no se ha podido reconocer el signo representado son, a su vez, muy similares entre sí en su composición. Tienen una matriz arcillosa-arenosa con volumen variable de desgrasantes. Las pequeñas diferencias entre un conjunto y otro pueden tener su origen en los modos particulares de trabajar las pastas por cada alfarero dentro de un mismo taller. También cabe pensar en alfareros diferentes que trabajan en distintos talleres pero dentro de una misma área geográfica y abasteciéndose de las mismas fuentes de aprovisionamiento de arcillas.

El tipo petrográfico TP2.2., con sólo 6 muestras, guarda notables semejanzas a nivel petrográfico con el tipo TP 3.2. La característica petrográfica fundamental y común a ambos tipos petrográficos es la presencia de plagioclasas de hábito idiomorfo a subidiomorfo con diverso grado de seritización. Su distribución se focaliza en los yacimientos aquitanos de Bayona y Moliets (3 muestras en cada uno de ellos) y su cronología es altoimperial.

Por lo que se refiere al tipo petrográfico TP 2.3., a pesar de lo reducido de la muestra analizada, 3 piezas, nos llama la atención su presencia tanto a uno como al otro lado de los Pirineos: Lalouquette, Arbiun y Getaria-Zarautz Jauregia, situados estos dos últimos en el entorno de un mismo enclave portuario en época antigua. En los tres yacimientos su contexto arqueológico corresponde a la época tardía.

Por lo que respecta al lugar de aprovisionamiento de los barroes empleados en la elaboración de las cerámicas del grupo macroscópico G2, las características mineralógicas de las pastas de los tipos petrográficos TP2.1 y TP2.2, sugieren preferentemente zonas donde existan rocas de un origen plutónico, ya que en este grupo cerámico predominan minerales y fragmentos de rocas plutónicas félsicas (feldespatos potásicos plagioclasas, cuarzos mono- y policristalinos). No obstante, también aparecen otro tipo de fragmentos líticos y monominerálicos, en concreto, fragmentos de sillimanita, tanto fibrosa como prismática, que indican un origen metamórfico. En cuanto a la procedencia de estos barroes la naturaleza de las inclusiones sugiere un área fuente que drene rocas ígneas ácidas y rocas metamórficas de alto grado tal y como indican los fragmentos ígneos y el aluminosilicato, respectivamente.

La sillimanita en nuestra pasta se comporta como mineral pesado. Un mineral pesado es un mineral de

densidad elevada que exhibe una gravedad específica mayor que los demás minerales, formando parte de la asociación mineral mayoritaria que forma la roca, o es un mineral accesorio, como por ejemplo el circón, la turmalina, el granate, la cianita... La clave del uso de los minerales pesados como trazadores naturales reside, tanto en su comportamiento hidrodinámico, debido a su densidad, como a su potencial de preservación, dada su resistencia a la meteorización (Pettijohn 1975).

Los minerales pesados son frecuentemente utilizados como minerales guía o indicadores de la roca madre de la que provienen los sedimentos. Por ejemplo, el cuarzo, considerado también como mineral pesado, es una excepción porque se encuentra en todo tipo de rocas (Pettijohn *et al.* 1987). Los petrólogos utilizan los minerales pesados para determinar la procedencia (Mange y Maurer 1992), esto es, la roca original de la que proviene el mineral y también para establecer los flujos de transporte.

La presencia de sillimanita en las muestras estudiadas y la ausencia de rocas metamórficas de alto grado en nuestro entorno geológico meridional sugiere un área fuente para los desgrasantes localizada en la zona axial o central de los Pirineos, donde es común la presencia de estas rocas. La denudación de estos materiales proporciona sedimentos en los que aparece la sillimanita y estos sedimentos pueden haber sido transportados por el río Adour y sus afluentes hasta la parte más baja de la cuenca hidrográfica donde se ha depositado. Por lo tanto, el centro productor de estas cerámicas debiera situarse en el entorno aquitano meridional.

La personalidad del tipo petrográfico TP2.2 que presenta también fragmentos de rocas plutónicas y de minerales ígneos, destaca especialmente, el idiomorfismo de las plagioclasas (buen desarrollo de las caras cristalinas), lo que sugiere un origen plutónico intermedio-básico. La denudación y transporte de fragmentos de ígneos provoca la existencia de feldespatos en los barroes. Durante el transporte se producen dos tipos de procesos que afectan al tamaño e incluso a la forma de las partículas transportadas. El primer proceso es el desgaste por rozamiento o abrasión que viene condicionado por un factor extrínseco del mineral, que depende de la naturaleza y de la concentración de la carga en suspensión y por otro factor intrínseco del mineral que depende de la dureza superficial del mineral. El otro proceso que se produce durante el transporte es la trituración de los minerales más frágiles al ser transportados junto con elementos de un tamaño superior. Las plagioclasas son minerales que se alteran fácilmente en un proceso de meteorización y transporte por lo que rápidamente pierden sus características texturales originales.

En este tipo petrográfico, las plagioclasas todavía mantienen las características idiomórficas, por lo que se puede afirmar que el proceso de meteorización y transporte de estos barros no ha influido de manera notable en las características texturales originales. Por tanto, el proceso del transporte ha debido de ser corto ya que el desgaste de los feldespatos es ligero, el grado de redondez es muy bajo y solamente provoca la ruptura y fragmentación de los mismos. Estas particularidades texturales indican la cercanía entre la roca madre y el entorno de depósito de dichos barros.

Se han recogido cerámicas que corresponden a este tipo petrográfico en los yacimientos de Bayona y Moliets. Teniendo en consideración las cerámicas del yacimiento de Bayona y su entorno geológico, existen varias posibilidades para el origen de estos barros. Uno de ellos lo constituye el macizo de Ursuya. Entre sus litologías afloran rocas gabroicas y dioríticas (rocas ígneas básicas) en las cuales la cristalización de la plagioclasa es precoz generando plagioclasas con caras bien desarrolladas. El río Nive y sus afluentes drenan estos materiales. La distancia existente entre el macizo y las zonas de depósito del río, cercanas a Bayona es pequeña de manera que no se habrían modificado las características texturales de las plagioclasas; por lo tanto esta localización en el Nive, o en zonas cercanas a este río, pueden barajarse como zona hipotética de abastecimiento de los barros para estas cerámicas.

Otra posible área fuente podría ser el entorno geológico de Peñas de Aia, en el cual muchas de las facies granitoidicas presentan también esta mineralogía, y donde las plagioclasas son de tendencia idiomorfa y, a su vez, están alteradas a epidotas. En este caso, la procedencia de estos barros se situaría más al sur, dentro del entorno de Peñas de Aia, en la cuenca del Oiartzun o quizá en las cuencas próximas del Bidasoa o el Urumea.

Los resultados de los análisis del tipo petrográfico TP2.3 que muestran su carácter poligénico no proporcionan datos concluyentes en cuanto a la posible situación del área fuente. Si a esto añadimos que el número de muestras incluidas en este tipo es muy bajo y la situación geográfica diversa, la determinación del área fuente se complica, impidiéndonos delimitar un área de aprovisionamiento específica.

5.1.3. El grupo G 3: Discusión y Propuestas

Como hemos podido observar en el capítulo dedicado a la presentación de los resultados de los estudios arqueométricos, el grupo G3 presenta una gran diversidad de tipos petrográficos.

El tipo petrográfico TP3.1 de manera recurrente lo tenemos testimoniado en Dax (9 muestras) y también en Santa Elena (2 muestras), lo cual nos indica una

difusión de estos productos a ambos lados de los Pirineos. La cronología del yacimiento de Dax es tardía pero, desgraciadamente, nos falta el contexto cronológico preciso de las piezas de Santa Elena. De manera que esto nos impide determinar si se trata de cerámicas exclusivamente tardías o bien de productos conocidos a lo largo de toda la etapa imperial.

El tipo petrográfico TP 3.2 se distribuye en ambos lados del Pirineo. Se registra de manera intensa en el interior de Aquitania y en el área costera del Cantábrico oriental. Dentro del grupo G3 es el tipo más numeroso, tanto en el número de muestras representadas, un total de 25 muestras, como en la variedad tipológica formal reconocida en los distintos yacimientos donde este tipo petrográfico esta presente. Las cuatro muestras identificadas en Dax corresponden a un plato 103, una olla 702 y otra 702b y una jarra 802; en Forua las cuatro muestras correspondientes a este tipo pertenecen a platos 102 y 103, olla 701a y jarra 803. En Santiagomendi, a pesar de estar bien representado en número de muestras (con 8 piezas estudiadas), el tamaño de los fragmentos no permite establecer tipos concretos, si bien parece tratarse, en su mayor parte, de bordes similares a los de la olla 702, una de las cuales tiene digitaciones impresas bajo el labio (STDI-18). Asimismo, la muestra STDI-19 podría ser un borde con labio curvo invasado perteneciente a un recipiente abierto. En Pardies todas las muestras analizadas corresponden a este tipo petrográfico y las formas son jarras 802 y 801, plato 103 olla 702 y escudilla 201. Saint-Paul-en-Born tiene dos muestras y ambas son de este tipo, correspondiendo a una olla 702 y a una jarra 802.

La cronología de las muestras indica una presencia de productos pertenecientes a este tipo petrográfico tanto en contextos altoimperiales como tardíos.

El tipo TP 3.3 se ciñe geográficamente al entorno guipuzcoano, a los yacimientos de Sta. Elena (2 muestras) y Getaria-Zarautz Jauregia (1 muestra). Nos parece significativo que las tres muestras analizadas sean ollas del tipo 702 (dos tipo 702 y una la variante 702a), lo que quizá pusiera de manifiesto una cierta especialización en la fabricación de esos tipos, pero, como decimos, el resultado obtenido con un número tan pequeño de muestras obliga a ser prudentes en este sentido. El contexto cronológico de Getaria-Zarautz Jauregia es tardío, mientras que el de Santa Elena, si bien es poco preciso (s. I-III d. C.), puede considerarse altoimperial.

El tipo TP 3.4 está representado por 6 muestras todas ellas pertenecientes al yacimiento de Lescar. Las características formales de las muestras, ollas de los tipos 714 y 705, cuya presencia es sobradamente conocida en Aquitania en épocas tempranas, y la cronología del propio yacimiento, nos determina la etapa altoimperial. La difusión de esos tipos de olla se ve

restringida en el ámbito peninsular, por el momento, al yacimiento de Santiagomendi.

El tipo petrográfico TP 3.5 apenas se representa en dos fragmentos cerámicos pertenecientes al yacimiento de Santiagomendi. Se trata de un plato del tipo 102 y una olla del tipo 705, procedentes de un estrato datado entre la baja república y el alto imperio.

El tipo petrográfico TP 3.6 está representado por 5 muestras de Dax, recuperadas en contextos cronológicos tardíos. Se trata de un conjunto que ofrece, a nivel petrográfico, notables similitudes con muestras del grupo macroscópico G1. Esta circunstancia resulta reveladora teniendo en cuenta que la observación macroscópica detecta cerámicas cuya atribución a uno u otro grupo, el G1 ó el G3, resulta, en ocasiones, dudosa. Por otro lado los trabajos llevados a cabo años atrás por F. Réchin y F. Convertini ponían en evidencia un hecho similar (Réchin y Convertini 2000).

En conclusión, el grupo G3 comprende cerámicas texturalmente heterogéneas, donde la naturaleza de los desgrasantes presentes en la pasta impide asignar un área fuente común para todas ellas. Antes bien, es necesario pensar en áreas de procedencia diferentes para los distintos tipos petrográficos. El tipo petrográfico TP3.1 está definido por la presencia de cuarzos policristalinos con texturas en mosaico. Este tipo de texturas de deformación plástica a alta temperatura han sido descritos en los plutones de Lys en la zona axial de los Pirineos occidentales. Un poco más al oeste, en la cabecera del Adour se sitúa el macizo granítico de Néouvielle que está afectado por numerosas zonas de cizalla, por lo que puede haber texturas con estas características. La denudación de todos estos materiales ha podido dar lugar a los sedimentos que han sido posteriormente transportados a la cuenca hidrográfica del Adour. Por lo tanto, el área fuente de los barros podría estar localizada en los Pirineos centrales, pero el aprovisionamiento de los materiales para la elaboración de las cerámicas debe buscarse más en el cauce medio o bajo del río.

En el caso del tipo petrográfico TP3.2, caracterizado por las plagioclasas idiomorfas, al igual que el caso del tipo petrográfico TP2.2, el área fuente estaría en una zona de rocas plutónicas en las que se puedan desarrollar plagioclasas de tendencia idiomorfa. Igualmente, para que éstas preserven sus características texturales, el transporte entre el área fuente y la zona de depósito tiene que ser corto, por lo tanto la zona de origen de los sedimentos debe ser cercana a zonas plutónicas del Pirineo occidental. Al igual que en el caso anterior no se puede descartar los cauces del Adour, el Oiartzun o el Bidasoa.

El tipo petrográfico TP3.4 reconocido exclusivamente en las cerámicas de Lescar presenta características texturales muy definidas, con desgrasantes de

gran tamaño y de geometría muy angulosa, de naturaleza poligénica, donde destacan fragmentos de esquistos. La presencia de estos desgrasantes sugiere que el área de aprovisionamiento corresponde a un curso fluvial de mucha más energía que en el resto de los materiales estudiados y que debemos estar por tanto más próximos a la cabecera del río. Por lo que respecta al origen de los barros, de igual modo que en el caso anterior, el área fuente debe situarse en el entorno de los Pirineos occidentales. Los sedimentos originados de la denudación de los distintos tipos de materiales, en el entorno de Gavarnie y su transporte por el gave de Pau, pueden haber sido posteriormente depositados en los alrededores de Lescar. Las texturas de los barros de estas cerámicas sólo son reconocibles, dentro del conjunto analizado, entre las piezas de este yacimiento y, debido a sus características petrográficas, ello nos sugiere un área de aprovisionamiento de los barros próxima al yacimiento, por lo que no parece aventurada la hipótesis de una fabricación local. Sin embargo, esta explicación deberá ser ponderada en un futuro con nuevos muestreos, de manera que podamos confirmarla o desmentirla.

Por lo que respecta a los tipos petrográficos TP3.3 y TP3.5 es difícil establecer el origen de los barros a pesar de rasgos característicos que los personalizan. El tipo petrográfico TP3.3 presenta cuarzos de alta esfericidad y redondez muy particulares, pero no ha sido posible determinar su procedencia. Lo mismo ocurre con las cerámicas del tipo petrográfico TP3.5 de Santiagomendi, sus barros contienen materiales plutónicos y además, es indudable, la marcada manipulación a que han sido sometidos estos barros. Entendemos que pueden haber sido tratados mediante procesos de decantado, para lograr su textura finísima, con escasos desgrasantes en sus pastas. Finalmente, del tipo petrográfico TP3.6, que incluye cerámicas del yacimiento de Dax, hay que destacar las grandes similitudes que guardan sus pastas con las del grupo G1, no descartando un origen para su fabricación en el entorno de Dax.

Al contrario de lo que ocurre en los otros dos grupos macroscópicos (G1 y G2), donde la mayor parte de las cerámicas han sido elaboradas con un material común, las muestras de este grupo parecen tener un carácter más local y diferente para los yacimientos. Estas variaciones quizá puedan entenderse desde la perspectiva de unas menores posibilidades de producción de los talleres y, también desde la de una reducida capacidad para la comercialización de sus productos.

Como podemos ver los resultados obtenidos a través del estudio petrográfico tienden a identificar como posibles áreas de procedencia de estos materiales un ámbito circunscrito al área aquitano meridional y el entorno del Pirineo occidental. Con anterioridad algunos de los trabajos dedicados al análisis de estas producciones apuntaban, del mismo modo, en esta dirección (Réchin *et al.* 1996). Sin embargo otros llevados

a cabo a partir del estudio de materiales recuperados tanto en el área del valle medio del Ebro (Aguarod 1995; Luezas 2001; 2002) como del litoral cantábrico (Fernández Ochoa 1997) sugieren áreas de procedencia distintas situadas, en algunos casos con claridad, en el área peninsular. Estos materiales son, a la luz de las conclusiones a las que estos autores llegan con sus análisis, notablemente diferentes a los que se han descrito en este estudio, indistintamente del grupo considerado.

En nuestra opinión sería deseable, en un futuro, llevar a cabo un muestreo más exhaustivo sobre cerámicas procedentes de yacimientos del valle medio del Ebro y el área prepirenaica peninsular como medio de establecer con mayor precisión esta hipótesis de una producción o producciones, centradas en la Tarraconense.

5.2. Discusión de los resultados del análisis mineralógico

Los resultados del análisis mineralógico sobre la mineralogía primaria de las cerámicas, apenas ofrecen elementos que aportar a la discusión y la interpretación de carácter arqueológico-histórico. Sin embargo los obtenidos del estudio de la mineralogía indicadora de temperaturas de cocción permiten establecer algunas valoraciones en relación a las características tecnológicas y a los posibles usos a los que fueron destinadas estas cerámicas.

A la luz de estos resultados todo indica que el conjunto de materiales analizado ha sido sometido a temperaturas situadas alrededor de los 850° C. Estas temperaturas de cocción deben ponerse en relación con los procedimientos tecnológicos a los que fueron sometidos estos materiales. En términos generales podría entenderse que las temperaturas máximas alcanzadas en la elaboración de estas cerámicas son la traducción de un sistema de cocción en hornos que, por sus características técnicas, no permiten obtener un buen aislamiento térmico, impidiendo, de este modo, cocer las cerámicas a temperaturas más altas. Pero a la hora de valorar los resultados de las temperaturas de cocción de las cerámicas deben tenerse en consideración otras cuestiones. Si bien interpretamos que estos recipientes han podido cumplir diversos cometidos, de forma mayoritaria se trata de recipientes que, en algún momento de su vida útil, han sido destinados a su uso en el fuego. Se trataría, por tanto, siguiendo las pautas marcadas por M. Picon y G. Olcese de las llamadas “cerámicas da fuoco” (Picon y Olcese 1995: 106). Las cerámicas de fuego son recipientes con una fuerte resistencia a los choques térmicos, para lo cual deben contar con una estructura poco rígida, algo que puede lograrse de dos modos: uno de ellos consiste en que tengan una abundante cantidad de desgrasante y, a ser posible, bien calibrado y, otra, obtener cocciones a baja temperatura, ya que la rigidez

de la cerámica aumenta con el aumento de temperatura. Ambos requisitos quedan puestos de manifiesto en las cerámicas que aquí tratamos y la consecuencia del cumplimiento de ambas condiciones sería, según estos autores, la debilidad a los choques mecánicos (Picon y Olcese 1995: 106). Esta cualidad es manifiesta, sobre todo, en el caso de las cerámicas del grupo G2, con desgrasantes más angulosos y de tamaño heterogéneo; mientras que en las de grupo G1 la elección de desgrasantes de geometría redondeada y homométrica favorece la dureza de la pasta y su mejor respuesta a los choques mecánicos. Esta doble condición, lograda a través del equilibrio entre cocciones a baja temperatura y preparación cuidadosa de las pastas, haría de estas cerámicas recipientes idóneos no sólo para el transporte, como contenedores de alimentos u otras mercancías, sino también para la preparación de alimentos al fuego, especialmente en el caso de las ollas de los tipos 701 y 701a.

5.3. Discusión de los resultados de los análisis químicos: Análisis multivariante

En este epígrafe se va a considerar la composición química del conjunto de muestras estudiadas con el fin de poder determinar si existe algún patrón que nos permita agrupar las piezas estudiadas en función de su composición. La finalidad es evaluar hasta que punto la signatura química de las cerámicas corresponde a la composición de los materiales empleados en su elaboración, o a una composición modificada debido a los procesos de meteorización durante el soterramiento, o bien como resultado de su utilización.

5.3.1 Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales es probablemente una de las técnicas estadísticas más útiles dentro de las técnicas multivariantes (Davis 1973; Le Maitre 1982; Baxter y Buck 2000; Miller y Miller 2000; Baxter 2001; Albarède 2003; Baxter *et al.* 2008). Esta técnica de reducción de datos sirve para establecer grupos homogéneos de variables. La aplicación de esta técnica en el estudio de los materiales cerámicos de interés nos permite conocer o interpretar procesos que intervienen bien en el origen de los Barros, en su preparación para la elaboración de piezas o procesos responsables de la modificación composicional durante la meteorización por el soterramiento o por su empleo. De acuerdo con el enunciado que realiza LeMaitre (1982): “Examinando los eigenvalores, es posible deducir algo sobre la forma de distribución de los datos en un espacio p-dimensional, y sobre el número de procesos posibles que podrían haber sido responsables en la variación de los datos. Por ejemplo, si el primer eigenvalor es grande comparado con los demás, es posible que haya un proceso petrológico que haya causado la variación de los datos. Por otro lado, si tanto el primer como el segundo eigenvalor son

grandes, es posible que hayan operado dos procesos, y así sucesivamente.”

El análisis de componentes principales en la primera aproximación agrupa la varianza composicional en cuatro factores que suman el 70% de la varianza (Tabla 5.1). En la tabla 5.2 se presenta la matriz de componentes rotada Varimax que muestra las variables que se correlacionan entre sí. El primer factor relaciona K_2O , Na_2O , MgO , SiO_2 , de forma positiva frente al contenido en volátiles. Este factor puede considerarse como el contenido en desgrasantes presentes en los barros. El segundo factor anticorrelaciona Al_2O_3 y TiO_2 frente a SiO_2 . Este factor puede ser considerado como la fracción arcilla presente en los barros. El tercer factor anticorrelaciona Fe_2O_3 y P_2O_5 , mientras que el cuarto factor relaciona CaO , MnO y MgO .

Cuando se representa la puntuación de cada muestra en el espacio factor 1 - factor 2 se observan dos grandes poblaciones en cuanto a la composición química de las cerámicas (fig. 5.1)

Factor	Eigenvalor	Porcentaje	% Acumulado
1	2,840	25,82	25,82
2	2,233	20,30	46,12
3	1,460	13,27	59,39
4	1,183	10,76	70,15

Tabla 5.1. Eigenvalores y porcentaje de la varianza total explicada

Factor 1		Factor 2		Factor 3		Factor 4	
K_2O	0,77	Al_2O_3	0,84	Fe_2O_3	0,71	CaO	0,74
Na_2O	0,70	TiO_2	0,73	MgO	0,33	MnO	0,60
MgO	0,65	Na_2O	0,40	TiO_2	0,27	MgO	0,54
SiO_2	0,47	Fe_2O_3	0,28	SiO_2	0,22	P_2O_5	0,26
CaO	0,33	LOI	0,25	Al_2O_3	0,01	Fe_2O_3	0,15
Al_2O_3	0,26	CaO	0,14	CaO	0,00	K_2O	0,06
TiO_2	-0,02	P_2O_5	0,12	MnO	-0,17	Al_2O_3	0,00
P_2O_5	-0,08	MgO	0,11	LOI	-0,23	Na_2O	-0,08
MnO	-0,14	K_2O	0,02	K_2O	-0,24	LOI	-0,11
Fe_2O_3	-0,19	MnO	-0,23	Na_2O	-0,25	TiO_2	-0,16
LOI	-0,84	SiO_2	-0,76	P_2O_5	-0,71	SiO_2	-0,19

Tabla 5.2. Matriz rotada Varimax para los factores determinados en el estudio de las cerámicas.

La trayectoria que presentan las muestras desde valores más negativos en el factor 1 a valores positivos se debe a variaciones en los contenidos en volátiles y en desgrasantes naturales, que vienen acompañados por diferencias en el contenido en minerales de la arcilla. En este sentido, destaca el Grupo G2, donde los tipos petrográficos TP2.1 y TP2.2 se segregan claramente entre ellos, estando este último más enriquecido en alúmina como resultado de una mayor cantidad de matriz arcillosa en la pasta. De igual modo, las muestras del grupo G3 se representan fundamentalmente en los cuadrantes superiores de la figura 5.1 con puntuaciones positivas para el factor 2. Así mismo, llama la atención el agrupamiento químico de las muestras correspondientes a los diferentes tipos petrográficos y también la similitud de las muestras del tipo TP3.1 con las muestras del tipo TP2.1. Por último, cabe mencionar que las muestras del grupo macroscópico G1 presentan dos poblaciones, no segregándose de forma clara las muestras de los diferentes tipos petrográficos.

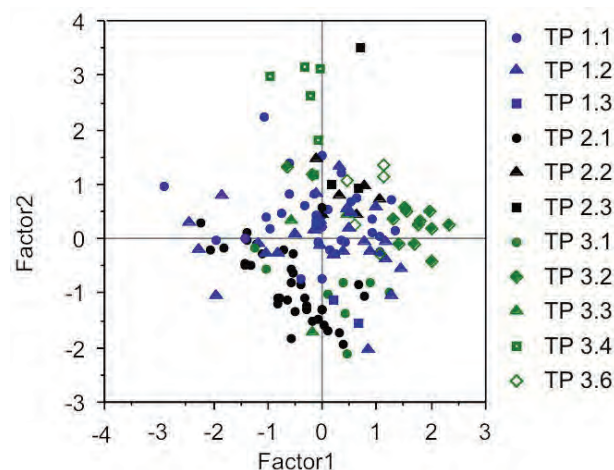


Figura 5.1. Representación de las puntuaciones de los factores para las muestras de las cerámicas estudiadas.

5.3.2 Análisis de cluster

El análisis de cluster es una técnica cuya idea básica es agrupar un conjunto de observaciones en un número dado de *clusters* o grupos. Este agrupamiento se basa en la idea de distancia o similitud entre las observaciones. La obtención de dichos clusters depende del criterio o distancia considerados. En nuestro caso se ha considerado el método de Ward, donde los nuevos conglomerados se crean de tal manera que se minimice la suma de cuadrados total de las distancias dentro de cada cluster.

El estudio de conglomerados o clusters se ha realizado considerando las siguientes elementos: SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 , LOI , Ba , Hf , Rb , Sr , Th , U , V , Y , Zn , Zr , La , Ce . Para el cálculo se han estandarizado las variables según una puntuación Z o estandarización con media cero y desviación típica de 1, ya que el intervalo de variación de las variables es muy diferente (tanto por ciento en peso o partes por millón según consideremos elementos mayoritarios o elementos traza), éstas han sido normalizadas.

En la figura 5.2 se presentan diferentes agrupamientos de las variables utilizadas. El primer agrupamiento diferencia entre los elementos más móviles, relacionados con modificaciones producidas durante el soterramiento de los elementos característicos de los componentes de los barros cerámicos. En el segundo agrupamiento se pueden observar diferentes clusters que se corresponden a los componentes químicos de los distintos minerales presentes en los barros: cuarzo y circon, carbonatos, feldespatos,

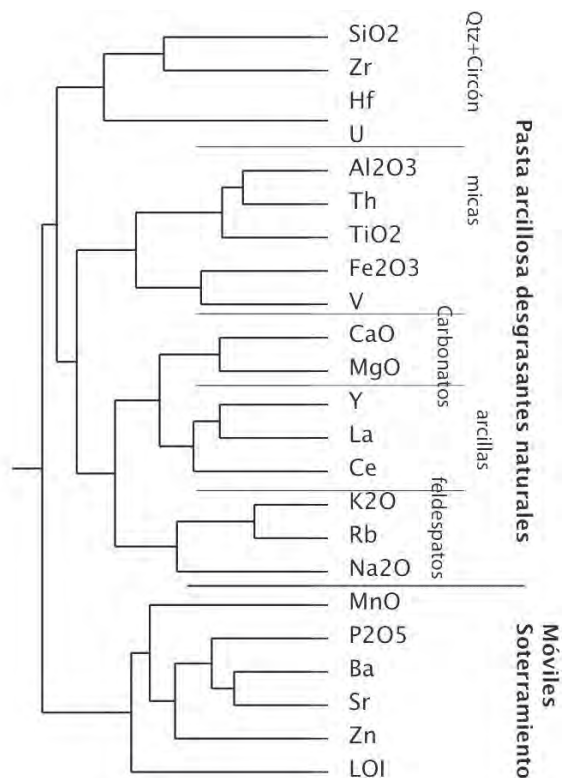


Figura 5.2 Dendrograma de variables obtenido mediante el análisis de cluster para las cerámicas comunes no torneadas

Cuando consideramos el cluster de los casos se observa un gran número agrupamientos marcados por diferentes colores en la figura 5.3. Los agrupamientos de las cerámicas son reflejo de la importancia que tienen los componentes que hemos visualizado en la figura 5.2. En general, las cerámicas que mayores signos de meteorización (visto como enriquecimiento en fósforo, etc.) se representan en la parte más baja del dendrograma, mientras que los más ricos en desgrasantes líticos se sitúan en la parte superior del mismo. Aunque no todos los agrupamientos presentan una interpretación arqueológica algunos de ellos resultan muy sugerentes. En la figura 5.2 se han marcado diferentes clusters que tienen cierto significado arqueológico. Los grupos A1 y A2 corresponden a cerámicas pertenecientes al tipo petrográfico TP2.1, constituido casi exclusivamente por ollas de las formas 701 y 701a. Las muestras del cluster B corresponden a una mezcla de piezas de los grupos macroscópicos G1 y G3.

El cluster C está formado por muestras del tipo petrográfico TP1.2 procedentes todas ellas del yacimiento de Santiagomendi situados cronológicamente en un contexto arqueológico datado entre el s. II a. C. y el I d. C. El cluster D se ha dividido en dos subgrupos. El grupo D1 corresponde a una mezcla de piezas de los grupos macroscópicos G1 y G3, mientras que el grupo D2 está integrado por muestras del tipo petrográfico TP3.2. Las muestras del agrupamiento E corresponden fundamentalmente a piezas del grupo macroscópico G1 (tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2), sobre todo, ollas de época bajoimperial. El cluster G agrupa preferentemente escudillas del alto imperio del tipo petrográfico TP2.2. El cluster H está integrado por muestras variadas de época bajoimperial y de diferentes tipos petrográficos. Las muestras de este cluster presentan como característica común la fuerte modificación química sufrida durante el soterramiento. La mayor parte de ellas proceden del yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia. Por último, las muestras del cluster I incluyen las ollas del tipo petrográfico TP3.4 de época flavia correspondientes al yacimiento de Lescar. En este yacimiento, las ollas 705 (cluster I) se segregan de las ollas 714 (cluster B). Todas estas ollas presentan notables diferencias en contenido de fósforo, Ba, Sr, Zn (fig. AP1.85); elementos que marcan una fuerte modificación química.

La existencia de estos agrupamientos nos sugiere dos ideas diferentes y complementarias. Primero, la composición química y, por tanto, los agrupamientos anteriores están condicionados, sobre todo, por la naturaleza de los barros empleados en la elaboración de las cerámicas: Clusters A, C, D2, G e I. Sin embargo, la composición primaria de los barros cerámicos ha sufrido modificaciones químicas, en ocasiones severas, que perturban un agrupamiento químico según los tipos petrográficos. Este es el caso del cluster H que agrupa muestras fuertemente modificadas,



en especial las procedentes de Getaria-Zarautz Jauregia²².

Mención aparte merece el caso de las muestras del yacimiento de Lescar. Las muestras se segregan según el tipo de recipiente. Todas las muestras estudiadas pertenecen al mismo tipo petrográfico y proceden de la misma unidad estratigráfica. Si suponemos que todas las muestras han podido tener una misma historia diagénética, estaríamos ante una modificación (diagénética) condicionada por diferentes aplicaciones utilitarias de las cerámicas. Por tanto, no parece descabellado pensar que el tipo de empleo del recipiente y la intensidad de su uso puede favorecer un mayor o menor grado de modificación química durante el soterramiento.

Pensamos que la mayor parte de la señal química impuesta tras la elaboración de la cerámica debe corresponder al soterramiento ya que, en la mayoría de los casos, el fragmento estudiado de las piezas corresponde al borde de la cerámica, mientras que las posibles modificaciones de uso deben concentrarse bien en los fondos o en las panzas de las mismas. Zonas que están en contacto con los productos que hayan podido contener.

5.3.3 Análisis de discriminantes

El análisis discriminante es una potente herramienta estadística que nos ayuda a identificar las características que diferencian o *discriminan* dos o más grupos y a crear una función capaz de distinguir con la mayor precisión posible a los miembros de cada grupo.

Para conocer en que se diferencian los grupos es necesario disponer de la información cuantificada en una serie de variables. Estas variables pueden ser, entre otras, componentes químicos, como SiO₂, Al₂O₃, Ba, Sr,... o proporciones de fases minerales determinadas por difracción de rayos x o datos obtenidos mediante el estudio petrográfico. Además, los diferentes grupos previamente establecidos deben estar claramente identificados. En este caso, los grupos considerados son los grupos macroscópicos G1, G2 y G3.

El objetivo último del análisis discriminante es encontrar la función o combinación lineal de las variables independientes, denominada *función discriminante* que mejor permite diferenciar o discriminar a los grupos. Este hecho nos permite visualizar hasta qué punto las características químicas son específicas de cada grupo macroscópico. Una vez encontrada esa

función puede ser utilizada para clasificar nuevos casos, de asignación incierta o desconocida.

Cuando se considera la composición de los elementos mayoritarios se produce un error en la clasificación de 41 individuos que corresponde casi a una tercera parte de fallo (tab. 5.3). En la figura 5.4 podemos observar la posición de las muestras en el espacio definido por las funciones discriminantes.

	G1	G2	G3
G1	44	7	12
G2	2	37	5
G3	10	5	21

Tabla 5.3. Adecuación en la asignación de casos en cada grupo considerando elementos mayoritarios. En las filas muestras reconocidas y en las columnas las muestras asignadas por el análisis de discriminantes.

En este estudio se pone de manifiesto que la composición química, al menos en lo referente a los componentes mayoritarios, no permite diferenciar con claridad suficiente entre las muestras del grupo G1 y las del grupo G3. Grupos que presentan cierta afinidad en la variación composicional tal y como se ha puesto de manifiesto en el estudio de componentes principales.

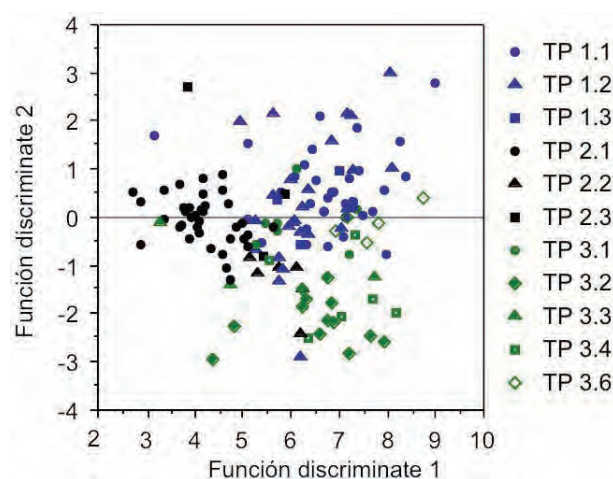


Figura 5.4. Distribución de las muestras de los grupos macroscópicos considerando elementos mayoritarios.

Función discriminante 1 = $-0.01244 * \text{SiO}_2 + 0.33253 * \text{Al}_2\text{O}_3 + 2.99849 * \text{TiO}_2 + 0.72664 * \text{CaO} + 0.74271 * \text{Fe}_2\text{O}_3 + -0.35182 * \text{K}_2\text{O} + -0.19036 * \text{MgO} + 0.12551 * \text{Na}_2\text{O} + 0.07935 * \text{P}_2\text{O}_5 + -0.11635 * \text{LOI}$

Función discriminante 2 = $0.02154 * \text{SiO}_2 + -0.24581 * \text{Al}_2\text{O}_3 + 2.44683 * \text{TiO}_2 + 0.27133 * \text{CaO} + 0.2015 * \text{Fe}_2\text{O}_3 + -1.12461 * \text{K}_2\text{O} + 1.91704 * \text{MgO} + -1.36066 * \text{Na}_2\text{O} + 0.2171 * \text{P}_2\text{O}_5 + 0.05778 * \text{LOI}$

²² También se han realizado análisis químicos de los suelos en los que fueron recuperadas las cerámicas del yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia. Estos suelos se caracterizan por presentar un elevado contenido en fósforo, pudiendo llegar a $\text{P}_2\text{O}_5 = 8.0\%$ en peso.

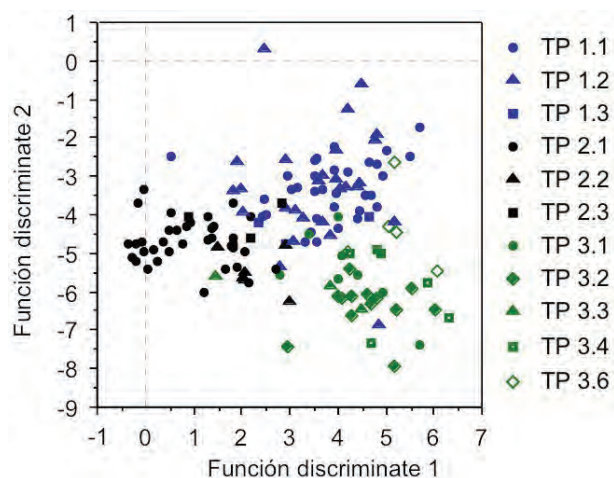


Figura 5.5. Distribución de las muestras de los grupos macroscópicos incluyendo elementos traza.

Función discriminante 1 = $-0.03503 * \text{SiO}_2 + 0.22581 * \text{Al}_2\text{O}_3 - 4.19912 * \text{TiO}_2 + 0.65857 * \text{CaO} + 0.20101 * \text{Fe}_2\text{O}_3 - 1.0288 * \text{K}_2\text{O} - 0.72297 * \text{MgO} + 0.83333 * \text{Na}_2\text{O} + 0.06254 * \text{P}_2\text{O}_5 - 0.14516 * \text{LOI} + 0.00048 * \text{Ba} + 0.00897 * \text{Rb} - 0.00199 * \text{Sr} + 0.12617 * \text{Th} + 0.41971 * \text{U} + 0.00381 * \text{Zn} + 0.0032 * \text{Zr} - 0.03431 * \text{La} + 0.00172 * \text{Ce} - 0.18467 * \text{Hf} + 0.01677 * \text{V} + 0.05717 * \text{Y}$

Función discriminante 2 = $-0.07403 * \text{SiO}_2 - 0.20216 * \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.344923 * \text{TiO}_2 + 0.05718 * \text{CaO} + 0.40582 * \text{Fe}_2\text{O}_3 - 1.31989 * \text{K}_2\text{O} + 1.33072 * \text{MgO} - 1.34557 * \text{Na}_2\text{O} - 0.06045 * \text{P}_2\text{O}_5 - 0.00176 * \text{LOI} - 0.00166 * \text{Ba} + 0.00775 * \text{Rb} + 0.00288 * \text{Sr} - 0.00217 * \text{Th} - 0.32102 * \text{U} + 0.00463 * \text{Zn} + 0.00766 * \text{Zr} + 0.07926 * \text{La} + 0.00094 * \text{Ce} + 0.14179 * \text{Hf} - 0.00399 * \text{V} - 0.05004 * \text{Y}$

Sin embargo, cuando en el análisis de discriminantes se consideran los elementos traza, el grado de segregación de los grupos macroscópicos es notablemente superior. En la tabla 5.4 se observa como sólo 17 muestras, esto es menos del 12%, se clasifican de forma incorrecta al grupo macroscópico. En este caso, los grupos G1 y G3 se individualizan de forma mucho más nítida.

	G1	G2	G3
G1	54	7	2
G2	2	41	1
G3	4	1	31

Tabla 5.4. Adecuación en la asignación de casos en cada grupo incluyendo elementos traza. En las filas muestras reconocidas y en las columnas las muestras asignadas por el análisis de discriminantes.

La figura 5.5 muestra el espacio definido por la función discriminante 1 y la función discriminante 2 observándose una buena segregación de las muestras según los grupos macroscópicos

A pesar de presentar mejor discriminación, cuando se considera la composición de los elementos mayoritarios junto con los elementos traza, creemos que este conjunto de datos es de menor aplicación ya que una gran parte de la información contenida en los elementos traza son debidos a procesos de modificación química durante el soterramiento. Modificación química que ha sido de diferente intensidad, según la composición de los materiales geológicos que han colmatado los yacimientos.

5.3.4. Acerca de los contenidos en fósforo.

Como ya se ha comentado previamente, los elevados contenidos en fósforo de las cerámicas de uso culinario es objeto de debate científico, y no está cerrada la controversia sobre el origen del mismo. Resulta evidente que las cerámicas que presentan elevados contenidos en fósforo, éste es de carácter secundario, ya que los barros naturales presentan contenidos en $\text{P}_2\text{O}_5 < 0.5\%$ Koritnig (1978) siendo los contenidos medios de $\text{P}_2\text{O}_5 = 0.16\%$ en pelitas (Taylor y McLennan 1985) o de $\text{P}_2\text{O}_5 = 0.23\%$ (Floyd *et al.* 1991) en grauvacas.

En este sentido, se puede considerar que todas aquellas muestras que presenten contenidos superiores a $\text{P}_2\text{O}_5 > 0.30\%$ son susceptibles de haber sufrido modificaciones químicas significativas, aunque en este estudio se considerará que todas las muestras con contenidos superiores a 0.5% en fósforo han sido modificadas por el soterramiento. Únicamente 42 de las 143 muestras estudiadas en este trabajo presentan contenidos en fósforo inferiores a 0.30% , mientras que 66 de éstas presentan contenidos superiores a 0.5% , pudiendo alcanzar contenidos superiores al 6% en peso. En la tabla 5.5 se considera el número de muestras que presentan contenidos elevados en fósforo por yacimiento.

	P ₂ O ₅						(%)	(%)
	Mínimo	Máximo	promedio	n	n>0.5	n>0.3	n>0.5	n>0.3
Aloria	0,29	1,1	0,44	15	3	13	20	87
Aloria G1	0,29	1,1	0,45	12	3	10	25	83
Aloria G2	0,38	0,46	0,42	3	0	3	0	100
Arbiun	0	0,25	0,07	6	0	0	0	0
Arbiun G1	0	0,25	0,1	3	0	0	0	0
Arbiun G2	0,03	0,07	0,04	3	0	0	0	0
Bayona	0,27	2,24	1,62	6	5	5	83	83
Bayona G1	1,73	2,24	1,99	2	2	2	100	100
Bayona G2	0,27	2,22	1,45	4	3	3	75	75
Dax	0,12	2,56	0,94	17	11	15	65	88
Dax G3	0,12	2,56	0,94	13	8	12	62	92
Forua-Peña Forua	0,18	5,74	0,96	16	7	11	44	69
Forua-Peña Forua G1	0,2	5,74	2,08	5	3	3	60	60
Forua-Peña Forua G2	0,18	1,17	0,46	11	4	8	36	73
Getaria.Zarautz Jauregia	1,81	3,85	2,51	11	11	11	100	100
Getaria.Zarautz Jauregia G1	1,81	3,85	2,65	7	7	7	100	100
Getaria.Zarautz Jauregia G2	1,82	2,38	2,1	2	2	2	100	100
Getaria.Zarautz Jauregia G3	2,12	2,76	2,44	2	2	2	100	100
Iruña	0,11	0,24	0,17	7	0	0	0	0
Iruña G1	0,11	0,24	0,17	7	0	0	0	0
Lalonquette	0,15	0,02	0,15	1	0	0	0	0
Lescar	0,51	4,13	2,28	6	6	6	100	100
Lescar G3	0,51	4,13	2,28	6	6	6	100	100
Moliets	0,13	1,1	0,42	6	1	4	17	67
Moliets G2	0,13	1,1	0,42	6	1	4	17	67
Pardies	0,15	0,85	0,31	6	1	1	17	17
Pardies G3	0,15	0,85	0,31	6	1	1	17	17
Santa Elena	0,07	0,46	0,24	10	0	3	0	30
Santa Elena G1	0,07	0,24	0,13	3	0	0	0	0
Santa Elena G2	0,19	0,46	0,33	2	0	1	0	50

	P ₂ O ₅						(%)	(%)
	Mínimo	Máximo	promedio	n	n>0.5	n>0.3	n>0.5	n>0.3
Santa Elena G3	0,11	0,46	0,26	5	0	2	0	40
Santa M^a La Real	0,12	6,67	2,02	24	19	23	79	96
Santa M ^a La Real G1	0,12	6,67	2	12	9	11	75	92
Santa M ^a La Real G2	0,37	4,46	2,06	12	10	12	83	100
Santiagomendi	0,21	0,6	0,35	15	3	9	20	60
Santiagomendi G1	0,21	0,6	0,35	12	3	7	25	58
Santiagomendi G3	0,25	0,42	0,34	3	0	2	0	67
Sordes-L'Abbaye	0,21	0,65	0,45	5	2	4	40	80
Sordes-L'Abbaye G1	0,21	0,65	0,45	5	2	4	40	80
St-Paul-en Born	1,3	1,3	1,3	1	1	1	100	100
St-Paul-en Born G3	1,3	1,3	1,3	1	1	1	100	100

n: número de muestras; n>0.5: número de muestras con contenidos en fósforo superior al 0.5% en peso; n>0.3: número de muestras con contenidos superiores a 0.3%

Tabla 5.5. Intervalo de contenidos de fósforo de las cerámicas de los yacimientos estudiados, y el número de casos que presentan contenidos anormalmente altos.

Debemos señalar que las cerámicas con menores contenidos en fósforo corresponden a las procedentes de Iruña/Veleia y a las de Arbiun. La muestra de Lalouquette también presenta bajos contenidos. Por el contrario, yacimientos como Getaria-Zarautz Jauregia o Santa María la Real de Zarautz presentan, todas o la mayoría de las muestras estudiadas, un elevado contenido en fósforo.

Cuando se considera el contenido de fósforo según los diferentes tipos, se puede observar alguna diferencia que pudiera ser significativa. Con frecuencia, las muestras correspondientes al grupo G1 presentan mayores contenidos en fósforo y son también el mayor el número de piezas que superan un contenido superior al 0.5% en fósforo (tab. 5.5). Este hecho sugiere que los diferentes materiales de partida utilizados en la elaboración de las cerámicas son susceptibles de sufrir diferentes grados de modificación química durante el soterramiento.

Por otro lado cabe la pregunta de si el fósforo representa un factor de uso de las cerámicas o corresponde a modificaciones por soterramiento. Los datos que se exponen a continuación favorecen todos ellos la segunda hipótesis:

- Piezas correspondientes al mismo grupo macroscópico y al mismo tipo petrográfico, pero procedentes de diferentes yacimientos, presentan contenidos en fósforo muy diferentes. Por tanto el control parece deberse más a la historia de soterramiento que por el uso intensivo de las piezas.
- Presencia de contenidos muy elevados en fósforo en cerámicas no específicamente culinarias como las jarras, con frecuencia superiores a ollas, consideradas recipientes usados al fuego en la cocción de alimentos.
- En nuestro caso, la mayor parte de las muestras estudiadas corresponden a bordes de las ollas, Este tipo de fragmento es el menos adecuado para registrar las posibles modificaciones en su composición química como resultado de una historia más o menos prolongada en su utilización.
- La presencia de fosfatos en fracturas de las cerámicas, tal y como se ha observado en algunos estudios en el microscopio electrónico (fig. 5.6)

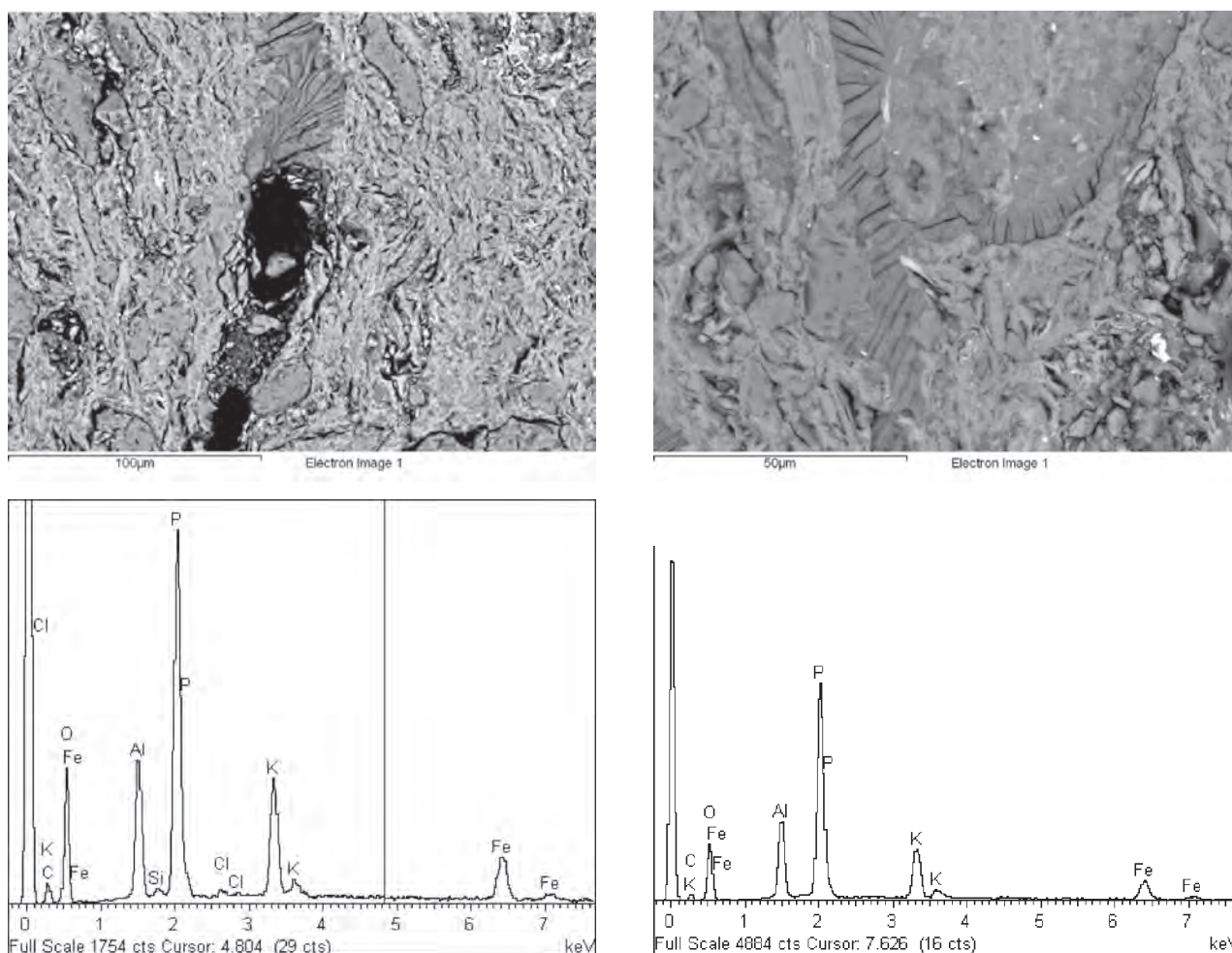


Figura 5.6. Distribución de las muestras de los grupos macroscópicos.

Por último debemos hacer una reflexión sobre el grado de modificación química de las cerámicas y su relación con los yacimientos y el medio de depósito. En la figura 5.7 podemos observar diferencias en el contenido en fósforo, y podemos diferenciar tres grupos de yacimientos: (i) yacimientos con elevados contenidos en fósforo, (ii) yacimientos con contenidos moderados, y (iii) yacimientos con bajos contenidos en fósforo.

Los yacimientos que presentan contenidos elevados en fósforo son Bayona, Getaria-Zarautz Jauregia, Lescar, Santa María la Real y Saint Paul-en Born. En aquellos yacimientos donde se han estudiado cerámicas de diferentes grupos macroscópicos, éstos presentan modificaciones equivalentes, por lo tanto la modificación química parece estar condicionada por el medio de soterramiento antes que por otros factores, como la composición de las pastas cerámicas o los usos dados a los recipientes.

En este sentido, debemos considerar el caso del yacimiento de Forua-Peña Forua. Las diferencias que se observan en los contenidos en fósforo y número de muestras modificadas que se relacionan según el

grupo macroscópico corresponden, en realidad, a emplazamientos diferentes y por tanto con historias diagenéticas distintas. Las cinco muestras correspondientes al grupo G1 proceden del yacimiento de Peña Forua, mientras que las 11 del grupo macroscópico G2 proceden del yacimiento de Forua. Por tanto, las muestras procedentes de Forua se pueden incluir dentro del grupo de yacimientos con contenidos moderados en fósforo.

En el caso de Santa María La Real la proximidad física de los estratos de época romana que contienen las cerámicas estudiadas a una necrópolis de inhumación puede estar en la causa de una contaminación de los suelos con alto contenido en fósforo que pueden afectar a las cerámicas, alterándolas hasta este punto. Algo similar ha podido suceder en Getaria-Zarautz Jauregia donde además de la proximidad de una necrópolis de inhumación, están documentadas arqueológica y documentalmente actividades de salazón y escabeche de pescado en época contemporánea (s.XIX-XX), todo lo cual puede haber afectado a los lugares próximos, tal y como reflejan los altos contenidos en fósforo de sus suelos. De igual modo podemos pensar en el caso de Bayona, cuyos materiales

aquí estudiados proceden del entorno de la catedral, donde podemos presumir que hubiera una necrópolis. En el caso de Saint-Paul- en Born el muestreo es reducido (1 muestra) como para poder hacer valoraciones sustanciales y en el de Lescar no disponemos de información que nos permita valorar estos índices²³.

El segundo grupo de yacimientos, que corresponde a los que presentan contenidos moderados en fósforo, lo podemos definir como aquellos en los que la mayoría de las muestras presentan contenidos entre $P_2O_5=0,3\%$ y $P_2O_5=0,5\%$.

En este grupo se sitúan Aloria, Moliets, Santa Elena, Santiagomendi y Sordes-L'Abbaye (tab. 5.5; fig. 5.7).

El tercer grupo de yacimientos corresponde a aquellos que presentan bajos contenidos en fósforo, donde la mayor parte de las muestras presentan contenidos inferiores a $P_2O_5 < 0,3\%$. Los yacimientos que integran este grupo corresponden a Arbiun, Iruña/Veleia, Lalouquette y Pardies. Sin duda corresponde al menor número de muestras consideradas.

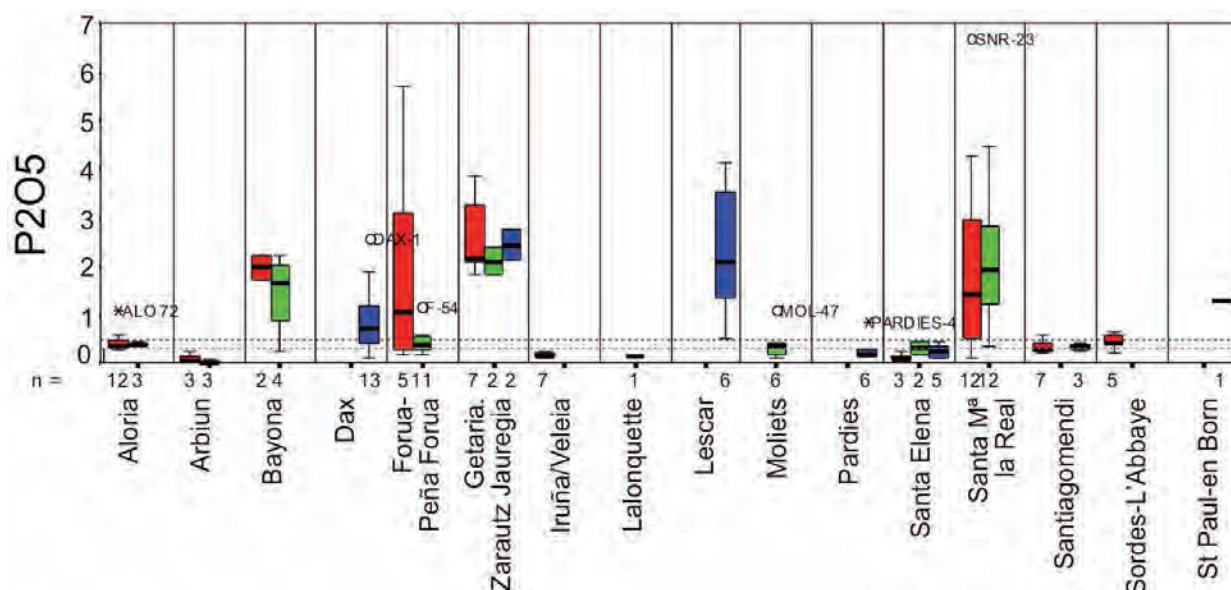


Figura 5.7. Diagrama de cajas y barras donde se representan los contenidos en P_2O_5 de los diferentes yacimientos, agrupándose según los grupos macroscópicos de pasta. En Rojo grupo G1, en verde grupo G2 y en azul grupo G3. La línea de puntos gris marca el contenido de $P_2O_5=0,3\%$ y en puntos negros $P_2O_5=0,5\%$.

5.3.5. Importancia de la modificación química durante el soterramiento

Este trabajo sobre las pastas de cerámicas romanas comunes no torneadas tiene como vocación ser un punto de inicio en los estudios arqueométricos de estos materiales. Queda un gran camino por realizar en cuanto a esfuerzo analítico que permita afrontar otro tipo de preguntas pero, sin duda, los resultados aquí conseguidos deben servir para un mejor entendimiento de la realidad de las cerámicas que nos permita afrontar nuevos retos en un futuro.

En este sentido, siempre se nos plantea el interrogante sobre cuál pudo ser el uso dado a estos recipientes por sus propietarios y cual la naturaleza de los elementos

contenidos en ellos. En la actualidad cada vez es mayor el número de estudios realizados sobre este tema. Con frecuencia se analizan los restos orgánicos adheridos a las paredes de las piezas (Mitkidou *et al.* 2008) o bien se estudian los lípidos tras una extracción mediante disolventes orgánicos (Evershed 2000; Evershed *et al.* 2008; Gregg *et al.* 2009).

En este trabajo se ha puesto de manifiesto que la composición química de las cerámicas que aquí se estudian, ha sufrido fuertes modificaciones durante los procesos de soterramiento. No sólo se ve afectado el contenido en fósforo, sino también el de otros muchos elementos analizados (p.e. Ba, Sr, Zn, Cu,...), y es probable que también el de otros analitos no considerados en este trabajo. Por tanto, el hecho de que las cerámicas hayan sufrido una fuerte modificación química sugiere que estas muestras no son adecuadas para el estudio de sus contenidos, ya que estos fragmentos han sufrido fuertes procesos de lavado y de deposición durante el soterramiento.

²³ Por lo que refiere a Peña Forua, desconocemos cuales fueron las condiciones del soterramiento de estas cerámicas ya que la cueva desapareció y la recogida de materiales procede de los años 40 a 50 del pasado siglo.

6. REFLEXIONES FINALES

Consideramos oportuno a la hora de mostrar los resultados de este estudio recordar las condiciones de partida con las que comenzamos su andadura. A través de las preguntas que nos suscitaba esta variedad cerámica y de los objetivos que nos señalamos trataremos de desglosar los resultados de esta investigación.

Definir las condiciones y requisitos que debían cumplir los fragmentos cerámicos y los yacimientos arqueológicos de donde provenían constituyó el primer paso en la toma de decisiones para seleccionar un muestreo significativo.

Los materiales seleccionados debían corresponder a un amplio hiatus cronológico. Con esta premisa se seleccionaron muestras procedentes de distintos contextos cronológicos situados entre los siglos II a. C y el V d.C.. Así mismo consideremos, a la hora de elegir los yacimientos de donde iban a provenir las muestras, distintos aspectos que podían aportar sentido al estudio. Nos pareció significativo que los yacimientos estuvieran situados en demarcaciones administrativas distintas, dentro del marco organizativo del estado romano, requisito que cumplían las provincias imperiales vecinas pero diferentes, de la Tarraconense y de Aquitana. Estimamos de interés que estuvieran asociados a vías de comunicación de distinta naturaleza: marítimas, terrestres o fluviales, situados, tanto en la costa como en el interior del territorio.

El muestreo, además, alcanzaría mayor significación con la diversidad funcional y tipológica de los yacimientos: ligados a actividades productivas como Arbiun; funerarios, como Santa Elena; o de hábitat, representativos de distintos modelos de asentamiento, desde núcleos urbanos como Iruña/Veleia, a todo tipo de aglomeraciones con un papel articulador de la población y del territorio. Así la *civitas Aquensium (Dax)* o *Lapurdum* (Bayona), sin olvidarnos de asentamientos rurales de distinto carácter y entidad como *villae*: Aloria, Lalouquette y Pardies; pequeños establecimientos temporales: Moliets; enclaves costeros con grandes prestaciones para la actividad industrial y comercial relacionadas con el tráfico marítimo como Forua y Sta. M^a la Real y Zarautz Jauregia. Sin olvidarnos de aquellos enclaves, como Santiagomendi que fueron testigos directos de los cambios operados en los modos de vida prerromanos, a raíz de la implantación de las nuevas pautas socio-económicas, políticas y culturales, a partir del cambio de era.

La selección de muestras, a partir de estas premisas, nos parecía válida para realizar el estudio entendido éste como un sondeo, y como tal debe valorarse, ya que si, en algunos casos, la presencia intensa de determinados tipos petrográficos redundaba en poder estimar con mayor seguridad los resultados, en otros,

su escasa presencia nos lleva a ser más cautos en nuestras conclusiones. No obstante, a pesar de lo reducido de la muestra, en ocasiones, algunos de los tipos petrográficos identificados ofrecen resultados reveladores que nos aproximan al lugar de origen y a la distribución comercial de sus productos.

En las páginas iniciales de este trabajo dejábamos expresadas algunas de las muchas incógnitas existentes en torno a estas cerámicas: sobre su origen, características y evolución de la producción a lo largo del tiempo... así como la metodología de investigación para tratar de resolverlas. Es el momento de reflexionar sobre los resultados y poner de manifiesto las respuestas a las preguntas iniciales, y junto a ellas nuevas incógnitas que han ido surgiendo conforme profundizábamos en la investigación de estas producciones no torneadas de época romana. Los resultados de este trabajo han permitido dar nuevos pasos en el camino pero, de igual modo, tal y como es habitual en todo proceso de investigación, dejan en el aire nuevas preguntas y con ellas nuevas líneas de trabajo sobre las que continuar avanzando en un futuro.

La incógnita inicial sobre la correspondencia entre los tres grupos determinados mediante la observación macroscópica y los que pudieran determinar los estudios petrográfico-mineralógicos queda despejada porque los segundos no desdicen, ni contradicen apenas, los resultados de los primeros. En todo caso no hay que perder de vista que el criterio para la distinción de los grupos macroscópicos no era específica y exclusivamente el aspecto de la pasta cerámica, sino también otros atributos, derivados del proceso de fabricación de las piezas, como los acabados y color superficiales, por lo que era esperable una cierta variabilidad de tipos petrográficos dentro de cada grupo, lo mismo que ciertas afinidades petrográficas puntuales entre muestras de distintos grupos, tal y como el estudio ha puesto de manifiesto; afinidades que han explicado las dudas que en la observación a ojo desnudo se tienen al asignar ciertas muestras a alguno de los grupos de producción macroscópicos. Por tanto, se confirma en términos generales la correspondencia entre grupos macroscópicos y tipos petrográficos, especialmente para los grupos G1 y G2, y en cambio se aprecia una mayor variabilidad petrográfica en el grupo G3. Como veremos a continuación, esta primera constatación nos abre muchas posibilidades para la interpretación histórica de las producciones objeto de este estudio.

En este sentido, nos reafirmamos en la idea de que antes de abordar cualquier estudio microscópico sobre cerámicas arqueológicas, es sumamente importante una clasificación previa de los materiales “a ojo desnudo” y, ahondando en la vertiente metodológica de este estudio, además es necesario un número suficiente de muestras para dar un cierto grado de representatividad a los resultados del estudio petrográfico. En este sentido, los resultados del estudio petrográfico han enriquecido sobremanera la discusión interdisci-

plinar porque se han podido establecer con cierta seguridad los tipos petrográficos, se han podido valorar las variaciones y matices, y así se ha podido dar respuesta a otra de nuestras preguntas: ¿Podrían distinguirse subgrupos?. ¿Son esos subgrupos atribuibles a distintas formas de preparación de las arcillas, a diversos talleres o centros de producción, a las variaciones que se pueden suceder en el transcurso del tiempo, a la diversa función de los recipientes?

Con estos interrogantes nos adentramos en el terreno de la interpretación histórica, tratando de proponer hipótesis que expliquen el proceso productivo, desde las fuentes de abastecimiento de la materia prima, la tecnología empleada para su transformación, la organización del trabajo productivo y finalmente la comercialización de estas producciones.

A la pregunta sobre la existencia de variaciones en los tipos petrográficos observados, en todos los casos la incógnita ha quedado resuelta de manera positiva. Dentro de los tipos petrográficos principales individualizados a partir de los grupos macroscópicos de partida, se han diferenciado subtipos, desencadenando, a su vez, la respuesta a la siguiente parte de aquella pregunta: Estos subgrupos ¿Podrían responder a variantes en la selección y preparación de las arcillas? Pues bien, aunque no es posible afirmarlo en todos los casos, sí resulta viable considerarlo de manera significativa en los grupos G1 y G2. Desde luego, en el grupo G1 la diferenciación hecha de los tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2 se puede explicar por obedecer a una diferente preparación de un mismo tipo de arcilla.

En el caso del grupo G2, el tipo TP 2.1 muestra ligeras variaciones en la preparación de sus pastas, si bien son pequeños matices dentro de las características genéricas del mismo tipo petrográfico.

Por lo que respecta al G3, hay una mayor heterogeneidad petrográfica, por un lado, pero también un número de muestras reducido dentro de cada tipo petrográfico, por lo que no podemos proponer respuestas concluyentes en este sentido, si bien, en un futuro, una ampliación del muestreo dentro de este grupo podría, a la luz de los resultados logrados con los grupos G1 y G2, llegar a similares conclusiones, o por lo menos a dar respuestas mejor fundadas que las que ahora sólo podemos sugerir.

En cualquier caso, todo lo anterior, y sobre todo la atribución de las variaciones en los subtipos petrográficos a la selección y preparación de las arcillas nos lleva a pensar en distintos productores con maneras diversas de “interpretar” una misma tradición tecnológica, en distintos lugares siempre en el entorno del valle del medio y bajo Adour extensible para algunos tipos petrográficos al sector más oriental de Gipuzkoa fronterizo con Navarra.

En el caso del grupo G1 se trata de una producción con mínimas variantes en las características de las pastas cerámicas que, como vemos por los datos cronológicos aportados por los distintos yacimientos estudiados, ha venido fabricándose a lo largo de toda la etapa imperial, si bien su gran eclosión en cantidad y difusión se produce en época tardía. El estudio de sus tipos petrográficos ha proporcionado datos reveladores en relación a la selección y preparación cuidada de los barro para la elaboración de las pastas cerámicas. Las diferencias existentes entre los tres tipos petrográficos permiten plantearnos la existencia de un complejo alfarero, situado en el sur de Aquitania, con varios talleres, que desarrollarían su actividad a lo largo de toda la etapa imperial.

La coincidencia de las características petrográficas de las muestras del grupo G1 con las de los materiales recuperados en el horno cerámico excavado en fechas recientes en Bayona, a raíz de las obras de construcción de un parking subterráneo junto a la Tour de Sault, sugiere una posible localización para los talleres que fabricaron las cerámicas del Grupo 1, sin excluir otras opciones dada la amplitud de la cuenca baja de este río.

El específico carácter del tipo TP1.3, identificado, por el momento con cerámicas de época bajoimperial, resulta significativo por las diferencias respecto a los tipos TP1.1 y TP1.2. Estas desemejanzas no obedecerían al origen distinto de los barro, ni tampoco a tratamientos específicos. Su peculiaridad se debería a la dinámica fluvial, a los cambios en el cauce, sufridos en el entorno de donde proceden los barro. Se puede decir que son productos, todos ellos, del mismo entorno. La reducida representación del tipo TP1.3, sólo identificado en 4 piezas analizadas, y cada una de un yacimiento diferente (Dax, Iruña, Santa María La Real y Sordes L'Abbaye), puede parecer insuficiente y condicionarnos a la hora de valorar el significado de esos datos. Sin embargo, a nuestro entender, el que esté presente en Dax y Santa María La Real, dos yacimientos en los que se ha seleccionado un importante número de muestras, hace que tengamos que considerar que es una muestra representativa del escaso peso que debió tener en las masivas producciones del grupo G1. En estos yacimientos en los que se han tomado un total de 63 (41+24) muestras de las 184 estudiadas, ese pequeño número deberíamos entenderlo como evidencia de una producción limitada, con escasa representación pero, eso sí, de amplia difusión geográfica.

En el grupo G2 el estudio petrográfico ha determinado la existencia de un subgrupo de marcada personalidad, el TP2.1. En él se integran todas las ollas analizadas que portan marca incisa en el borde, realizada antes de la cocción. Si bien de cronología mayoritariamente altoimperial, algunas de las piezas pertenecientes a este tipo petrográfico, están asociadas a contextos tardíos, mostrando ligeras variaciones en la

preparación de las pastas con respecto a las cerámicas del mismo tipo de época altoimperial. Como decíamos en el capítulo anterior, la larga vigencia de esta producción obligatoriamente ha tenido que dar lugar a modificaciones, siquiera puntuales, en los modos de elaboración, a pesar del fuerte arraigo de unas tradiciones tecnológicas y culturales que parecen pervivir durante más de doscientos años. En cualquier caso este argumento debería ser corroborado, en un futuro, por una ampliación del muestreo de materiales del grupo G2 en contextos de época tardía.

En cuanto a las cerámicas pertenecientes al grupo G3, desde el punto de vista petrográfico la tónica es la heterogeneidad, traducida en un repertorio más amplio de tipos petrográficos que el de los grupos G1 y G2, no siendo posible establecer una relación entre los tipos petrográficos reconocidos, pero sí entre algunos de sus tipos y los del grupo G1.

Así, el estudio microscópico ha puesto de manifiesto que algunas de las piezas del grupo G3 (cinco piezas de Dax) son petrográficamente similares al grupo G1. El tipo petrográfico TP 3.6, por su parte, quedaría integrado, según el resultado del estudio microscópico, dentro de la órbita del grupo G1 logrando, de este modo, afinar la clasificación macroscópica. Por otro lado, la caracterización petrográfica ha encontrado ciertas semejanzas en el aspecto de los tipos TP 2.2 y TP 3.2 que, en un futuro, sería conveniente tratar en profundidad.

En todo caso, la heterogeneidad petrográfica no desdice el hecho de que este grupo G3 tiene, desde el punto de vista macroscópico, su propia entidad. La multiplicidad de tipos petrográficos podría explicarse porque en distintos lugares y talleres con una difusión muy restringida se producían cerámicas que satisfacían un gusto ampliamente difundido y con bastante perduración por unos acabados concretos como son las superficies pseudoengobadas anaranjadas, a veces incluso bruñidas, que presentan la mayor parte de las cerámicas de este grupo G3.

Otro conjunto de interrogantes que deseábamos resolver giraba en torno a poder establecer alguna relación entre pastas cerámicas, tipos funcionales/formales, cronología y difusión. Esta tarea, que había sido abordada en anteriores ocasiones a partir de la clasificación macroscópica, había permitido establecer criterios de atribución cronológica para buena parte de los tipos formales. No es fácil en algunos casos, debido a la amplitud del marco cronológico en el que estuvieron vigentes muchas de esas cerámicas, establecer demasiadas precisiones. En otros, queda patente la asociación de determinados tipos formales a períodos cronológicos concretos. La aportación del estudio microscópico ha reafirmado algunas de estas asociaciones: grupo – tipo – cronología, y aporta nuevas matizaciones. En cualquier caso, teniendo en cuenta

las diferencias que quedan de manifiesto en cada uno de estos grupos cerámicos, no es posible ofrecer una respuesta unitaria.

Dentro del grupo G1 sin duda es notoria la ya reconocida presencia y difusión de las ollas de los tipos 701 y, de manera especial, la olla 701a, identificada en buena parte de los registros arqueológicos, sobre todo de época bajoimperial. En menor medida, aunque de forma significativa representan a los contextos tardíos las ollas de los tipos 701b, 704 y 704a, así como la escudilla 202. Otras de las formas aquí estudiadas, sirva de ejemplo la escudilla 201, o la jarra 803, debido a su prolongada vida, o quizá también a una mayor imprecisión en su datación, no es posible considerarlas con la misma determinación representativas de un período cronológico concreto.

A pesar de las limitaciones aludidas numerosos datos nos orientan a entender que los materiales estudiados del grupo G1 con sus tipos petrográficos TP1.1, TP1.2 y TP1.3 son productos fabricados y difundidos, fundamentalmente, en época bajoimperial.

El grupo G2, de amplia difusión en época altoimperial, cuenta con las ollas del tipo 701 y 701a, así como con las escudillas de los tipos 201 y 204. Pero la producción y uso de estos tipos formales perduró hasta épocas más avanzadas. De manera más esporádica se encuentran asociados a este grupo el plato 105, la escudilla 203 y la olla del tipo 704, en todos los casos vinculados a estratos de cronología tardía. Los tipos formales 105 y 704 que sólo habían sido reconocidos hasta ahora en los grupos G3 (tipo 105) y G1 (tipo 704), mediante el análisis petrográfico se ha confirmado su presencia también en el grupo G2. Asimismo, podemos aportar la existencia de un nuevo tipo que se suma al repertorio formal de estas producciones, el plato 106, de datación bajoimperial, que hemos identificado entre las muestras procedentes del yacimiento Getaria-Zarautz Jauregia.

Por lo que respecta al grupo G3 debemos destacar su temprana representación en los registros arqueológicos, apuntando los datos más antiguos a contextos de los siglos II-I a. C. Estas fechas tan tempranas quedan evidenciadas con especial claridad en yacimientos aquitanos correspondientes a diferentes tipos de hábitat, como el *oppidum* de Bordes, los fondos de cabaña en llano de Hastings, y Lescar o la cueva de Apons en Sarrance, en plena montaña. En cambio en la Tarraconense, por el momento, sólo se detectan en Santiagomendi. En este grupo, aunque se reconoce la presencia de las ollas 701 y 701a, los tipos que mejor lo caracterizan son el 702, 702a, 705 y 714, formas, algunas de ellas, de difusión precoz, que son las que caracterizan específicamente a este grupo entre otros rasgos por su variedad tipológica, diferenciándose en ello de los repertorios tipológicos menos variados de los grupos G1 y G2. Esta presencia más ubicua, tem-

prana y con un repertorio formal variado en el sur de Aquitania puede ser un argumento a favor de la localización de la producción de cerámicas del grupo G3 en esa zona al menos en sus fases iniciales

Esta reflexión sobre las relaciones entre grupo de pasta, tipo formal y cronología nos lleva lógicamente a plantearnos el proceso evolutivo de estos grupos de producción y otras cuestiones relacionadas con su uso y zonas de producción. Observando el modo de comportamiento de cada uno de estos grupos cabría plantear una primera producción de cerámicas no torneadas, las del grupo G3, con modelos formales procedentes directamente de la tradición prerromana que perduran a lo largo de todo el período imperial, si bien su presencia resultará más intensa en los dos primeros siglos de nuestra era.

Este grupo mantiene su actividad productiva a la vez que se desarrolla, a partir de época altoimperial, la de los grupos G1 y G2, coincidiendo con ellos no sólo en el tiempo sino también en buena parte de los tipos formales: platos, escudillas, jarras, ollas.... Pero no hemos de perder de vista que el repertorio formal más variado, al menos durante los primeros siglos imperiales, es el que se produce en el grupo G3, y que hay tipos formales que se vienen fabricando desde época augustea. Ello puede tener algo que ver también con la constatación de que algunos de los tipos petrográficos descritos para este grupo tienen una difusión mucho más restringida, y de ello puede inferirse que hay distintos talleres dispersos productores de cerámicas confeccionadas según los parámetros que definen este grupo G3, y con una comercialización que parece en algunos casos extremos francamente limitada, por no decir estrictamente local (Lescar, Santiagomendi).

El caso contrario es el de los grupos G1 y G2, que conocen su momento de expansión a partir de la etapa imperial y a partir de entonces producen conjuntos cerámicos pero con un catálogo formal más restringido: Platos 102, 103, 105; escudillas 201, 204; jarras 803 y, sobre todo, las ollas 701 y 701a conocidas de manera intensa durante todo el período imperial en la Aquitania meridional, el litoral cantábrico y el valle medio del Ebro.

Con independencia de las posibles interpretaciones que quieran darse al uso de estos recipientes: envases para el transporte de conservas, recipientes culinarios, usos funerarios..., la clave de su notable éxito comercial debiera buscarse en su buena respuesta a los choques mecánicos y térmicos, resultado que sólo es posible gracias a un "saber hacer" basado en un excelente conocimiento empírico de las propiedades de las materias primas y de su elaboración pero también en las técnicas de cocción, tal y como veíamos al tratar los resultados del análisis petrográfico y mineralógico.

En época bajoimperial comienzan a fabricarse nuevos tipos formales con las características del grupo G1. Esta novedad coincide con el momento de máxima difusión comercial de las cerámicas de este grupo, los tipos de escudilla 202 y las ollas 701b, 704 y 704a. También en el grupo G2 se incorporan dos nuevos tipos: el plato 106 y la escudilla 203, reconocidas, por el momento, sólo en Arbiun y en Getaria-Zarautz Jauregia, en contextos tardíos.

Todos los datos indican que aun con cierta variabilidad interna en la preparación de las pastas cerámicas, mucho más marcada en el grupo G3, los tres grupos de producción obedecen a unos criterios de gran uniformidad en la fabricación de sus enseres. Tal uniformidad se traduce en una estandarización de formas y acabados. Ello no implica necesariamente que en todos los casos podamos hablar de un origen común, tal y como nos preguntábamos en otra de nuestras cuestiones iniciales. Sí resultaría razonable suponer un origen común para las cerámicas del grupo G1 en su conjunto, dada su gran homogeneidad petrográfica y, aún así, deberían hacerse ciertas matizaciones al respecto. En cambio, no sucede igual, y no es viable con los datos de que hoy disponemos, hacer una propuesta similar para los grupos G2 y G3, especialmente para este último.

Con los resultados obtenidos podemos proponer para el grupo G1 su área de producción en el bajo Adour, sin llegar a definir el modo concreto en que se organizó su modo de producción. La disyuntiva estaría entre un único centro productor o una constelación de pequeños talleres. Decantarse por una de estas opciones no es tarea fácil, sin embargo tanto la calidad y uniformidad con la que fueron fabricadas estas cerámicas, como la amplia difusión que alcanzan, especialmente durante el período bajoimperial, obliga a entender un sistema productivo, con una organización compleja y bien establecida, no sólo por lo que respecta a su proceso de fabricación, sino también a su distribución comercial. Por ello, no deberíamos descartar que se trate de un complejo alfarero de importancia, tal vez articulado en pequeños talleres ubicados en un espacio determinado, quizá compartiendo zonas de abastecimiento de la materia prima, y en todo caso siguiendo modelos y patrones unitarios en cuanto a la concepción del producto y su materialización.

La extensa difusión de estas cerámicas, especialmente las ollas 701 y 701a, obliga a pensar en un sistema de distribución bien estructurado, no menos organizado que el de su producción, en el que, sin desestimar el papel de los vendedores ambulantes y de los mercados locales, tuvieron que intervenir otros agentes -gestores o *negotiatores*- que controlaran toda o buena parte de este proceso.

La ubicuidad del grupo G1, es decir, la multitud y diversidad de yacimientos donde este se registra y, que

sin duda, podría ampliarse a otros yacimientos no incluidos en este estudio, hace que pensemos en una distribución cuyo punto de partida estaría en el valle medio-bajo del Adour aprovechando las condiciones de navegabilidad del río y, desde allí, a los distintos puertos cantábricos, desde donde se redistribuiría utilizando los caminos terrestres y fluviales que permitían adentrarse hacia el interior, expandiéndose como una mancha de aceite e inundando el mercado regional.

A nuestro juicio, sería importante poder abordar en un futuro con esta misma metodología de estudio su potencial presencia en yacimientos navarros y aragoneses, al igual que en los asturianos y en el entorno próximo a Burdeos, a la vista del gran número de ollas del tipo 701a, fabricadas con las características macroscópicas de este grupo y cuya difusión alcanza estas zonas geográficas. De este modo quizá fuera posible trazar con mayor precisión las rutas de distribución y comercialización de estos productos en el valle medio del Ebro y al norte de Dax donde las vías XXXII y XXXIV con sus conexiones secundarias desempeñaron, sin duda, un papel capital.

Por lo que respecta al grupo G2, la coincidencia en la identificación con el tipo petrográfico TP2.1 de las ollas que llevan marcas incisas en sus bordes, unida a la interpretación de estos trazos como marcas de alfarero argumentada en anteriores ocasiones, invita a poder hacer algunas reflexiones en relación a la organización de la producción de estas cerámicas. Creemos que las diferentes marcas: V, X y V con vástago central, presentes en las piezas aquí estudiadas, además de las ollas con la marca TI recuperadas en Castro Urdiales y Santa María La Real, podrían interpretarse como firmas de diferentes alfareros. La identificación de todas las piezas con marca analizadas con un mismo tipo petrográfico, el TP 2.1 sugiere, cuando menos, que podamos estar en presencia de productos de un mismo entorno geográfico, situado en el área aquitana, de nuevo posiblemente, en la cuenca baja del Adour. Estos recipientes deberían, a nuestro juicio, considerarse como el resultado de un sistema de producción organizado, bien a partir de un mismo taller, en el que actúan varios operarios, o bien desde pequeños talleres domésticos con un único artesano. En cualquier caso, estos alfareros, siguiendo una costumbre documentada hasta fechas recientes por datos etnográficos, llevarían a cocer sus cerámicas a un horno comunitario y, por esta razón, marcarían una o varias de las piezas del lote de vasijas que introducen en dicho horno para poder distinguirlas de las de otros ceramistas. El registro arqueológico, unido a la documentación etnográfica, permite suponer que no todas las piezas iban marcadas ya que, de lo contrario, el número de fragmentos con marca recuperado en los yacimientos tendría que ser mucho mayor.

La difusión de los recipientes del tipo TP 2.1 sugiere una red comercial para estos productos en el Cantábrico oriental, el valle medio del Ebro y en el

entorno aquitano, donde curiosamente no se conocen hasta ahora piezas con este tipo de marcas incisas en el borde. Si bien es arriesgado hacer de estas marcas un criterio de atribución a un mismo grupo de producción sin un estudio petrográfico que lo confirme, el dato recabado en este estudio debería ser tenido en cuenta para que futuros trabajos de investigación lo corroboraran o lo descartaran.

Por lo que se refiere al tipo TP 2.2, cabría pensar en un origen similar al del TP 2.1, y su difusión por el ámbito aquitano podría redundar en esta idea, aunque sus características petrográficas tampoco eliminan la posibilidad de un origen de las arcillas en la vertiente peninsular, hacia el valle del Oiartzun, Bidasoa, o Urumea. La muestra representada es, de todos modos, reducida dentro del conjunto estudiado. De manera que es imprescindible ampliar el número de muestras, tanto de este tipo como del TP 2.3 para así, en un futuro, tratar de definir mejor estos aspectos.

La manifiesta heterogeneidad del grupo G3 nos induce a pensar en áreas de procedencia diferentes para los distintos tipos petrográficos. Si bien, en todos los casos, el área fuente de los barroes cabría situarla en el entorno del Pirineo occidental, el lugar de extracción de las arcillas para la elaboración de las cerámicas no responde a un área unitaria. El cauce medio o final del Adour parece el lugar de procedencia de la arcilla con que se elabora la pasta cerámica en el caso del tipo TP 3.1. Los cauces del Adour, el Bidasoa o el Oiartzun podrían ser el lugar de procedencia para el TP 3.2 (en concordancia con lo que podría suceder con el TP 2.2). Y quizá, del entorno de Lescar procedería la materia prima para elaborar la pasta en el caso del TP 3.4. Mayores dificultades ofrecen la determinación de un origen factible para los barroes identificados en los tipos petrográficos TP 3.3 y TP 3.5.

Ahora bien las semejanzas de algunos tipos petrográficos del grupo G3 con otros tipos de los grupos G1 y G2, es el caso del tipo 3.6 con relación al grupo G1 o del tipo 3.2 con respecto al 2.2 podría poner en evidencia la existencia de talleres que con una misma materia prima pueden estar fabricando de distinta manera, dentro de una misma zona geográfica y, por qué no, de un mismo taller. Esto es los propios centros productores diversifican sus productos adaptándose quizá a los gustos de una determinada clientela o dirigidos por las pautas marcadas por los *negotiatores*.

Una buena parte de las piezas del conjunto de las cerámicas del grupo G3, mantiene su vigencia a lo largo de toda la etapa imperial, permanencia que también se produce en las de los grupos G1 y G2. Sin olvidar que algunos de estos materiales, como ocurre con las cerámicas de los tipos petrográficos TP 3.2 y TP 3.5, pueden tener una cronología más temprana, situada entre los siglos II a. C. y el I d. C.

La heterogeneidad del grupo G3 quizá deba entenderse desde la perspectiva de unas menores posibilidades de producción de los talleres que fabricaron estas cerámicas y, quizá también, desde la reducida capacidad de distribución y comercialización de sus productos, tal y como se desprende de su restringido marco geográfico de difusión, con una distribución más ceñida a la región aquitana y al Cantábrico más oriental, pudiendo considerarse como excepcional su presencia en los territorios del interior.

Una buena parte de las piezas del conjunto de las cerámicas del grupo G3, mantienen su vigencia a lo largo de toda la etapa imperial, permanencia que también se produce en las de los grupos G1 y G2. Sin olvidar que algunos de estos materiales, como ocurre con las cerámicas de los tipos petrográficos TP 3.2 y TP 3.5, pueden tener una cronología más temprana, situada entre los siglos II a. C. y el I d. C.

Consideramos que los resultados logrados han permitido avanzar y profundizar de manera interdisciplinar en el conocimiento de las cerámicas comunes no torneadas alcanzando en gran medida los objetivos propuestos, tanto en lo concerniente a la caracterización petrográfica-mineralógica para determinar las posibles fuentes de abastecimiento y la localización de los centros productores de estas cerámicas, como en la lectura histórico-arqueológica de estas producciones, marco cronológico, difusión, organización de su producción...

Dados los avances que se han comenzado a dar a la hora de establecer relaciones entre formas, pastas cerámicas y cronología debemos empeñarnos en afianzar con mayores apoyos las ya propuestas y avanzar en nuevas proposiciones.

Entre las cuestiones que abren nuevas vías de estudio está la heterogeneidad del grupo G3 y con ella

la necesidad de profundizar en la caracterización de las cerámicas pertenecientes a este grupo. Es imprescindible ampliar el número de muestras y hacer analíticas para tratar de establecer mayores precisiones en torno a la posible semejanza de algunos de los tipos petrográficos de este heterogéneo grupo con algunos tipos de los grupos G1 y G2. Recordemos las sugerentes semejanzas entre algunos de ellos, como el TP 2.2 y el TP 3.2, por ejemplo.

Un avance muy significativo es el reconocimiento de la pertenencia de las ollas con marcas incisas en el borde al mismo tipo petrográfico (TP 2.1). Este dato marca un nuevo camino. Es necesario ampliar la colección de muestras a más ollas con estos distintivos y con otras letras que constituyan otras marcas para poder definir mejor estas producciones y su sentido.

A la vista de la dilatada secuencia cronológica en la que se producen estas cerámicas del tipo TP 2.1, sería de interés someter a análisis más cerámicas del grupo G2 atribuibles al período bajoimperial con el objetivo de mejorar nuestro conocimiento sobre la evolución de esta producción. Otro tanto hemos de decir de las cerámicas del grupo G3 de cronología precoz para reconocer con más precisión sus orígenes.

No es nuestra intención seguir enunciando temas que podrían ser sujeto de estudio y el objetivo a cumplir en nuevos proyectos de investigación. Sin embargo, estimamos que todo avance en el conocimiento despeja unas incógnitas y va abriendo otras que deberán ser despejadas más adelante. Con este proceso concatenado de incógnitas y soluciones iremos avanzando en el conocimiento, y que en el caso de estos ajuares se revelan, sin duda, como preciosos instrumentos para la reconstrucción e interpretación histórica del período romano en el ámbito aquitano-tarracense.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguarod, M. C.

- 1980 La cerámica romana común: I y II. En: *Atlas de prehistoria y arqueología aragonesas* (Beltrán, A. y Rodríguez Chozas, M. eds). Zaragoza: Institución Fernando el Católico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 238-241.
- 1995 La cerámica común de producción local/regional e importada. Estado de la cuestión en el valle del Ebro. En: *Ceràmica comuna romana d'època alto-imperial a la Península Ibèrica : estat de la qüestió* (Aquilué, X. y Roca, M. M. eds). Empúries: Museu d'Arqueologia de Catalunya. 129-153.

Albarède, F.

- 2003 *Geochemistry: an introduction*, Cambridge University Press, Cambridge.

Alberdi, X.; Pérez Centeno, J. M.

- 1996 "Cuencas del Oria y Urola. III Campaña de prospecciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1996, 157-158.

Alberdi, X.; Aragón Ruano, A.; Pérez Centeno, J. M.; Etzezarraga, I.

- 2004 "Valles del Urola y Oria. Zarautz Jauregia (Getaria)", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 2004, 164-165.

Alberdi, X.; Aragón, A.; Pérez Centeno, J. M.

- 2005 "Quince años de investigaciones histórico-arqueológicas en torno a Getaria", *Munibe Antropologia - Arkeologia* 57, 435-451.

Altuna, J.; Barrio, L. d.; Mariezkurrena, K.

- 2002 "Carta arqueológica de Gipuzkoa. I, Megalitosenuevos descubrimientos, 1990-2001", *Munibe. Suplemento* 15, 1-38.

Arambourou, R.

- 1958 "L'amas coquillier de Moliets", *Bulletin de la Société de Borda* 289, 3-7.

Balfet, H.; Fauvet-Berthelot, M.-F.; Monzon, S.

- 1989 *Lexique et typologie des poteries pour la normalisation de la description des poteries*, Paris.

Barandiarán, I.; Martín Bueno, M. A.; Rodríguez Salis, J.

- 1999 *Santa Elena de Irún: excavación arqueológica de 1971 y 1972*, Centro de Estudios e Investigaciones Histórico-Arqueológicas, Arkeolan, Donostia-San Sebastián.

Baxter, M. J.; Buck, P. E.

- 2000 Data handling and statistical analyses. En: *Modern analytical methods in Art and Archaeology* (Ciliberto, E. y Spoto, G. eds). New York Wiley & sons. 681-746.

Baxter, M. J.

- 2001 Multivariate analysis in Archaeology. En: *Handbook of archaeological sciences* (Brothwell, D. R. y Pollard, A. M. eds). Chichester: J. Wiley. 685-694.

Baxter, M. J.; Beardah, C. C.; Papageorgiou, I.; Cau, M. A.; Day, P. M.; Kilikoglou, V.

- 2008 "On statistical approaches to the study of ceramic artefacts using geochemical and petrographic data", *Archaeometry* 50, 142-157.

Bearat, H.

- 1990 Etude de quelques altérations physico-chimiques des céramiques archéologiques [Ph D]. Caen: Université de Caen.

Beetsma, J. J.

- 1995 The late Proterozoic/Paleozoic and Hercynian crustal evolution of the Iberian Massif, N Portugal, as traced by geochemistry and Sr□Nd□Pb isotope systematics of pre□Hercynian terrigenous sediments and Hercynian granitoids. [Ph D]. Amsterdam: Vrije Universiteit.

Boyrie-Fénié, B.; Bost, J.-P.

- 1994 *Les Landes*, Fondation Maison des sciences de l'homme, Paris.

Cailleux, A.

- 1981 *Code des couleurs des sols*, Boubée, Paris.

Callegarin, L.; Darles, C.; Rechin, F.

- 2005 "La villa de l'Arribèra deus gleisiars : à Lalouquette (Pyrénées-Atlantiques)", *L'Archéologue, Archéologie nouvelle*, 15-18.

Carrere, M.; Ceberio, M.

- 2005 "Santiagomendi (Astigarraga): VIII campaña", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 114-115.
- 2006 "Santiagomendi (Astigarraga): IX Campaña", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 162-163.

Ceberio, M.

- 2007 "Santiagomendi", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 2007, 324-326.

- 2009a La cerámica común no torneada de época romana del yacimiento de Santa María la Real de Zarautz (País Vasco),. Una aproximación a su caracterización tipológica. En: *Santa María La Real de Zarautz (País Vasco) continuidad y discontinuidad en la ocupación de la costa vasca entre los siglos V a. C. y XIV d. C* (Ibáñez Etxeberria, A. ed). Donostia: Sociedad de Ciencias Aranzadi. 176-190.
- 2009b "Nuevas aportaciones al estudio de la transición de la edad del hierro a época romana en Gipuzkoa: el caso de Santiagomendi (Astigarraga)", *Munibe Antropologia - Arkeologia*, 219-241.
- Cepeda, J. J.**
- 1994 "Asentamiento romano de Aloria (Arrastaria, Álava; Orduña, Bizkaia): V Campaña de excavaciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1994, 132-140.
- 2001 *La romanización en los valles cantábricos alaveses: el yacimiento arqueológico de Aloria*, Museo de Arqueología de Álava, Vitoria-Gasteiz.
- 2009 Hallazgos romanos en Santa María la Real de Zarautz (País Vasco). La terra sigilata, las lucernas y monedas. En: *Santa María La Real de Zarautz (País Vasco) continuidad y discontinuidad en la ocupación de la costa vasca entre los siglos V a. C. y XIV d. C* (Ibáñez Etxeberria, A. ed). Donostia: Sociedad de Ciencias Aranzadi 258-272.
- Condie, K. C.**
- 1993 "Chemical composition and evolution of the upper continental crust: Contrasting results from surface samples and shales", *Chemical Geology* 104, 1-37.
- Cultrone, G.; Rodríguez-Navarro, C.; Sebastian, E.; Cazalla, O.; De La Torre, M. J.**
- 2001 "Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing", *European Journal of Mineralogy* 13, 621-634.
- Davis, J. C.**
- 1973 *Statistics and data analysis in geology*, Wiley, New York,.
- Dixon, J. E.**
- 1976 Obsidian characterization studies in the Mediterranean and Near East. En: *Advances in obsidian glass studies: archaeological and geochemical perspectives* (Taylor, R. E. ed). Park Ridge: Noyes Press. 288-333.
- Dufournier, D.; Bearat, H.**
- 1994 "Quelques expériences sur la fixation du phosphore par les céramiques ", *Revue d'archéométrie* 18, 65-73.
- Esteban, M.**
- 1993 "Yacimiento de Arbiun (Zarautz): I Campaña de excavaciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1993, 214-217.
- 1994 "Yacimiento de Arbiun (Zarautz): II Campaña de excavaciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1994, 176-181.
- 1995 "Yacimiento de Arbiun (Zarautz): III Campaña de excavaciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 178-182.
- 1996 "Arbiun (Zarautz): IV Campaña de excavaciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1996, 133-136.
- 1997 "Arbiun (Zarautz): V Campaña de excavaciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1997, 173-174.
- 1998 "Arbiun (Zarautz): VI Campaña de excavaciones", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1998, 139-141.
- Esteban, M.; Pérez, J. M.; Alberdi, X.; Izquierdo, M. T.; Ruano, A. A.; Aranguren, A. P.**
- 2005 La franja litoral guipuzcoana en época antigua: un territorio, un programa, unas evidencias, en *III Coloquio Internacional de Arqueología en Gijón*, 2002; Gijón. British Archaeological Reports. 323-328.
- Esteban, M.; Izquierdo, M. T.; Pérez Centeno, J. M.; Alberdi, X.; Aragón, A.**
- 2006 *Un conjunto cerámico del Bajo Imperio en Getaria (País Vasco, España)*. Société Française d'Étude le Céramique Antique en Gaule. Pézenas. 411-418.
- Esteban, M.; Izquierdo, M. T.; Martínez Salcedo, A.; Réchin, F.**
- 2008 "Producciones de cerámica común no torneada en el País Vasco peninsular y Aquitania meridional: grupos de producción, tipología y difusión", *Sautuola: Revista del Instituto de Prehistoria y Arqueología Sautuola* 14, 183-216.
- Evershed, R. P.**
- 2000 Biomolecular Analysis by Organic Mass Spectrometry. En: *Modern analytical methods in Art and Archaeology* (Ciliberto, E. y Spoto, G. eds). New York Wiley & sons. 177-239.
- Evershed, R. P.; Copley, M. S.; Dickson, L.; Hansel, F. A.**
- 2008 "Experimental evidence for the processing of marine animal products and other commodities containing polyunsaturated fatty acids in pottery vessels", *Archaeometry* 50, 101-113.

Fabre, G.; Lussault, A.

- 1994 *Pyrénées-Atlantiques*, Academie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris.

Fernández Ochoa, C.

- 1994 *Una industria de salazones de época romana en la Plaza del Marqués*, Ayuntamiento de Gijón.
1997 *La muralla romana de Gijón (Asturias)*, Ayuntamiento de Gijón.

Fernández Ochoa, C.; Zarzalejos Prieto, M. M.

- 1999 "Reflexiones sobre un producción peculiar de cerámica común localizada en el tercio norte de la Península Ibérica y el sur de Aquitania: Los materiales de la ciudad de Gijón (España)", *Cuadernos de prehistoria y arqueología*, 251-266.

Filloy, I.; Gil, E.; Iriarte, A.

- 1991 "Algunas precisiones en torno a la ciudad romana de Iruña", *Isturitz: Cuadernos de prehistoria - arqueología* 4, 239-264.

Filloy, I.; Gil, E.

- 2000 *La romanización en Alava: Catálogo de la exposición permanente sobre Alava en época romana del Museo de Arqueología de Alava*, Museo de Arqueología de Alava, Vitoria.

Floyd, P. A.; Shail, R.; Leveridge, B. E.; Franke, W.

- 1991 Geochemistry and provenance of Rhenohercynian synorogenic sandstones: implications for tectonic environment discrimination. En: *Developements in sedimentary provenance studies* (Morton, A. C.; Tood, S. P. y Haughton, P. D. W. eds). London: The Geological Society. 173-188.

Fourdrin, J.-P.

- 2004 "Les vestiges d'une courtine antique intégrés à l'Hôtel de Hauranne à Bayonne (Pyrénées-Atlantiques)", *Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes* 23, 24.

Freestone, I. C.; Meeks, N. D.; Middleton, A. P.

- 1985 "Retention of phosphate in buried ceramics: an electron microbeam approach", *Archaeometry* 27, 161-177.

Freestone, I. C.; Middleton, A. P.; Meeks, N. D.

- 1994 "Significance of Phosphate in Ceramic Bodies: discussion of paper by Bollong et al", *Journal of Archaeological Science* 21, 425-426.

Gerber, F.; Ferullo, O.; Genevieve, V.; Simon, L.; Sireix, C. G. X.

- 2006 "Decouverte d'un nouveau batiment thermal antique a dax (Landes)", *Archéologie des Pyrénées occidentales et des Landes* 25, 149-182.

Gregg, M. W.; Banning, E. B.; Gibbs, K.; Slater, G. F.

- 2009 "Subsistence practices and pottery use in Neolithic Jordan: molecular and isotopic evidence", *Journal of Archaeological Science* 36, 937-946.

Hein, A.; Georgopoulou, V.; Nodarou, E.; Kilikoglou, V.

- 2008a "Koan amphorae from Halasarna - investigations in a Hellenistic amphora production centre", *Journal of Archaeological Science* 35, 1049-1061.

Hein, A.; Müller, N. S.; Day, P. M.; Kilikoglou, V.

- 2008b "Thermal conductivity of archaeological ceramics: The effect of inclusions, porosity and firing temperature", *Thermochimica Acta* 480, 35-42.

Ibañez Etxeberria, A.

- 2009 *Santa María la Real de Zarautz (País Vasco): continuidad y discontinuidad en la ocupación de la costa vasca entre los siglos V a.C. y XIV d.C.*, Sociedad de Ciencias Aranzadi Donostia.

Ibañez Etxeberria, A.; Sarasola Etxegoien, N.

- 2009 El yacimiento arqueológico de Santa María de Zarautz (País Vasco). En: *Santa María la Real de Zarautz (País Vasco): continuidad y discontinuidad en la ocupación de la costa vasca entre los siglos V a.C. y XIV d.C.* (Ibañez Etxeberria, A. ed). Donostia: Sociedad de Ciencias Aranzadi 12-84.

Ibáñez Etxeberria, A.

- 1997 "Campanario de la Iglesia Santa María La Real (Zarautz): I Campaña de excavación", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1997, 312-314.

- 2003 *Entre Menosca e Ipuscua: arqueología y territorio en el yacimiento de Santa María la Real de Zarautz (Gipuzkoa)*, Zarautz (Guipuzcoa) : Ayuntamiento de Zarautz, 2003.

Izquierdo, M. T.

- 1994 "Santiago Mendi", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1994, 247-256.

- 1996 “Astigarraga”, *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1996, 222-232.
- 1998 “Santiagomendi (Astigarraga): I Campaña”, *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 126-130.
- 1999 “Santiagomendi (Astigarraga): II Campaña”, *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 87-92.
- 2001 “Santiagomendi (Astigarraga)”, *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 123-127.
- 2002 “Santiagomendi (Astigarraga): IV y V Campaña”, *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 108-115.
- 2003 “Santiagomendi (Astigarraga): VI Campaña de excavaciones”, *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 110-115.
- 2004a El poblamiento de la Edad del Hierro en el entorno de Santiagomendi (Astigarraga, Guipúzcoa). En: *Homenaje al profesor Dr. Juan M^a Apellániz, 30 años de arqueología (1972-2002)*: Kobie anexo 6. 297-303.
- 2004b “Santiagomendi (Astigarraga): VII Campaña de excavaciones”, *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 118-125.
- 2006 Mil años de historia en Santiagomendi. En: *Astigarraga 2006. 25 urte herriarekin*, 25: aldizkaria. 60-65.
- Kilikoglou, V.; Vekinis, G.; Maniatis, Y.**
- 1995 “Toughening of ceramic earthenwares by quartz inclusions: An ancient art revisited”, *Acta Metallurgica et Materialia* 43, 2959-2965.
- Koritnig, S.**
- 1978 Phosphorus. En: *Handbook of geochemistry* (Wedepohl, K. H. ed). Berlin: Springer. 15D-E.
- Kretz, R.**
- 1983 “Symbols for Rock-forming Minerals”, *American mineralogist* 68, 277-279.
- Larrère-Labeyriotte, A.**
- 2002 Fouilles du site de Pardies en Igaas de 1978 à 1984 : étude des niveaux antiques. [Tesis de Master]. Pau: Université de Pau et des Pays de l’Adour.
- Le Maitre, R. W.**
- 1982 *Numerical petrology: statistical interpretation of geochemical data*, Elsevier, Amsterdam.
- Lemoine, C.; Picon, M.**
- 1982 “La fixation du phosphore par les céramiques lors de leur enfouissement et ses incidences analytiques”, *Revue d’archéométrie* 6, 101-112.
- López Colom, M. M.; Gereñu, M.; Urteaga, M. M.**
- 1997 “El territorio guipuzcoano: análisis de los elementos romanos”, *Isturitz: Cuadernos de prehistoria - arqueología* 8, 151-173.
- Luezas, R. A.**
- 2001 *Cerámica común romana en la Rioja: Aportes a la petrografía*. SFECAG: Société Française d’Etude de la Céramique Antique en Gaule. Lille-Babay. 399-412.
- 2002 *Cerámica común romana en La Rioja*, Instituto de Estudios Riojanos, Gobierno de La Rioja, Logroño.
- Mange, M. A.; Maurer, H. F. W.**
- 1992 *Heavy minerals in colour*, Chapman & Hall, London.
- Maritan, L.; Mazzoli, C.**
- 2004 “Phosphates in archaeological finds: Implications for environmental conditions of burial”, *Archaeometry* 46, 673-683.
- Martínez Salcedo, A.; Unzueta, M.**
- 1988 “Estudio del material romano de la cueva de Peña Forua (Forua-Vizcaya)”, *Cuadernos de Arqueología de Deusto* 11.
- 1989 Forua: Un asentamiento romano altoimperial en la franja cantábrica del País Vasco, en *El solar vascón en la Antigüedad. Cuestiones de Lengua, Arqueología, Epigrafía e Historia*: Santos, J., (ed), 1989; San Sebastián. Universidad del País Vasco. 7-46.
- 1995 “El asentamiento romano de la ensenada de Portuondo (Pedernales-Mundaka, Bizkaia)”, *Kobie* 22, 107-136.
- 1999 Forua: Un asentamiento romano en la ría de Gernika (Vizcaya), en *Congreso Internacional: Rodríguez Colmenero, A., (ed), 1996*; Lugo. Servicio de Publicaciones, Diputación Provincial. 523-534.
- Martínez Salcedo, A.**
- 1999 “Apunte para el estudio de las cerámicas comunes no torneadas de época romana en el País Vasco peninsular: el caso de las ollas peinadas de borde vuelto plano”, *Kobie* 25, 161-182.
- Martínez Salcedo, A.**
- 2004 *La cerámica común de época romana en el País Vasco : vajilla de cocina, mesa y despensa procedente de los asentamientos de Aloria (Álava), Forua (Bizkaia) e Iruña/Veleia*, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

Maurin, L.

- 1992 Remparts et cités dans les trois provinces du Sud-Ouest de la Gaule au Bas-Empire (dernier quart du III^e siècle-début du Ve siècle), en *Villes et agglomérations urbaines antiques du Sud-Ouest de la Gaule*, 1990; Bordeaux. Fédération Aquitania. 365-389.

Maurin, L.; Bost, J.-P.; Roddaz, J.-M.

- 1992 *Les racines de l'Aquitaine vingt siècles d'histoire d'une région vers 1000 avant J.-C.-vers 1000 après J.-C.*, Centre Charles Higounet-Centre Pierre Paris, Talence.

McLennan, S. M.; Taylor, S. R.; McCulloch, M. T.; Maynard, J. B.

- 1990 "Geochemical and Nd--Sr isotopic composition of deep-sea turbidites: Crustal evolution and plate tectonic associations", *Geochimica Et Cosmochimica Acta* 54, 2015-2050.

Métois, A.

- 1994 "Pyrénées-Atlantiques : Bayonne - La cathédrale Notre-Dame", *Archéologie Médiévale* 24, 421.

Mezquiriz, M. A.

- 1954 "Estudio de los materiales hallados en la "villa" romana de Liédena (Navarra)", *Príncipe de Viana* 15, 29-54.
- 1956 "Excavación estratigráfica en el área urbana de Pompaelo", *Príncipe de Viana* 17, 467-472.
- 1965 "Segunda campaña de excavación en el área urbana de Pompaelo", *Príncipe de Viana* 26, 379-384.

Miller, J. N.; Miller, J. C.

- 2000 *Statistics and chemometrics for analytical chemistry*, Prentice Hall, Harlow.

Mitkidou, S.; Dimitrakoudi, E.; Urem-Kotsou, D.; Papadopoulou, D.; Kotsakis, K.; Stratis, J. A.; Stephanidou-Stephanatou, I.

- 2008 "Organic residue analysis of Neolithic pottery from north Greece", *Microchimica Acta* 160, 493-498.

Moraza, A.; Ibáñez Etxebarria, A.

- 1999 "Campanario de la iglesia de Santa María la Real (Zarautz): II Campaña", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1999, 114-116.

Morzadec, H.

- 1992 "Mise en évidence de céramique néolithique dégraissée à l'os en Armorique", *Revue archéologique de l'Ouest* 9, 75-78.

Müller, N. S.; Kilikoglou, V.; Day, P. M.; Vekinis, G.

- 2010 "The influence of temper shape on the mechanical properties of archaeological ceramics", *Journal of the European Ceramic Society* 30, 2457-2465.

Nieto, G.

- 1958 *El oppidum de Iruña; memoria de las excavaciones*, Consejo de Cultura. Excma. Diputación Foral de Alava, Vitoria.

Nodari, L.; Maritan, L.; Mazzoli, C.; Russo, U.

- 2004 "Sandwich structures in the Etruscan-Padan type pottery", *Applied Clay Science* 27, 119-128.

Normand, C.; Ferrullo, O.

- 2009 "Bayonne. Parking tour de Sault", *Archeologie des Pyrénées Occidentales et des Landes* 28, 80-82.

Olaetxea, C.

- 2000 *La tecnología cerámica en la protohistoria vasca*, Sociedad de Ciencias Aranzadi, San Sebastián.

Olivares, M.; Zuluaga, M. C.; Ortega, L. A.; Murelaga, X.; Alonso-Olazabal, A.; Urteaga, M.; Amundaray, L.; Alonso-Martin, I.; Etxebarria, N.

- 2010 "Characterisation of fine wall and eggshell Roman pottery by Raman spectroscopy", *Journal of Raman Spectroscopy* 41, 1543-1549.

Ortega, L. A.; Zuluaga, M. C.; Olaetxea, C.; Alonso, A.

- 2005 "El estudio arqueométrico de las producciones cerámicas", *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 365-388.

Pérez Losada, F.

- 2002 "Entre a Cidade e a Aldea: estudio arqueohistórico dos "aglomerados secundarios" romanos en Galicia", *Brigantium: Boletín do Museu Arqueolóxico e Histórico da Coruña* 13, 15-348.

Pettijohn, F. J.

- 1975 *Sedimentary rocks*, Harper & Row, New York.

Pettijohn, F. J.; Potter, P. E.; Siever, R.

- 1987 *Sand and sandstone*, Springer, New York.

Piá, A.

- 1999 "Cuencas del Urumea y Oiartzun (Astigarraga)", *Arkeoikuska: Investigación arqueológica* 1999, 132-134.

Picon, M.; Olcese, G.

- 1995 Per una classificazione in laboratorio delle ceramiche comuni. En: *Ceramica romana e archeometria: lo stato degli studi* (Olcese, G. ed). Firenze: All'Insegna del Giglio. 105-114.

Rands, R. L.; Bishop, R. L.

- 1980 Resource procurement zones and patterns of ceramic exchange in the Palenque region, Mexico. En: *Models and methods in regional exchange* (Fry, R. E. ed). Washington, D.C.: Society for American Archaeology. 19-46.

Rechin, F.

- 1997 "Le faciès céramique aquitain, exemples et réflexions méthodologiques", *Isturitz. Cuadernos de prehistoria - arqueología* 9, 595-624.
- 1994 La vaisselle commune d'Aquitaine méridionale à l'époque romaine : contexte céramique, typologie, diffusion, faciès de consommation [Ph D]. Pau: Université de Pau et des Pays d'Adour.
- 1996 *La vaisselle commune de table et de cuisine en Aquitaine méridionale*. In: Bats, M., editor. Les Céramiques communes de Campanie et de Narbonnaise: (Ier s. av. J.-C. - IIe s. ap. J.-C.): la vaisselle de cuisine et de table. Naples: Centre Jean Bérard et la Soprintendenza archeologica per le Province di Napoli e Caserta. 447-479.

Réchin, F.; Izquierdo, M. T.; Convertini, F.; Esteban, M.; Filloy, I.; García, M^a. L.; Gil, E.

- 1996 "Céramiques communes non tournées du nord de la Péninsule Ibérique et d'Aquitaine méridionale. Origine et diffusion d'un type particulier de porcelaine", en *SFECAG, Société Française d'étude de la Céramique Antique en Gaule*; Dijon, 409-423.

Réchin, F.; Convertini, F.

- 2000 "Production et échanges en Aquitaine durant le Haut-Empire: Nouveaux apports de la pétrographie céramique", en *SFECAG, Société Française d'Etude de la Céramique Antique en Gaule*, Libourne, 11-127.

Réchin, F.

- 2008 Le paysage urbain de Lescar-Beneharnum durant l'Antiquité. En: *Lescar-Beneharnum ville antique entre Pyrénées et Aquitaine avec la collaboration de la Ville de Lescar* (Réchin, F. y Barraud, D. eds). Pau: Presses universitaires de Pau.

Riuné-Lacabe, S.

- 1993 *Bayonne, Evaluation Archéologique entre les rues Sabaterie et Vieille-Boucherie*. DFS de diagnostic. 40.

Rodríguez Colmenero, A.; Carreño, M. C.

- 1981 "Epigrafía vizcaína. Revisión, nuevas aportaciones e interpretación histórica", *Kobie* 11, 81-163.

Roldán, J. M.

- 1975 *Itineraria hispana: fuentes antiguas para el estudio de las vías romanas en la Península Ibérica*, Madrid.

Santos Retolaza, B.

- 2006 Las cerámicas romanas recuperadas en la excavación del solar de la calle Ardigales núm.5/7 de Castro Urdiales. En: *Intervenciones arqueológicas en Castro Urdiales. Ventanas a Flaviobriga* (Rasines del Río, P. y Morlote Expósito, J. M. eds). Castro Urdiales: Ayuntamiento de Castro Urdiales. 267-313.

Scuiller, C.

- 1997 "Bayonne, résultat des sondages près de la cathédrale", *Isturitz: Cuadernos de prehistoria - arqueología*, 743-749.

Stross, F. H.; Hester, T. R.; Heizer, R. F.; Jack, R. N.

- 1976 Chemical and archaeological studies of Mesoamerican obsidian. En: *Advances in obsidian glass studies: archaeological and geochemical perspectives* (Taylor, R. E. ed). Park Ridge: Noyes Press. 240-258.

Taylor, S. R.; McLennan, S. M.

- 1985 *The continental crust : its composition and evolution : an examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks*, Blackwell Scientific, Oxford.

Thierry, F.

- 2000 "La station routière de Segosa", *Aquitania* 17, 217-224.

Tite, M. S.; Kilikoglou, V.; Vekinis, G.

- 2001 "Strength, toughness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice", *Archaeometry* 43, 301-324.

Trindade, M. J.; Dias, M. I.; Coroado, J.; Rocha, F.

- 2009 "Mineralogical transformations of calcareous rich clays with firing: A comparative study between calcite and dolomite rich clays from Algarve, Portugal", *Applied Clay Science* 42, 345-355.

Tschegg, C.; Ntaflos, T.; Hein, I.

- 2009 "Thermally triggered two-stage reaction of carbonates and clay during ceramic firing - A case study on Bronze Age Cypriot ceramics", *Applied Clay Science* 43, 69-78.

Van Waeyenbergh, P.

- 1993 *Cathédrale de Bayonne*. Rapport de Sauvetage Urgent. 19.

Watier, B.

- 1979 "Premiers résultats des fouilles de l'Îlot Central à Dax (1978-1979)", *Bulletin de la Société de Borda* 374, 227-255.
- 1981 "Dax, les vestiges monumentaux d'un temple romain", *Archéologia* 158, 28-35.
- 1986 "Dax (Landes): Une fosse du Haut-Empire avec dépôt rituel", *Bulletin de la Société de Borda* 401, 53-71.
- 1987 *Dax, les ruines romaines de l'îlot central visite de la crypte archéologique*, Ville de Dax, Dax.
- 1988 "Deux amphores de M. Porcius trouvées à Dax. Les marques, leur contexte et le mobilier d'accompagnement", *Bulletin de la Société de Borda* 410, 37-55.

Watier, B.; Merlet, J. C.

- 1988 *Dax et ses origines. Dépôt des bronzes. Découvertes archéologiques récentes*. Catálogo de la exposición. Dax: Ville de dax.

Weigand, P. C.; Harbottle, G.; Sayre, E. V.

- 1977) Turquoise sources and source analysis : meso-america and the southwestern U.S.A. En: *Exchange systems in prehistory* (Earle, T. K. y Ericson, J. E. eds). New York: Academic Press. 15-34.

Zuluaga, M. C.; Ortega, L. A.; Alonso-Olazabal, A.

- 2010 "Influencia de la composición de las arcillas en la estimación de la temperatura de cocción de Cerámicas Arqueológicas en base a la mineralogía", *Macla* 13, 229-230.
- en prensa "Firing features of archaeological Iron Age pottery by means of experimental analyses", *Applied Clay Science*.

APÉNDICE 1

Los resultados del estudio arqueométrico en cada yacimiento analizado

AP1.1 Yacimientos de la provincia Tarraconense**AP1.1.1. Aloria (Frato. Amurrio. Álava)**

Por lo que se refiere al yacimiento de Aloria se han elegido un total de 15 muestras (tab. AP1.1). Se trata de piezas pertenecientes a los grupos G1 y G2, definidos microscópicamente, identificadas con los tipos formales de ollas 701 (Grupo G2), una de ellas con

marca incisa en la parte superior del labio; 701a (Grupo G1); 701 b (Grupo G1); 704 (Grupo G1) y 704a (Grupo G1). Una pequeña parte de estos materiales procede de áreas de habitación de época altoimperial (siglos I y II d. C.). Sin embargo la mayor proporción del conjunto seleccionado fue recuperado en el llamado recinto C, dentro de un contexto de habitación de época bajoimperial, en torno a la segunda mitad del siglo IV.

Sigla	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrográfico	Forma.Tipo	Cronología
ALO 70	ALO90. 2-TP2.TP3.4632	G2	TP2.1	Olla 701 con marca “V” con vástago central	s.I-II d.C.
ALO 71	ALO9TP3.5-4.TP3.304, 305	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 72	ALO9TP2.16-1.III. 5988	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 73	ALO93. 5-4. 3. 306	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 74	ALO91. 2-2. 4. 8616	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-II d. C.
ALO 75	ALO94. 5-2. 3. 794	G1	TP1.2	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 76	ALO94.14-3. 3. 1087	G1	TP1.1	Olla 701b	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 77	ALO94.14-3.TP3.1080	G1	TP1.2	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 78	ALO94.14-3. TP3.1066	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 79	ALO 93. 5-2. 3. 2324	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 80	ALO9TP2.16-2. II. 5555	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 81	ALO9TP2.16-1. II. 5553	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 82	ALO91.6-TP1.2. 5373	G1	TP1.1	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 83	ALO9TP3.16-TP2. TP3.541,561, 714	G1	TP1.1	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d. C.
ALO 84	ALO 91. 2-3. 3. 5919	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-II d. C.

Tabla AP1.1. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Aloria

AP1.1.1.1 Análisis petrográfico

El estudio microscópico ha permitido determinar tres tipos petrográficos, correspondientes a los grupos G1 y G2.

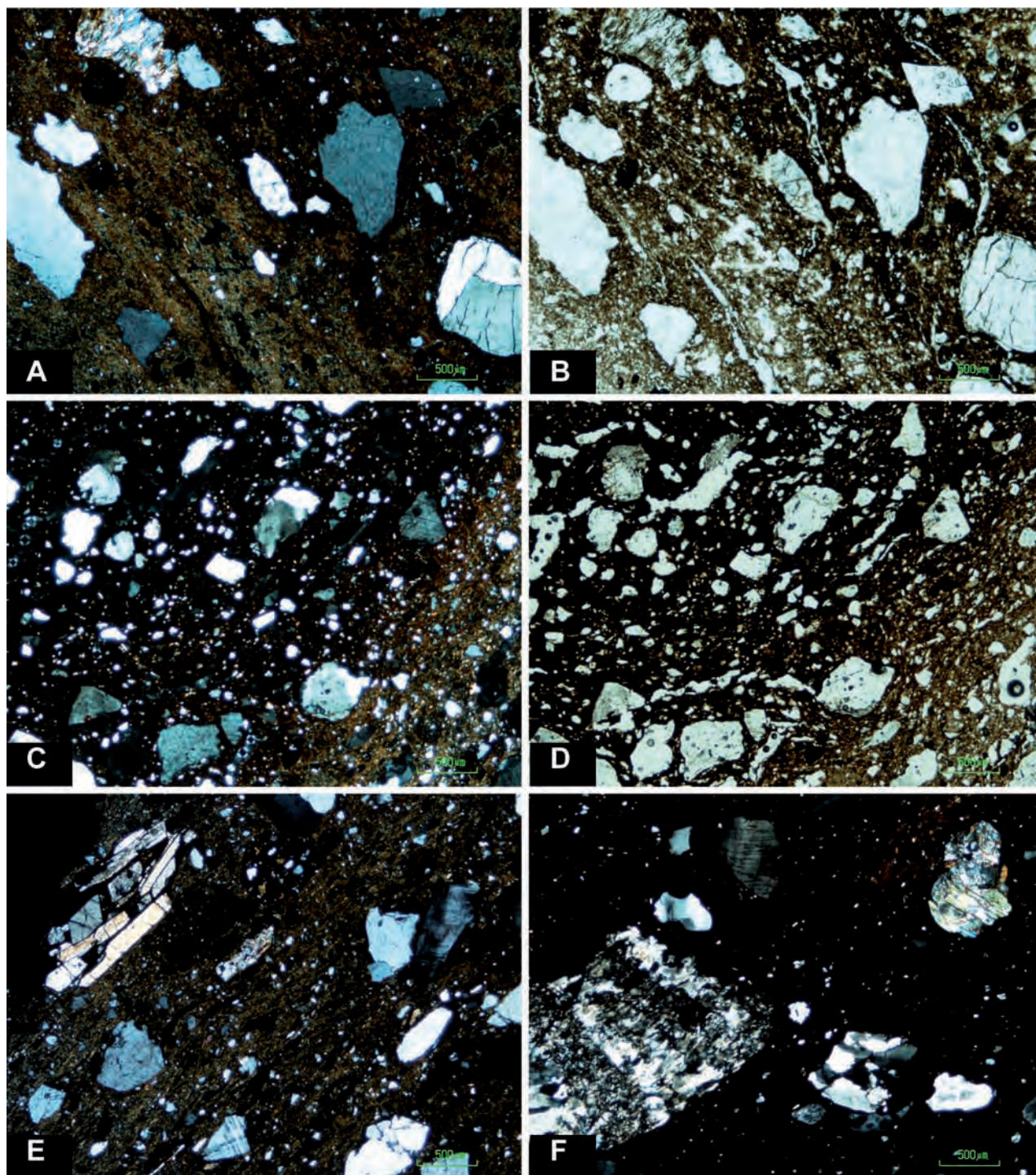


Figura AP1.1. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Aloria. **A:** Aspecto microscópico de la cerámica del tipo petrográfico TP1.1 (ALO-71), obsérvese la trama cerrada que componen los desgrasantes de tipo poligénico, nícoles paralelos. **B:** Aspecto de la cerámica fina obsérvese el tamaño de grano fino (ALO-72), nícoles paralelos. **C:** Aspecto de las cerámicas del tipo petrográfico TP1.2 (ALO-77) en la que se observa la trama más abierta de la pasta, nícoles paralelos. **E:** microfotografía del tipo petrográfico TP2.1 (ALO-74) en la que observa el mayor tamaño de los desgrasantes ígneos, compárese con la foto superior. **F:** aspecto microscópico de la cerámica del tipo petrográfico TP2.1 (ALO-70), en la que se observa un desgrasante cuarcítico y en el borde superior, con colores azulados, un piroxeno.

Dentro del grupo G1 los tipos petrográficos determinados son el tipo petrográfico TP1.1. y el TP1.2. El tipo petrográfico TP1.1 esta caracterizado por presentar una textura muy homogénea y homométrica, tanto en el tamaño de grano como en la forma y la distribución de los desgrasantes que conforman una trama bastante cerrada (fig. AP1.1, A y B). Esta trama, en ocasiones, es más abierta, por ejemplo en las muestras ALO-75 y ALO-77, por lo que la relación matriz/desgrasantes aumenta (fig. AP1.1, C y D). La matriz es de carácter arcilloso, con escasos desgrasantes silicatados cuarzo-feldespatícos de muy pequeño tamaño (<0,015 mm) incluidos en la misma. Los desgrasantes más grandes son, en general, de tamaño de grano limo medio - grueso (0,0156-0,312 mm) con formas subangulosas a subredondeadas de baja esfericidad de naturaleza poligénica. Los fragmentos de minerales y de rocas son muy variados y agrupan a todo tipo de rocas: metamórficas, ígneas y sedimentarias, pizarras, esquistos, rocas graníticas y dioríticas (ALO-79), rocas volcánicas similares a traquitas (ALO-72), diferentes tipos de areniscas, espátos de calcita, agregados de calcita, epidotas, fragmentos de anfíboles, moscovitas, biotitas, fragmentos de plagioclasa, cuarzos mono- y policristalino.

En las cerámicas del grupo G2 se ha podido diferenciar el tipo petrográfico TP2.1, caracterizado por presentar desgrasantes de tamaño de grano arena fina a gruesa (0,1 – 0,35 mm) en una matriz generalmente arcillosa. Presenta una textura porfídica en la que destacan los numerosos desgrasantes de cuarzo, además de feldespato

potásico, junto con fragmentos de rocas sedimentarias (areniscas), fragmentos de piroxeno y fragmentos de sillimanita fibrosa (fig. AP1.1, E y F). En cuanto a la naturaleza de los cuarzos, existen varios tipos, pero destaca la presencia de cuarzos en damero sobre todo en las cerámicas ALO-70 y ALO-74, aunque también aparecen en ALO-84. Así mismo, existen feldespatos deformados tipo microclina.

AP1.1.1.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas se recoge en la tabla AP1.2. La figura AP1.2 muestra difractogramas representativos de los grupos G 1 y G 2.

Los minerales determinados corresponden, en su mayor parte, a aquellos minerales que formaban parte del barro empleado en la elaboración de la cerámica y que no se han destruido durante la cocción de las piezas, cuarzo, filosilicatos y feldespatos. Los feldespatos son los minerales menos abundantes y son plagioclasa y feldespato potásico los más frecuentes. En algunas muestras como mineral accesorio se ha detectado la calcita. Mediante este método no se puede determinar el origen de este carbonato. Es decir, no se puede establecer si es heredado del barro, o si procede de la alteración debida al soterramiento, o si bien se trata de un desgrasante añadido intencionadamente por el alfarero.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%Ca	%OxTi	Grupo
ALO-70	851	46	47	1	5		1	G2
ALO-71		41	49	4	2	3	1	G1
ALO-72		51	37	5	0	6	1	G1
ALO-73		31	58	4	3	3	1	G1
ALO-74		41	51	1	4	1	1	G2
ALO-75		40	54	1	5	tr	1	G1
ALO-76		44	50	1	4	1	1	G1
ALO-77		39	54	1	4	tr	1	G1
ALO-78		41	54	1	4	tr	1	G1
ALO-79		38	47	5	4	4	1	G1
ALO-80		39	50	2	4	5	1	G1
ALO-81		38	49	2	2	7	1	G1
ALO-82		34	59	4	2		1	G1
ALO-83		49	39	6	5		2	G1
ALO-84		52	42	2	3		1	G2

(001)Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasa; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.2. Proporción de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

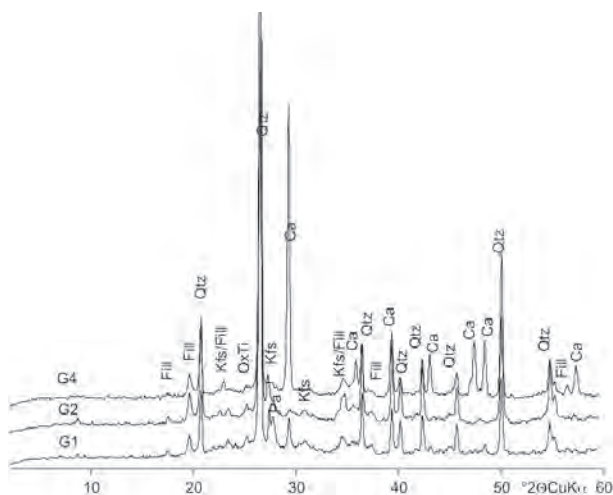


Figura AP1.2. Difractogramas representativos de los grupos G1 y G2. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

Otros minerales como los óxidos de titanio son minerales formados a partir de reacciones en esta-

do sólido (fig. AP1.2). Tales óxidos no son buenos indicadores de la temperatura mínima de cocción y su presencia se asocia a la desestabilización de los minerales de la arcilla a bajas temperaturas (Olivares *et al* 2010).

En la figura AP1.3 se presentan los diagramas de cajas y barras de los valores medios de la mineralogía para los diferentes grupos macroscópicos. Las diferencias mineralógicas entre los grupos no son importantes, aunque sí se pueden realizar algunas puntualizaciones, de manera que las cerámicas del grupo G2 son más ricas en filosilicatos, ya que presentan una media en torno al 45% y, por tanto, son relativamente más pobres en cuarzo. Respecto a su composición en feldespatos, ambos grupos presentan contenidos medios similares, pero las muestras del Alto Imperio (grupo G2) son notablemente más pobres en plagioclasa que las cerámicas del grupo G1 y ligeramente más ricas en feldespato potásico. Otra característica de las muestras del grupo G2 es la ausencia o escasa presencia de carbonatos.

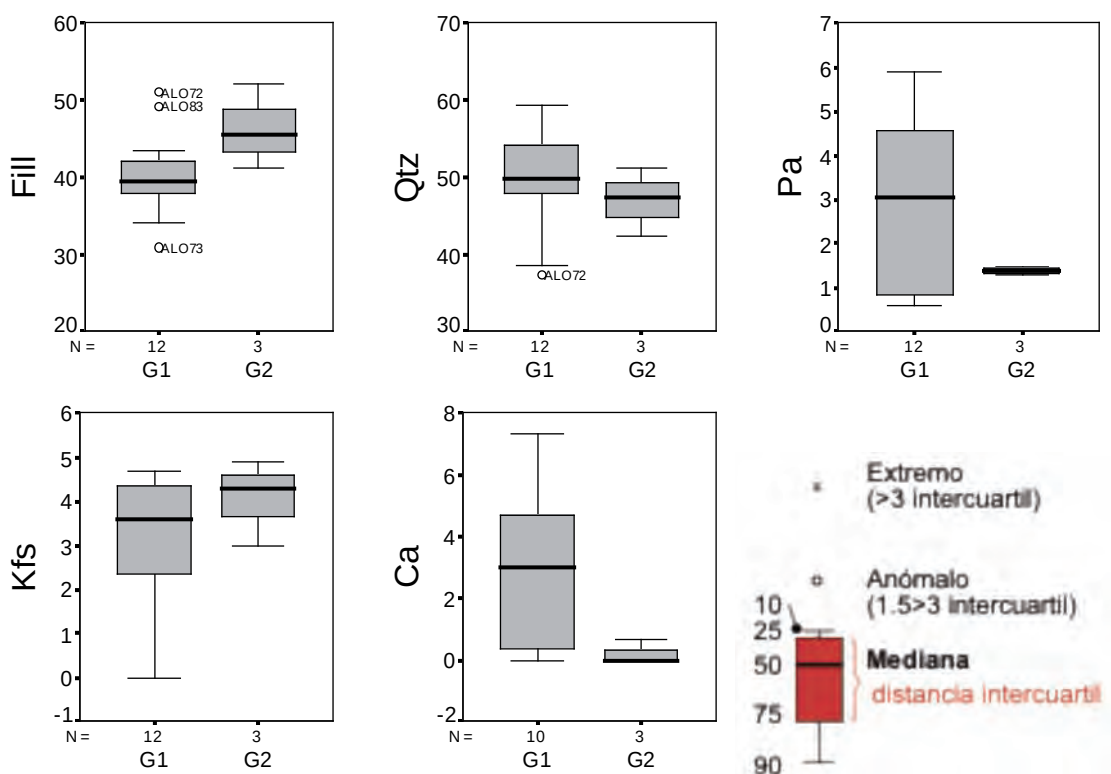


Figura AP1.3. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía determinada por difracción de rayos X.

AP1.1.1.2 Estimación de las temperaturas de cocción

La presencia o ausencia de algunas fases minerales es un dato que puede ser utilizado, en cada caso, como indicador de la temperatura máxima o mínima alcanzada por las piezas durante la cocción. Así mismo, durante la cocción se puede producir la neoformación de nuevos minerales que también pueden utilizarse para estimar dicha temperatura.

En las muestras estudiadas sólo se ha encontrado como fase neoformada el óxido de titanio, indicativo de condiciones de cocción, aunque también se han encontrado signos de desestabilización de fases en el barro (tab. AP1.2).

Entre del grupo de minerales que presentan procesos de desestabilización y que pueden ser utilizados como indicadores de temperaturas de cocción están los filosilicatos, dentro de los cuales están las micas. El proceso de destrucción de las micas comienza a partir de 500° C, y finaliza entre 850° y 925° C, en función del tipo de cocción reductora u oxidante respectivamente (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). Esta descomposición viene marcada por la ausencia de la reflexión (001), la ausencia del pico es indicativa de la temperatura mínima alcanzada durante la cocción de las piezas y se estima por encima de 850° C (tab. AP1.2).

El óxido de titanio determinado corresponde a un mineral neoformado que puede ser tanto brookita o

anatasa, o incluso ambos, no obstante, mediante DRX es difícil de determinar a cual de los dos corresponde. La ausencia del polimorfo de alta temperatura de este óxido (rutilo) es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C.

Por tanto respecto a la temperatura de cocción de las cerámicas de este yacimiento, el rango de temperaturas estimado se sitúa entre 850° y 925° C

AP1.1.1.3. Análisis químicos

La composición de las muestras estudiadas se encuentra en la tabla AP1.3. En la figura AP1.4 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento, donde se muestran las variaciones en composición según los grupos definidos microscópicamente. Se observa que la composición de las pastas es bastante diferente para varios de los elementos mayoritarios. Las piezas del grupo G2 son más pobres en Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MgO Na_2O y están más enriquecidas en SiO_2 , con medianas de 65,03% y 67,9% para los grupos G1 y G2 respectivamente, y en volátiles, con medianas de 5.35% y 10.02%. En la figura AP1.5 se han considerado las variaciones según los tipos reconocidos en el estudio petrográfico. Se puede observar cómo los tipos petrográficos correspondientes al grupo G1 presentan composición química muy similar entre ellos, aunque el tipo TP1.2 corresponde a pastas ligeramente más pobres en Fe_2O_3 y CaO .

Sigla	ALO-70	ALO-71	ALO-72	ALO-73	ALO-74	ALO-75	ALO-76	ALO-77
Forma	701	701a	701a	701a	701	704a	701b	704a
SiO_2	62,95	66,73	59,25	67,65	69,02	67,69	63,5	64,36
Al_2O_3	14,38	15,69	16,12	15,57	12,42	15,66	13,66	14,76
TiO_2	0,58	0,69	0,66	0,63	0,59	0,6	0,6	0,68
CaO	1,26	2,4	3,34	2,17	1,22	1,73	3,51	1,94
Fe_2O_3	4,8	5,6	5,9	6,27	4,67	4,96	5,89	4,57
K_2O	2,85	3,18	2,85	3,02	2,65	3,16	2,71	2,71
MgO	0,84	1,3	0,99	1,27	0,66	1,08	1,05	1,06
MnO	0,16	0,04	0,05	0,08	0,08	0,05	0,06	0,07
Na_2O	0,25	0,42	0,44	0,54	0,19	0,55	0,47	0,66
P_2O_5	0,4	0,37	1,1	0,34	0,46	0,31	0,54	0,29
LOI	11,04	5,12	11,1	3,29	9,48	4,63	8,02	4,76
Total	99,51	101,54	101,8	100,83	101,44	100,42	100,01	95,85
Ba	681,7	510,5	1103	506,2	537,7	614,0	604,9	480,5

Sigla	ALO-70	ALO-71	ALO-72	ALO-73	ALO-74	ALO-75	ALO-76	ALO-77
Cd	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Co	20,1	18,5	17,2	13,6	12,1	20,2	14,9	9,9
Cr	64,8	90,5	94,5	84,8	70,5	84,1	81,6	67,2
Cs	33,1	32,9	23,0	24,7	18,0	22,6	21,8	
Cu								23,3
Hf	3,8	5,5	4,2	4,0	4,6	4,6	4,6	5,0
Nb	15,1	16,0	14,7	14,6	14,2	14,6	14,0	10,3
Ni								41,1
Rb	230,2	257,7	205,9	230,5	189,4	232,7	200,6	133,0
Sc	12,0	15,9	12,9	11,7	9,2	10,6	10,5	11,3
Sr	154,3	159,3	246,5	181,3	151,0	186,5	201,6	192,6
Ta	3,0	1,2	1,1	0,9	1,2	1,1	1,0	
Th	10,2	11,7	12,2	12,0	10,2	12,2	11,0	12,5
U	1,8	2,3	2,4	2,3	2,0	2,2	2,2	2,2
V	95,0	125,1	123,8	124,7	104,4	123,1	99,3	117,1
Y	20,9	38,4	40,1	36,4	22,3	37,9	26,7	43,5
Zn	128,7	138,6	159,0	115,9	114,1	115,8	145,6	131,3
Zr	139,4	200,3	159,7	150,4	172,5	167,4	175,0	185,2
La	27,65	53,01	58,02	46,91	29,06	50,67	33,92	48,38
Ce	58,31	110,23	111,64	74,68	62,2	109,87	66,21	88,35
Pr	6,65	13,73	15,52	11,1	7,25	12,99	8,39	13,5
Nd	22,42	47,91	53,91	37,95	25,13	45,05	28,61	48,08
Sm	4,3	9,09	10,19	6,83	4,69	8,87	5,37	9,096
Eu	0,88	1,82	2,07	1,37	0,92	1,82	1,06	1,765
Gd	3,51	7,76	8,39	5,97	3,8	7,62	4,54	7,201
Tb	0,55	1,21	1,26	0,91	0,58	1,2	0,7	1,081
Dy	3,47	7,1	7,27	5,37	3,75	7,15	4,39	6,766
Ho	0,68	1,37	1,4	1,07	0,75	1,38	0,87	1,272
Er	1,85	3,58	3,56	2,77	2,04	3,6	2,32	3,164
Tm	0,3	0,59	0,57	0,43	0,33	0,6	0,38	0,509
Yb	1,97	3,53	3,34	2,69	2,16	3,58	2,43	3,169
Lu	0,35	0,67	0,63	0,5	0,4	0,66	0,45	0,487

Tabla AP1.3: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Aloria

Sigla	ALO-78	ALO-79	ALO-80	ALO-81	ALO-82	ALO-83	ALO-84
Forma	701a	701a	701a	701a	704a	704	701
SiO ₂	60,15	60,33	65,71	66,19	67,93	63,38	67,91
Al ₂ O ₃	14,82	16,38	14,48	15,29	16,02	16,50	12,07
TiO ₂	0,64	0,65	0,45	0,69	0,73	0,66	0,65
CaO	3,31	3,05	2,85	2,71	1,88	2,30	1,33
Fe ₂ O ₃	6,01	6,06	4,99	6,30	5,58	5,85	4,70
K ₂ O	2,11	2,13	1,76	2,80	2,79	2,80	2,10
MgO	1,26	1,32	1,07	1,21	1,07	1,11	0,71
MnO	0,07	0,19	0,05	0,20	0,05	0,27	0,15
Na ₂ O	0,66	0,69	0,61	0,44	0,55	0,61	0,27
P ₂ O ₅	0,44	0,6	0,47	0,29	0,31	0,33	0,38
LOI	7,23	5,58	7,4	4,89	4,23	7,39	10,02
Total	96,7	96,98	99,84	101,02	101,14	101,20	100,28
Ba	612,1	885,7	603,7	539,6	514,2	806,1	689,4
Cd	6,2	5,4					
Co	15,0	19,6	17,3	14,0	20,0	49,2	13,2
Cr	73,9	76,1	78,3	78,2	80,3	82,9	55,8
Cs	8,5	6,5	17,1				
Cu	33,6	31,8	25,7	28,6	25,0	29,6	20,1
Hf	8,2	4,5	6,0	4,1	4,9	3,7	5,0
Nb	14,7	15,8	17,6	9,4	10,2	9,6	9,4
Ni				36,5	38,6	71,4	
Rb	107,8	97,5	111,9	135,2	130,9	121,3	82,1
Sc	10,0	12,1	11,2	14,2	14,8	14,8	12,4
Sr	197,6	203,9	183,4	185,8	180,9	245,7	114,0
Ta	2,1	2,2					
Th	12,7	13,3	11,7	11,3	12,0	11,9	10,4
U	2,6	2,8	2,3	2,0	2,3	1,9	1,7
V	103,9	120,5	111,0	127,7	141,6	127,9	107,5
Y	27,6	31,6	36,1	25,4	33,9	36,9	20,5
Zn	96,8	98,7	82,9	165,0	126,7	158,8	274,6
Zr	203,9	152,8	184,2	137,4	167,6	125,8	172,1
La	39,85	49,12	45,19	32,91	45,64	49,78	24,89
Ce	75,7	93,64	116,25	66,86	105,80	146,10	73,00
Pr	9,48	11,72	11,61	8,79	12,58	14,06	6,81
Nd	34,71	42,37	42,1	30,76	44,10	49,05	23,76
Sm	6,62	7,85	8,16	5,69	8,08	9,52	4,41
Eu	1,28	1,61	1,69	1,11	1,51	1,92	0,86
Gd	5,24	6,49	7,17	4,31	6,08	7,31	3,30
Tb	0,86	1,03	1,16	0,65	0,93	1,13	0,50
Dy	5,08	6,01	7,59	4,24	5,98	7,21	3,47
Ho	1,01	1,18	1,32	0,81	1,10	1,31	0,67
Er	2,82	3,23	3,8	2,08	2,84	3,30	1,75
Tm	0,42	0,47	0,61	0,35	0,47	0,54	0,30
Yb	2,76	3,01	3,69	2,25	3,01	3,35	1,99
Lu	0,42	0,46	0,54	0,35	0,46	0,52	0,31

Tabla AP1.3 (continuación): Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Aloria

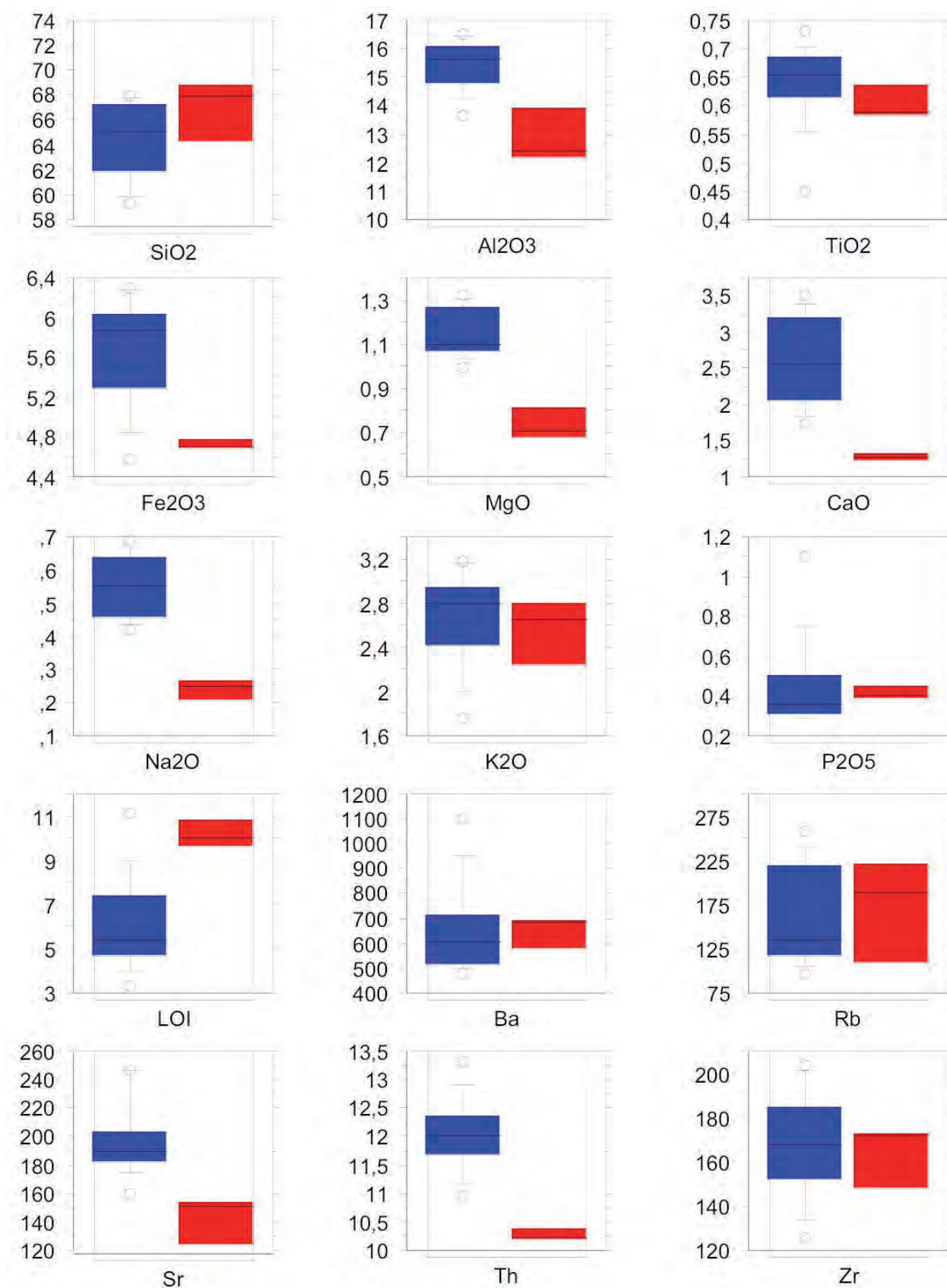


Figura AP1.4 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados del yacimiento de Aloria agrupados según los grupos reconocidos macroscópicamente. En azul las muestras del grupo G1, en rojo las muestras del grupo G2.

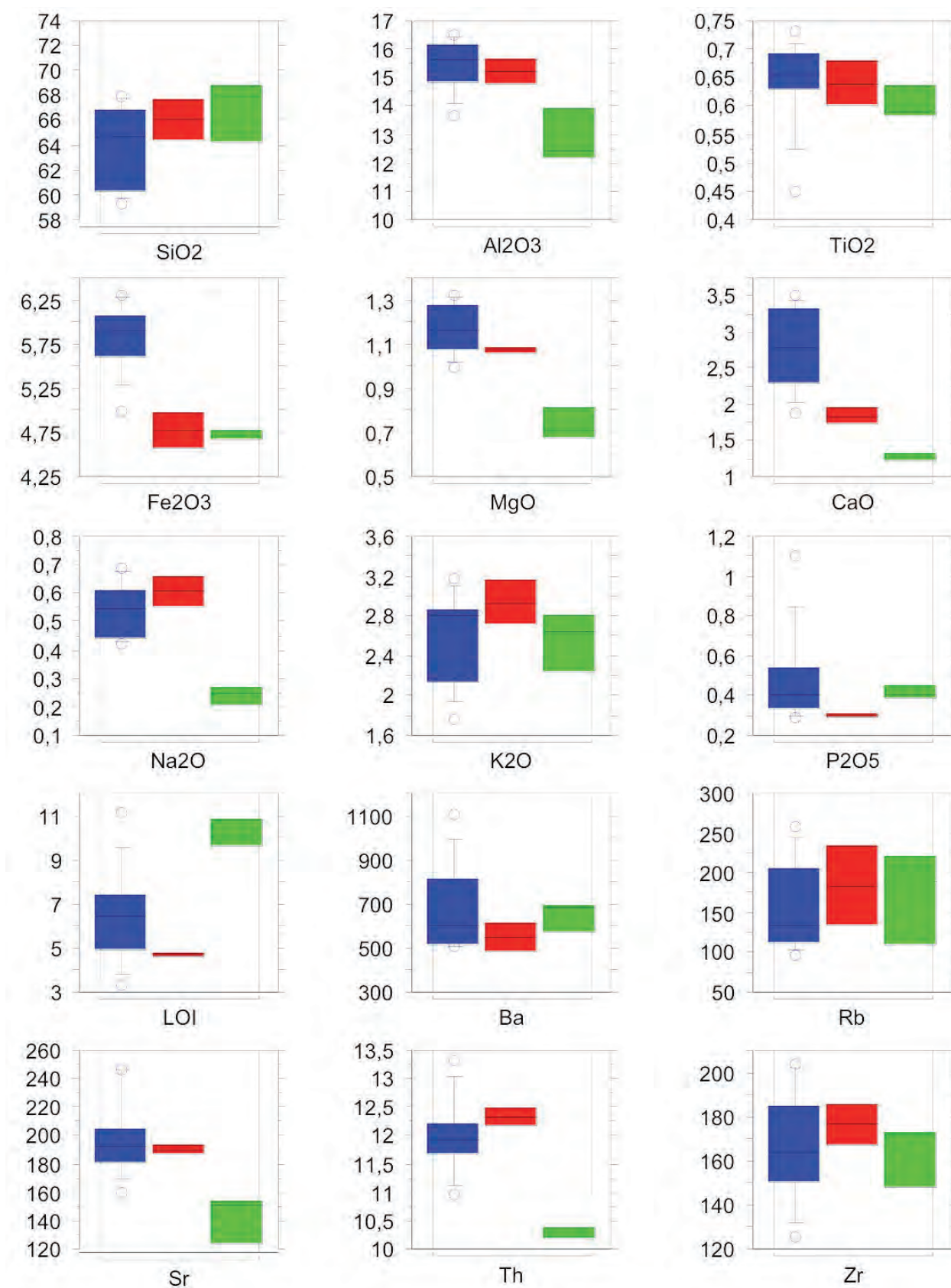


Figura AP1.5 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Aloria, agrupados según el tipo definido en el estudio petrográfico.

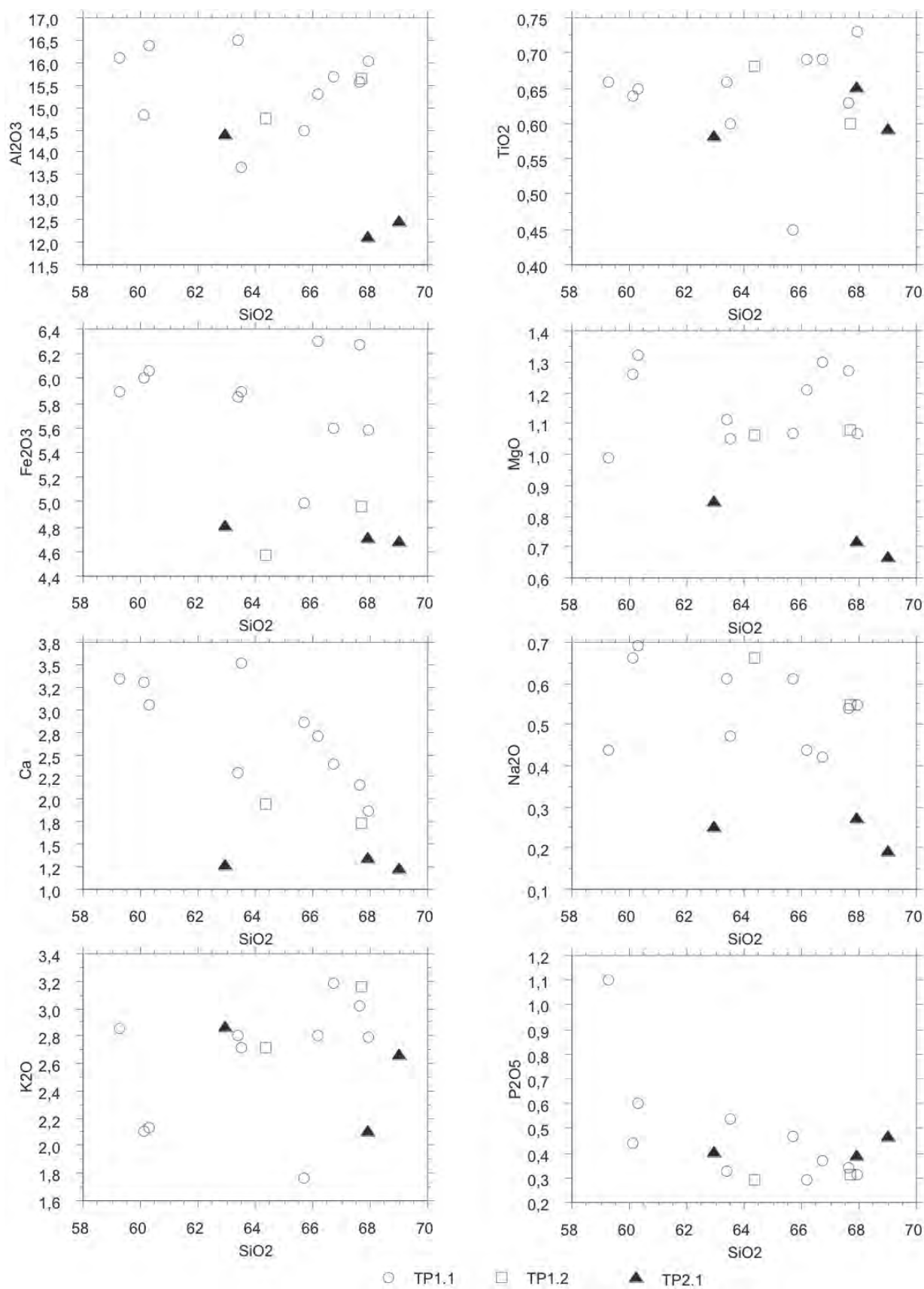


Figura AP1.6 Diagramas de variación SiO₂ frente a óxidos.

Cuando observamos las pautas de variación composicional del conjunto de muestras (fig. AP1.6) podemos apreciar que las muestras estudiadas en este yacimiento no presentan una notable variación composicional frente al contenido en sílice, lo que indica la ausencia de una dilución por cuarzo importante, procediendo todos los materiales del mismo tipo de barro. No obstante, el diagrama SiO_2 -CaO dibuja dos pautas de variación en su composición que no tienen ninguna relación ni con el tipo formal ni con el tipo petrográfico al que pertenece la muestra. La existencia de estas dos pautas de variación es contraria a la información obtenida a partir del estudio petrográfico. Desde el estudio petrográfico se observa que todas las muestras presentan la misma mineralogía y la misma textura, indicando un mismo origen, tanto en la manipulación de los barros como en la elaboración de las cerámicas. Sin embargo, la presencia de dos pautas de variación paralelas indicaría procesos genéticos diferentes en el origen de los barros.

Sin embargo, la explicación a este hecho debe buscarse en los diferentes grados de meteorización de las piezas, durante el proceso de soterramiento de las mismas. Cuando representamos los diferentes elementos químicos considerando base seca (recalculando la composición de las muestras a un contenido de 100% eliminando el contenido en volátiles) se observan pautas de variación composicional lineales coherentes con procesos de dilución en cuarzo. Los diagramas de la figura AP1.7 sugieren que las muestras estudiadas en este yacimiento han sufrido diferentes grados de meteorización y que éste está relacionado, en gran medida, por la naturaleza químico-mineralógica de la muestra. El diagrama que relaciona la pérdida al fuego con el contenido en CaO presenta una buena correlación cuando consideramos las muestras del grupo G1, mientras que las muestras pertenecientes al grupo G2 se alejan de esta tendencia (fig. AP1.7 inferior). Esta correlación positiva viene condicionada por la presencia de cantidades diversas de carbonatos. Además, el diagrama P_2O_5 frente a CaO presenta, igualmente, una buena correlación en el caso de las muestras pertenecientes al tipo petrográfico TP1.1. Esta correlación positiva sugiere que una parte importante del contenido en carbonatos de estas muestras puede ser debida a procesos de meteorización que provocan, de forma simultánea, enriquecimiento en P_2O_5 y en carbonatos secundarios.

La notable influencia de la meteorización en la composición química que presentan las muestras aquí estudiadas viene corroborada por la notable correlación que muestran varios de los elementos químicos analizados con el P_2O_5 . (SiO_2 , CaO, LOI, Ba, Cr, Ni, Sr).

Con la finalidad de observar la composición química de las muestras hemos considerado diagramas nor-

malizados. En estos diagramas vemos las diferencias en la composición química de las muestras con respecto a un promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Para la elaboración de estos diagramas multielementales se divide la concentración de los elementos en las muestras estudiadas por la concentración de los mismos elementos en estas pizarras. La existencia de relaciones superiores a la unidad nos marca un enriquecimiento del elemento con respecto a la media de la corteza terrestre que marcan las pizarras de referencia. Por el contrario, relaciones inferiores a la unidad nos indican un empobrecimiento de este elemento.

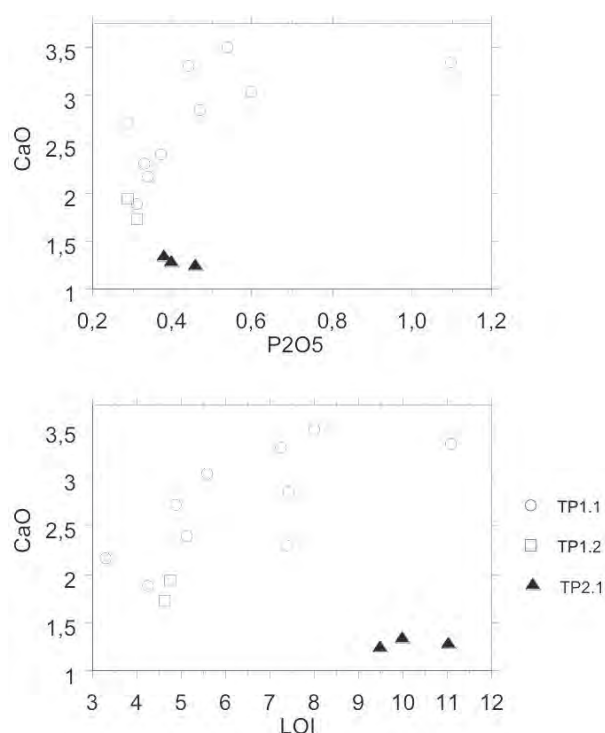


Figura AP1.7 Arriba: Diagrama binario donde se representa el contenido de P_2O_5 frente a CaO. Abajo: Contenido en volátiles frente al CaO.

En estos diagramas normalizados se observan modelos claramente diferentes, según los grupos definidos macroscópicamente a los que pertenecen las piezas. Las tres piezas pertenecientes al grupo G2 presentan modelos muy planos, con contenidos muy similares a las pizarras sedimentarias, pero ligeramente empobrecidos en la mayor parte de elementos. Destacan los empobrecimientos en Na_2O y MgO y el enriquecimiento en P_2O_5 y Zn (fig. AP1.8). Este grupo muestra una composición química muy homogénea y todas las muestras pertenecen al mismo tipo formal: Olla 701.

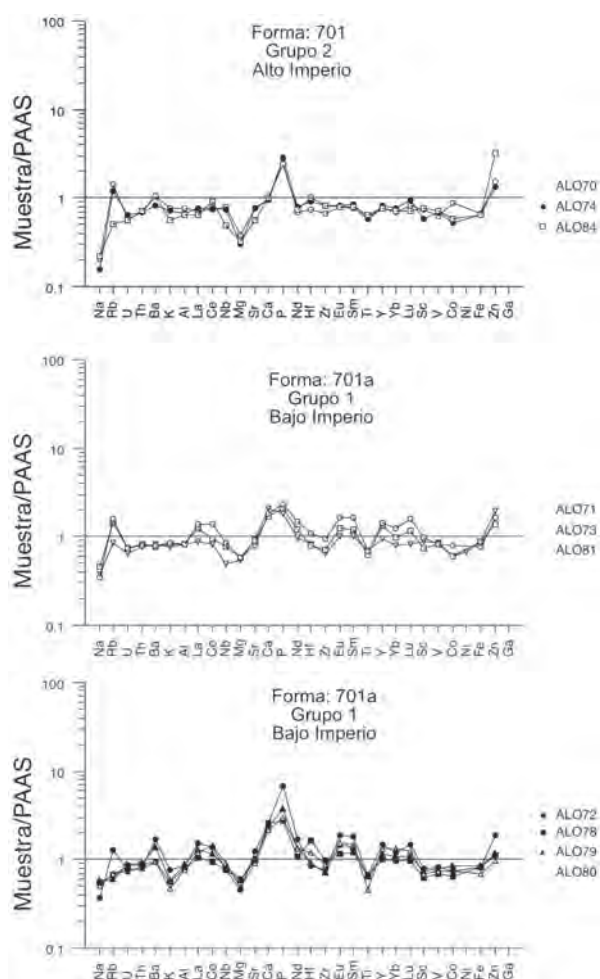


Figura AP1.8 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

La variación en la composición de las muestras correspondientes al grupo G1 es más importante, como cabe suponer, ya que el número de muestras es notablemente superior. Este grupo G1 presenta características químicas muy similares, si bien pueden establecerse algunas matizaciones significativas. En general, las muestras del grupo G1 presentan modelos muy diferentes a las previamente descritas del grupo G2, dibujando modelos ondulantes, con enriquecimiento en tierras raras (La, Ce, Nd, Eu, Sm, y, en ocasiones, también en

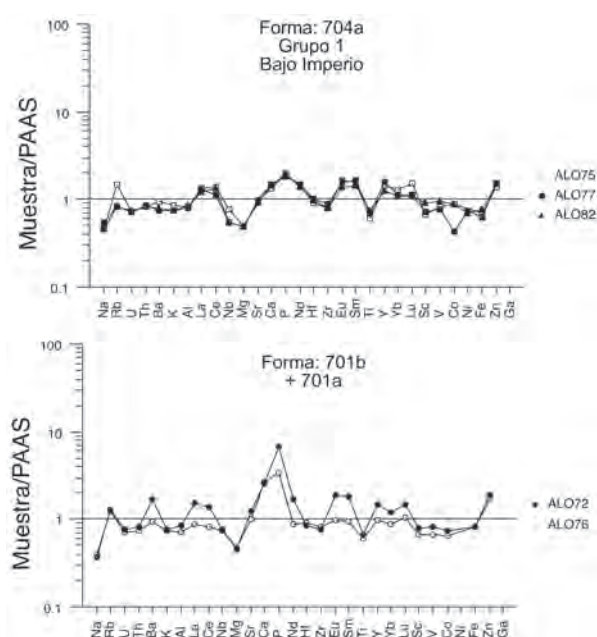


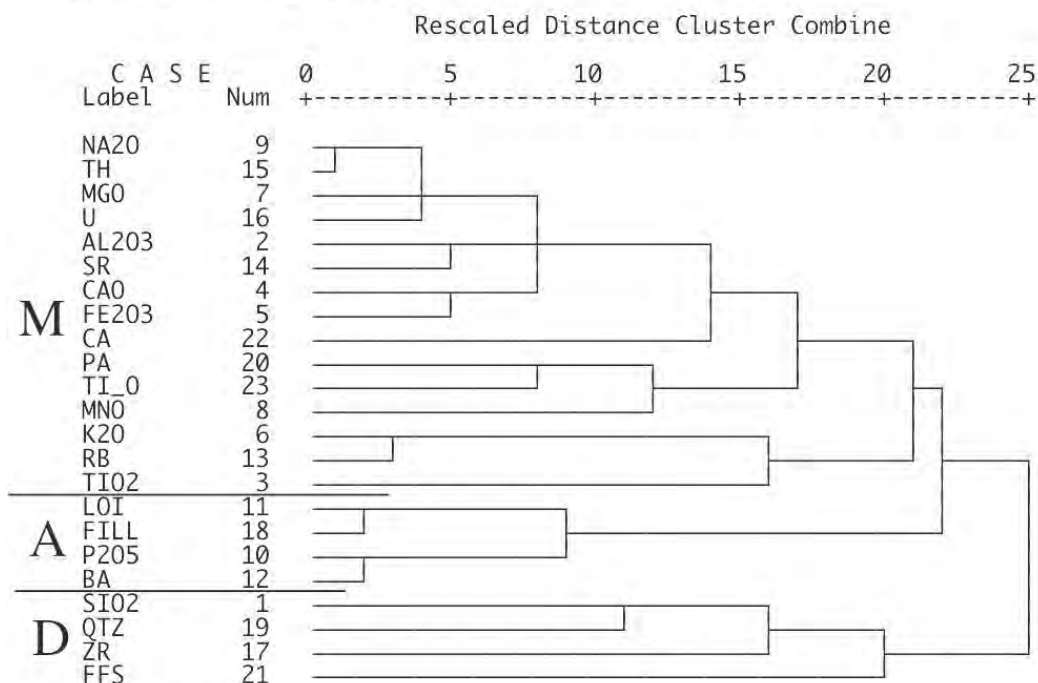
Figura AP1.9 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

Yb y Lu), con empobrecimiento en MgO, CaO y con frecuencia en Sr, y enriquecimiento en CaO y P_2O_5 . Dentro de las matizaciones que se pueden establecer, la más significativa se refiere a las ollas 701a (Figura AP1.8). Se pueden diferenciar piezas (ALO-78, ALO-79 y ALO-80) con menor contenido en elementos alcalinos, K2O y Rb frente al resto de las ollas 701a. El resto de las ollas (Ollas 701b y 704a) presentan modelos similares a los de las ollas 701a enriquecidas en elementos alcalinos (fig. AP1.9).

Se ha realizado un estudio multivariante con la intención de observar la relación que presentan las diferentes variables, a fin de evaluar similitudes químicas en las muestras. Para ello se han empleado técnicas de aproximación jerárquica de casos o análisis de conglomerados o *cluster* y análisis de factores. Dado que la intensidad de las variables es muy diferente, se han normalizado las variables y se ha considerado la puntuación z.

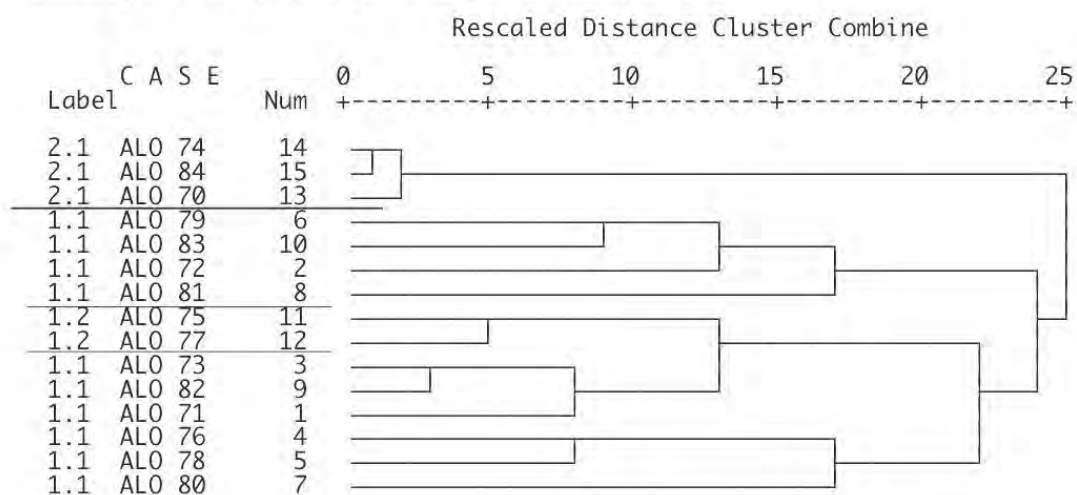
* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

**Figura AP1.10** Dendrogramas para el yacimiento de Aloria. En la parte superior se representa el agrupamiento según la anidad de las variables químicas consideradas. La parte inferior muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

En primer lugar se ha considerado el agrupamiento de variables, que nos permite conocer de qué manera se han podido comportar los elementos químicos, en función de su afinidad química y mineralógica. En la figura AP1.10 superior se observan tres agrupaciones de variables. La primera, que denominamos M, agrupa la mayor parte de los componentes de las cerámicas, correspondiéndose con los componentes de la matriz del barro arcilloso empleado en la elaboración de las ollas. El segundo agrupamiento relaciona los volátiles con P_2O_5 y Ba que sugiere una afinidad debida a la evolución de las cerámicas durante el soterramiento, relacionada con procesos de meteorización, de carbohidratación y deposición de fosfato. La tercera agrupación de variables, denominada D, agrupa los componentes más resistentes de los minerales detríticos (cuarzo y circón), relacionados con el grado de madurez o sorting de las arcillas.

Este agrupamiento de variables permite discriminar perfectamente las muestras en dos grupos que se relacionan con los agrupamientos hechos previamente en el estudio macroscópico y también durante el estudio petrográfico.

AP1.1.2. Arbiun (Zarautz. Guipúzcoa)

Han sido seleccionados del yacimiento de Arbiun 6 fragmentos pertenecientes a los grupos macroscópicamente definidos como G1 y G2 (tab. AP1.4). Se trata de dos piezas del tipo formal 701 a (Grupos G1 y G2), otras dos del tipo formal 704 (Grupo G1) y dos escudillas de los tipos 202 y 203 (Grupo G1 y G2).

Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrográfico	Forma.Tipo	Cronología
ARBI 6	Arbi.7Y.1,54.17	G1	TP1.1	Olla 701a	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
ARBI 7	Arbi.5W.1,50.4	G2	TP2.1	Olla 701a	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
ARBI 8	Arbi.1Y.1,74.52	G1	TP1.2	Olla 704	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
ARBI 9	Arbi.7Y.1,3TP3.18	G2	TP2.3	Olla 704	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
ARBI 10	Arbi.5Y.1,52.8	G1	TP1.1	Escudilla 202	Fines s. III-inicios s. IV d. C.
ARBI 11	Arbi.1Y.1,4TP3.3	G2	TP2.1	Escudilla 203	Fines s. III-inicios s. IV d. C.

Tabla AP1.4. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Arbiun

AP1.1.2.1. Análisis petrográfico

Las cerámicas estudiadas corresponden a los tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2 para las muestras correspondientes al grupo G1 y a los tipos petrográficos TP2.1 y TP2.3 para las pertenecientes al grupo G2.

Las pertenecientes al grupo G1 son, en general, cerámicas con textura bastante homogénea y homométrica en cuanto al tamaño de grano, razón por la cual las características petrográficas de TP1.1 y TP1.2 se van a tratar conjuntamente (fig. AP1.11, A y B).

Estas cerámicas de los tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2 son cerámicas que presentan una matriz arcillosa con escasos desgrasantes silicatados cuarzo-feldespatos muy pequeños, incluidos en la misma. Junto con la matriz, aportando el carácter homométrico a la pasta cerámica, aparecen desgrasantes de formas subangulosas a subredondeadas de baja esfericidad, y de tamaño de grano de tamaño limo grueso ($>0,0312$ mm) en el caso del tipo petrográfico TP1.1, y de arena muy fina ($0,0625$ mm) para el tipo petrográfico TP1.2. En la muestra ARBI-6, de forma excepcional, aparece un desgrasante de tamaño canto (≥ 4 mm) de naturaleza sedimentaria, correspondiente a una arenisca con

cemento ferruginoso. Por lo que respecta a la relación matriz/desgrasantes, la relación es mayor para el tipo petrográfico TP1.2 que para el tipo TP1.1.

La naturaleza de los desgrasantes es poligénica y abarca todo tipo de rocas: nódulos ferruginosos, fragmentos de basaltos, fragmentos de traquita, fragmentos de diferentes tipos de esquistos y pizarras, fragmentos de roca con numerosas inclusiones de epidota, areniscas ferruginosas, fragmentos de plagioclasa con epidota, fragmentos de anfíboles y piroxenos (orto- y clinopiroxeno).

En las cerámicas del grupo G2, los tipos petrográficos determinados TP2.1 y TP2.3 se caracterizan por presentar texturas muy diferentes. Las muestras ARBI-7 y ARBI-11 se han incluido en el tipo petrográfico TP2.1 (fig. AP1.11, C, D, E, F) atendiendo a la naturaleza de los desgrasantes (cuarzos y fragmentos de sillimanita). Sin embargo, en estas dos muestras la textura se desvía de la típica TP2.1 definida normalmente por una textura porfídica. En este caso, los desgrasantes, subangulosos a angulosos de baja esfericidad, son más numerosos y el tamaño de grano de los mismos es variable (de tipo seriado donde abundan todo tipo de tamaños), desde desgrasantes tamaño arena fina –arena ($0,25$ mm) hasta tamaño arena muy

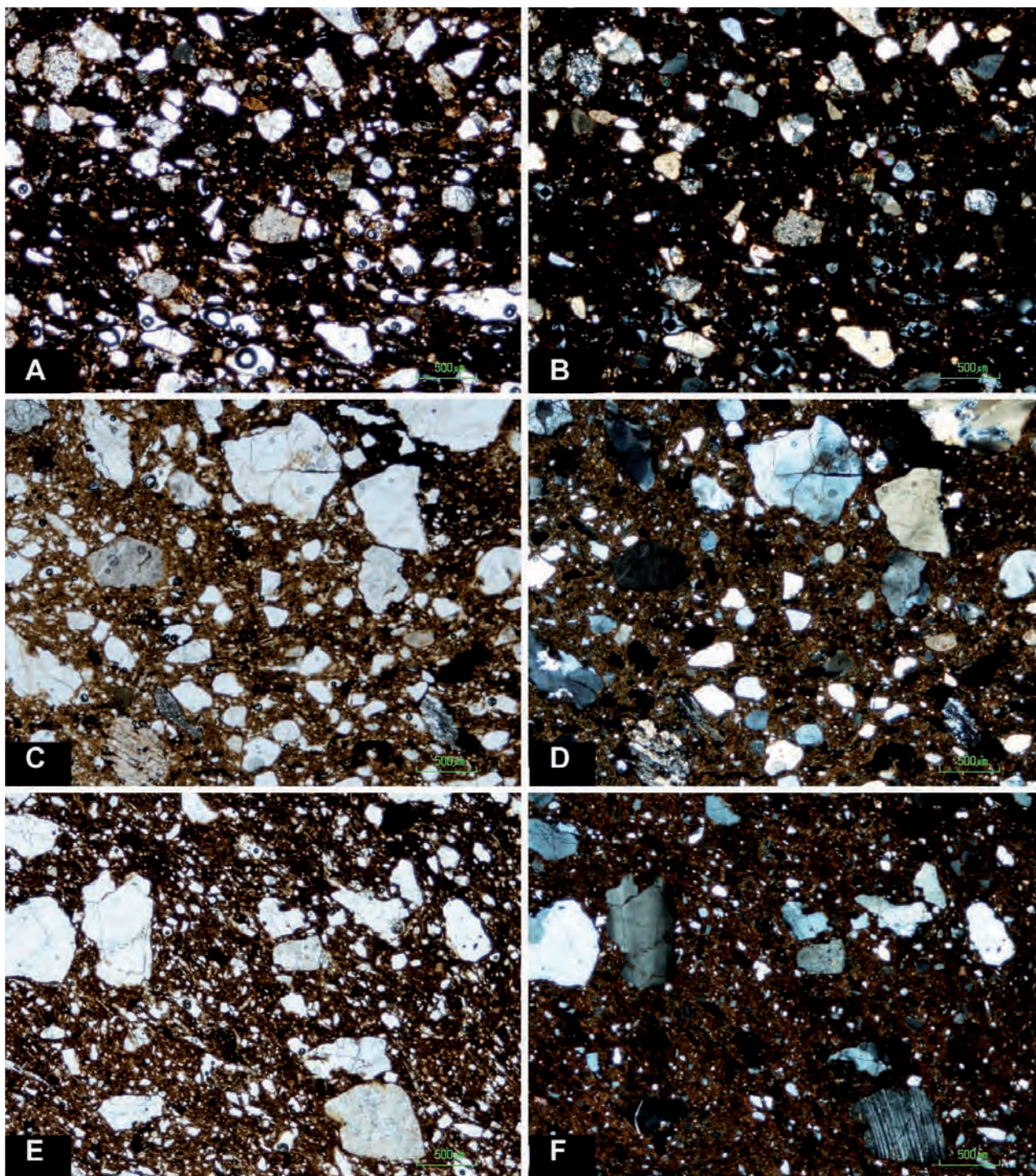


Figura AP1.11. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Arbiun. **A:** Aspecto del tipo petrográfico TP1.1 (ARBI-10), obsérvese el carácter homogéneo de la cerámica y el tamaño de grano fino de los desgrasantes, nícoles paralelos, **B:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.1 (ARBI-10), obsérvese el carácter homogéneo de la cerámica, nícoles cruzados, **C:** Aspecto de los desgrasantes cuarzosos de tendencia angulosa en el tipo petrográfico TP2.1 (ARBI-7), nícoles paralelos, **D:** Aspecto de los desgrasantes cuarzosos de naturaleza ígnea (ARBI-7), nícoles cruzados, **E:** Aspecto textural de la escudilla del tipo petrográfico TP2.1 (ARBI-11), obsérvese los desgrasantes de naturaleza ígnea, nícoles paralelos, **F:** Aspecto textural de los desgrasantes, cuarzos de tendencia variable entre subangulosa y subredondeada en la mitad superior de la microfotografía y plagioclasea en el borde inferior derecho (ARBI-11), nícoles cruzados.

gruesa (1,75 mm). Los desgrasantes de cuarzo no son solamente de naturaleza ígnea sino también de naturaleza metamórfica de alto grado con inclusiones de sillimanita.

Por lo que respecta al tipo petrográfico TP2.3 en el que se incluye la muestra ARBI-9, es una cerámica caracterizada por una matriz arcillosa con escasos desgrasantes silicatados en la matriz, sobre la que destacan los desgrasantes de formas subredondeadas de baja y alta esfericidad, de tamaño de grano arena-arena muy gruesa (0,20 - 1,75 mm) de naturaleza poligénica. Destacan los nódulos ferruginosos, así

como fragmentos de rocas metamórficas, preferentemente pizarras, fragmentos de rocas ígneas tipo basáltico así como rocas sedimentarias tipo arenisca y cuarzos mono- y policristalinos.

AP1.1.2.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas se recoge en la Tabla AP1.5.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
ARBI-6	380	46	48	3	2	2	G1
ARBI-7		42	55	1	2	0	G2
ARBI-8	528	56	39	2	2	1	G1
ARBI-9	492	59	36	2	2	1	G2
ARBI-10	604	49	46	3	1	1	G1
ARBI-11	666	49	47	2	2	1	G2

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespatos alcalinos; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.5. Proporción de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

La figura AP1.12 muestras difractogramas característicos para cada grupo de pasta diferenciado en este yacimiento. Los minerales determinados son cuarzo, filosilicatos, plagioclasa y feldespato potásico y corresponden a aquellos minerales que formaban parte del barro empleado en la elaboración de la cerámica y que no se han destruido durante la cocción de las pie-

zas. Los óxidos de titanio y de hierro (hematites) son minerales formados a partir de reacciones en estado sólido (fig. AP1.12).

Los valores medios de cada mineral se presentan mediante los diagramas de cajas y barras para los diferentes grupos macroscópicos (fig. AP1.13). Los minerales mayoritarios (cuarzo y filosilicatos) presentan valores medios similares. Sin embargo, el grupo G1 presenta contenidos en plagioclasa ligeramente superiores al grupo G2 y la presencia de feldespato potásico.

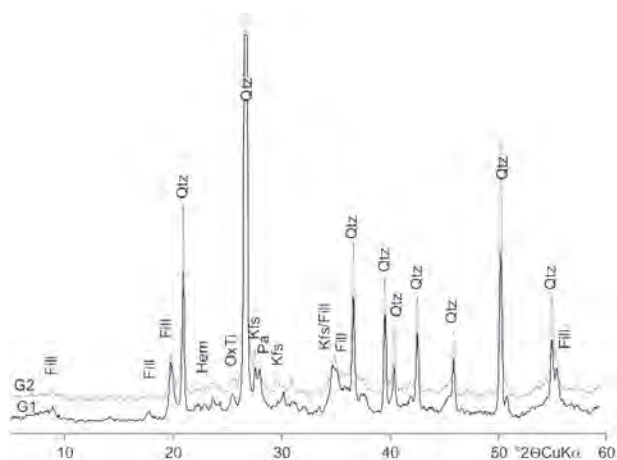


Figura AP1.12. Difractogramas representativos de los grupos G1 y G2. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

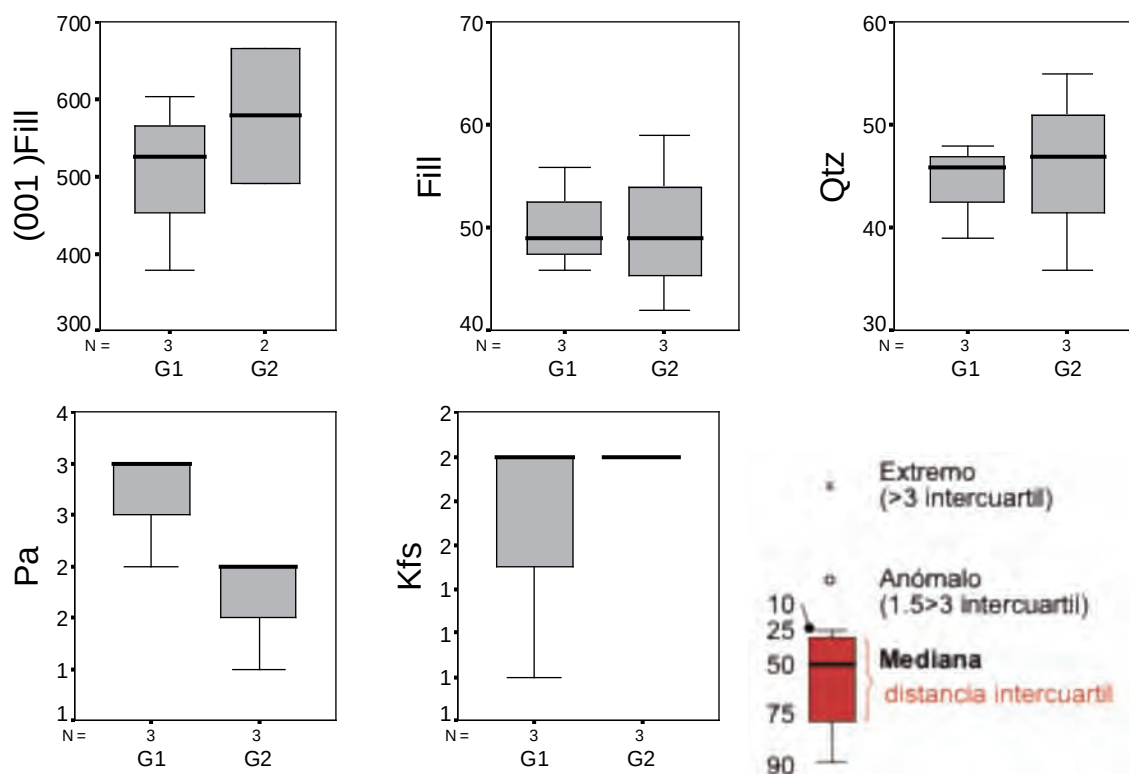


Figura AP1.13. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía determinada por rayos X.

AP1.1.2.2.1 Estimación de las temperaturas de cocción

La estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado en base a la desestabilización de los filosilicatos y en base a los óxidos de titanio formados durante la cocción. Teniendo en cuenta los filosilicatos y considerando que el proceso de destrucción de los mismos finaliza entre 850° y 925° C, (Maritan 2004; Cultrone *et al.* 2001) la presencia de la reflexión basal (001) indica temperaturas mínimas de cocción inferior-

res a 850° C. Este dato está en concordancia con la presencia de un óxido de titanio de baja temperatura y ausencia de rutilo (óxido de titanio de alta temperatura) indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010).

AP1.1.2.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.6.

Sigla	ARBI 6	ARBI 7	ARBI 8	ARBI 9	ARBI 10	ARBI 11
Forma	701a	701a	704	704	202	203
SiO ₂	54.73	71.07	59.95	58.81	59.52	66.71
Al ₂ O ₃	18.59	11.73	16.04	17.91	16.43	13.09
TiO ₂	0.87	0.64	0.77	1.38	0.81	0.67
CaO	0.52	0.34	0.99	0.67	0.57	0.49
Fe ₂ O ₃	7.26	5.90	6.55	6.29	6.63	5.38
K ₂ O	2.10	2.04	2.55	2.48	2.13	1.92
MgO	0.77	0.57	1.02	2.18	0.76	0.67
MnO	0.08	0.06	0.03	0.04	0.06	0.09

Sigla	ARBI 6	ARBI 7	ARBI 8	ARBI 9	ARBI 10	ARBI 11
Na ₂ O	0.63	0.42	0.98	0.71	0.76	0.53
P ₂ O ₅	0.25	0.07	0.00	0.03	0.05	0.03
LOI	13.31	6.61	9.74	10.24	12.32	9.59
Total	99.13	99.45	98.58	100.74	100.05	99.17
Ba	361,75	425,61	418,79	390,9	401,37	406,8
Cd	0,5	0,45	0,28	0,23	0,27	0,6
Co	36,02	16,48	18,84	27,67	21,01	22,82
Cr	133,81	95,21	109,58	198,7	128,67	88,91
Cs	6,54	6,64	9,65	8,98	8,32	7,85
Cu	58,09	54,03	32,02	63,07	37,93	56,2
Hf	7,4	7,37	3,68	2,83	3,56	3,8
Nb	50,07	35,24	42,47	64,24	45,79	38,33
Ni	83,41	59,94	59,23	78,83	58,98	54,42
Rb	89,77	98,18	126,29	113,1	101,25	95,98
Sc	23,02	14,71	22,55	34,47	20,7	16,74
Sr	90,89	89,81	143,97	153,9	101,15	87,36
Ta	2,71	0,76	1,04	2,02	1,77	1,45
Th	14,85	12,06	13,22	12,23	13,65	16,03
U	2,14	1,52	2,00	2,34	2,02	2,31
V	157,85	112,59	156,98	261,6	168,34	104,87
Y	43,96	25,29	19,52	19,79	24,59	24,77
Zn	128,86	67,99	75,91	83,38	93,46	80,75
Zr	268,63	283,44	138,92	102,2	136,8	150,66
La	49,87	22,47	28,59	33,85	45,91	36,26
Ce	123,71	50,49	67,41	74,64	114,6	80,43
Pr	14,39	5,72	7,01	8,26	11,75	9,06
Nd	58,29	20,68	23,21	28,55	48,48	35,94
Sm	10,65	4,44	4,95	5,78	7,76	6,77
Eu	1,80	0,78	0,73	0,95	1,73	1,58
Gd	10,65	4,04	4,64	5,41	7,09	6,38
Tb	1,36	0,48	0,55	0,65	0,86	0,8
Dy	7,28	2,52	3,19	3,71	4,3	4,01
Ho	1,08	0,55	0,58	0,65	0,73	0,71
Er	2,63	1,35	1,55	1,59	1,74	1,55
Tm	0,43	0,17	0,22	0,22	0,27	0,21
Yb	2,81	1,06	1,46	1,62	1,91	1,48
Lu	0,39	0,15	0,22	0,25	0,29	0,24

Tabla AP1.6: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Arbiun.

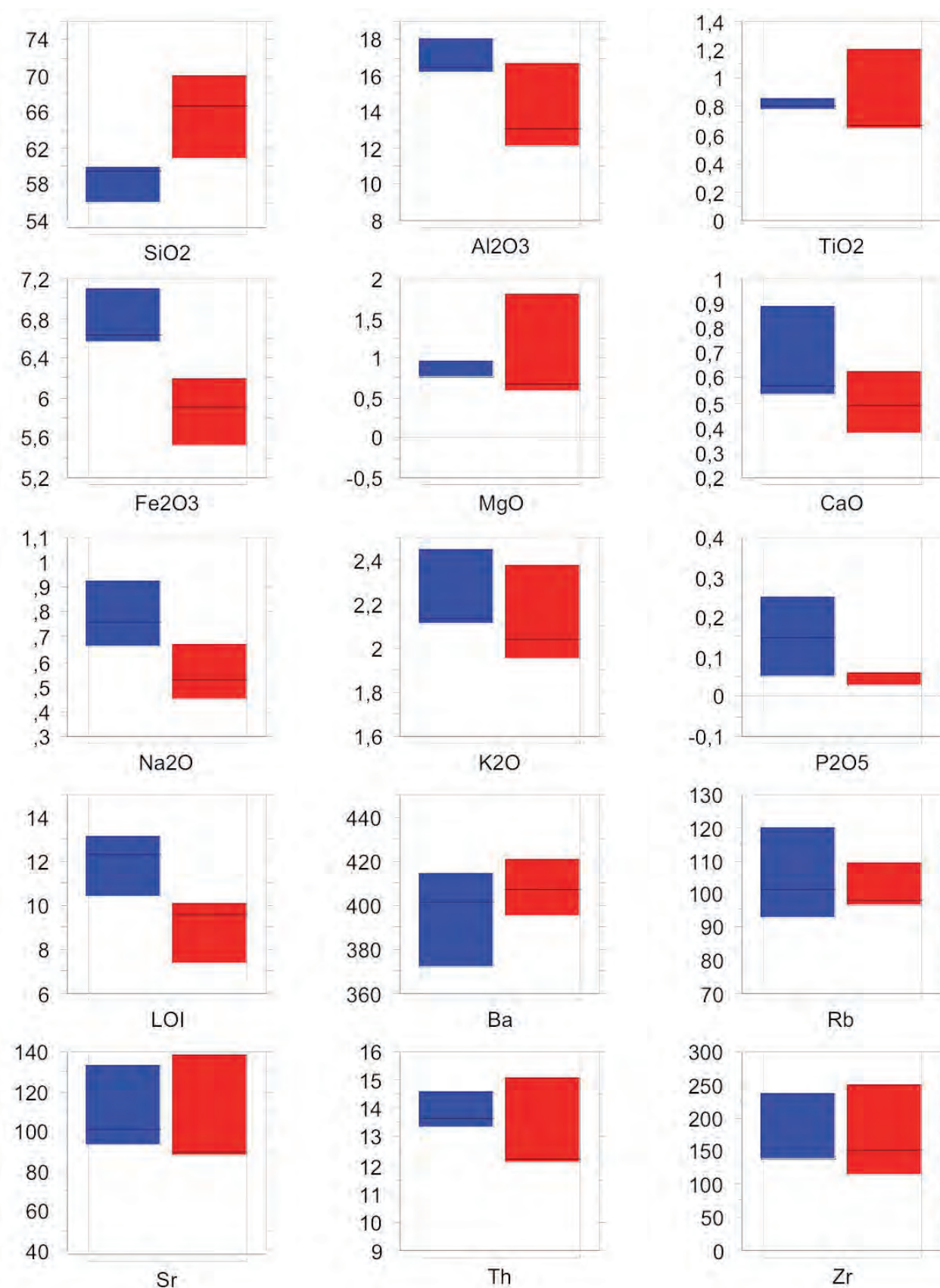


Figura AP1.14 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados del Yacimiento de Arbiun agrupamientos según los grupos macroscópicos reconocidos. En azul las muestras del grupo G1 en rojo las muestras del grupo G2.

El intervalo de variación composicional y las diferencias entre los grupos de pasta se muestra en la figura AP1.14 en forma de diagramas de cajas y barras mostrando la variación en composición según los grupos macroscópicos. Se observa que la composición de las pastas es bastante diferente para la mayor parte de los elementos mayoritarios. Las piezas del grupo G1 son más ricas en SiO_2 (con contenidos de 58% frente a 65,5%) y MgO que las muestras del grupo G2 y más pobres en Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , Na_2O , P_2O_5 y LOI, destacando especialmente las diferencias en Al_2O_3 (17.0% frente a 14.2%) y volátiles (11.8% frente a 8.8%). Además destaca el bajo contenido en fósforo de todas las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento.

En la figura AP1.15 se presenta la composición de las muestras agrupadas según el tipo petrográfico reconocido en el estudio petrográfico. En estos diagramas podemos observar como las muestras del tipo petrográfico TP-2,1 son las que se diferencian fundamentalmente de los tipos definidos pertenecientes al grupo G1. Las muestras del tipo petrográfico TP2.1 presentan contenidos en sílice de 68.9% frente al 58% y contenidos en Al_2O_3 de 12,4% frente a 17.5% de promedio del resto de las muestras procedentes de este yacimiento. En este diagrama se observa igualmente como las muestras del tipo petrográfico TP2.2 son bastante similares en composición a las muestras del grupo G1. Sin embargo estas diferencias se ven atenuadas cuando estudiamos la composición de los elementos minoritarios y traza, no observándose diferen-

cias significativas entre los grupos macroscópicos (fig. AP1.14). Cuando se estudian los tipos petrográficos podemos observar que las pastas de los tipos TP-1.1 y TP2.1 son bastante similares (fig. AP1.15).

Con la finalidad de observar la composición química de las muestras se han representados diagramas normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Para la elaboración de estos diagramas multielementales se divide la concentración de los elementos en las muestras estudiadas por la concentración de los mismos elementos en estas pizarras. La existencia de relaciones superiores a la unidad nos marca un enriquecimiento del elemento respecto a la media de la corteza terrestre que marcan las pizarras de referencia. Por el contrario, relaciones inferiores a la unidad nos marca un empobrecimiento de este elemento.

En los diagramas normalizados se observan como los modelos de los tipos petrográficos TP1.1 y TP2.1 presentan características químicas similares, caracterizados por presentar un fuerte empobrecimiento en elementos alcalino térreos (Ca, Sr, Mg) y fósforo. También están empobrecidos en elementos alcalinos (Na, Rb y K) y se caracterizan por presentar un pico en Th. Sin embargo, estos tipos petrográficos presentan también algunas diferencias. El tipo TP2.1 presenta mayor empobrecimiento en tierras raras pesadas y elementos de transición.

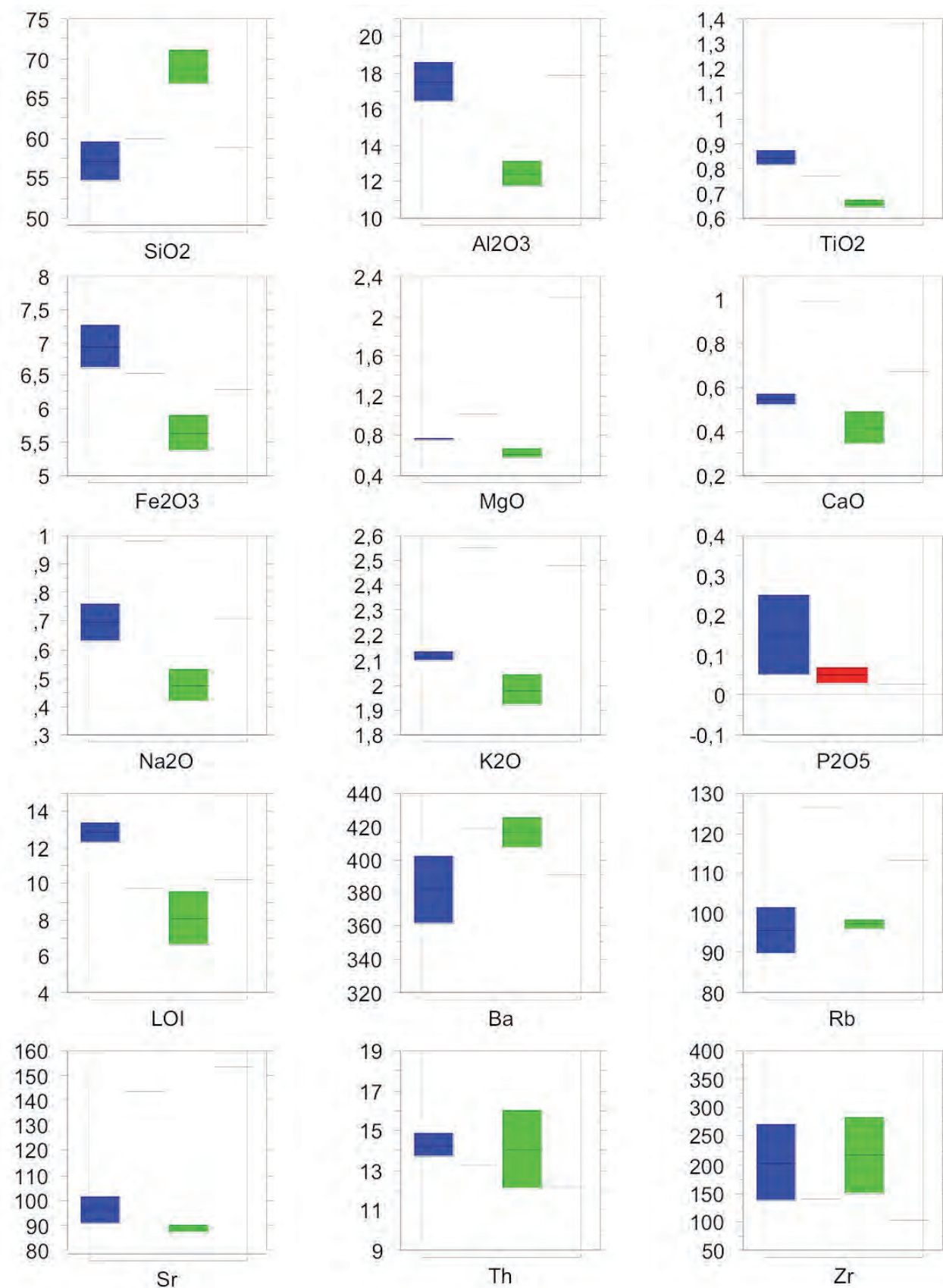


Figura AP1.15 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Arbiun agrupados según el tipo definido en el estudio petrográfico.

Por el contrario, las otras dos muestras estudiadas procedentes de este yacimiento corresponden a grupos macroscópicos y tipos petrográficos diferentes, pero corresponden al mismo tipo de ollas, forma 704. Estas ollas presentan menor empobrecimiento en elementos alcalinotérreos, menor empobrecimiento en elementos alcalinos y empobrecimiento en Th, dibujando un modelo plano en la parte izquierda del diagrama.

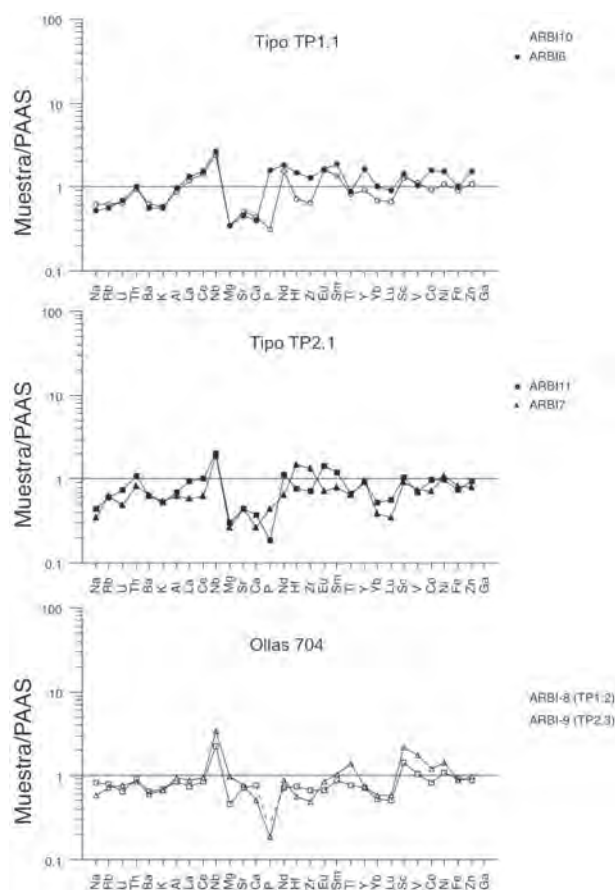


Figura AP1.16 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

En el estudio multivariante se ha tratado la relación que presentan las diferentes variables a fin de evaluar similitudes químicas en las muestras. Para ello se han empleado fundamentalmente técnicas que aproximación jerárquica de casos o análisis de conglomerados o *cluster* y análisis de factores. Dado que la intensidad de las variables es muy diferente, se han normalizado las variables y se ha considerado la puntuación z.

En primer lugar se ha considerado el agrupamiento de variables, que nos permite conocer como se han podido comportar los elementos químicos, en función de su afinidad química y mineralógica. En la figura AP1.17 superior se observa la agrupación de variables en dos grandes grupos. Por un lado se agrupan los minerales detríticos (citrón y cuarzo) frente a los componentes que constituyen los minerales de la arcilla y la matriz del barro cerámico.

Este agrupamiento de variables químico-mineralógicas permite discriminar perfectamente las muestras en grupos que se relacionan con los agrupamientos hechos previamente, segregando claramente las ollas 704 del resto de las muestras.

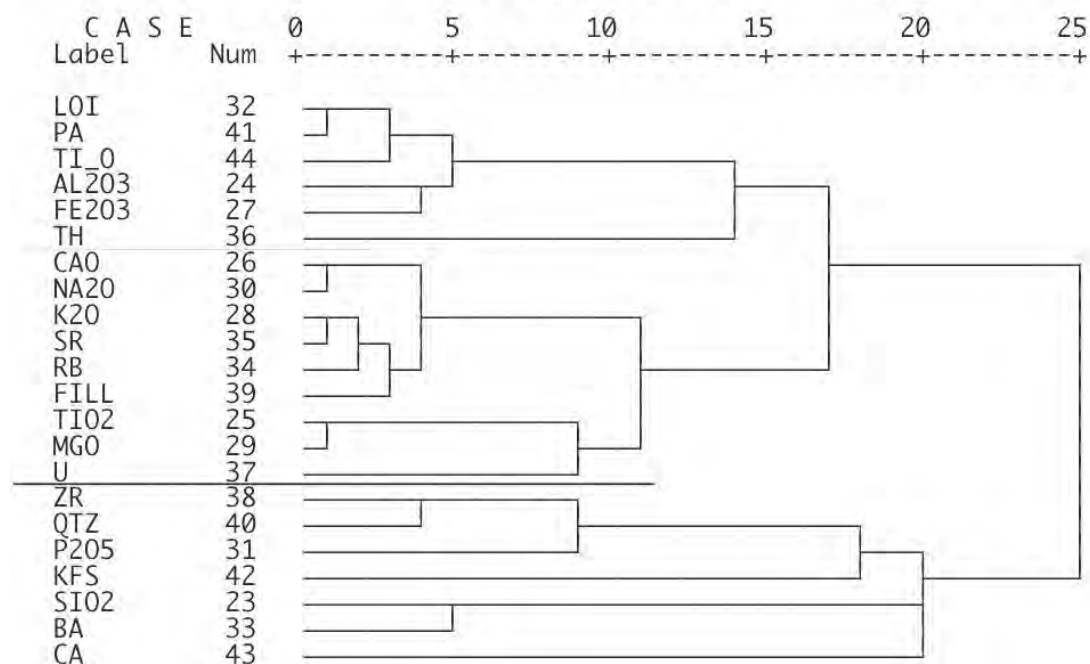
AP1.1.3. Forua-Peña Forua (Forua. Vizcaya)

Procedentes del yacimiento de Forua-Peña Forua se han seleccionado un total de 20 muestras pertenecientes a los grupos macroscópicos G1, G2 y G3, recuperadas tanto en el Poblado de Forua como en la cueva de Peña Forua (tab. AP1.7). La colección extraída del poblado de Forua está constituida por formas de los tipos de plato 102 y 103 (Grupo G3), escudillas tipo 204 (Grupo G2), ollas de los tipos 701 y 701a (Grupo G2), algunas con marcas incisas en la parte superior del borde, y jarras del tipo 803 Grupo G3). La mayor parte de las cerámicas de esta muestra proceden del proceso de colmatación del interior del foso-zanja de la estructura 3 -UUEE 101,102 y 103-, mientras que las restantes fueron localizadas en el interior de los recintos de las estructuras 2 y 3. Se trata, en todos los casos, de materiales de cronología altoimperial, de los siglos I y II d. de C.

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine

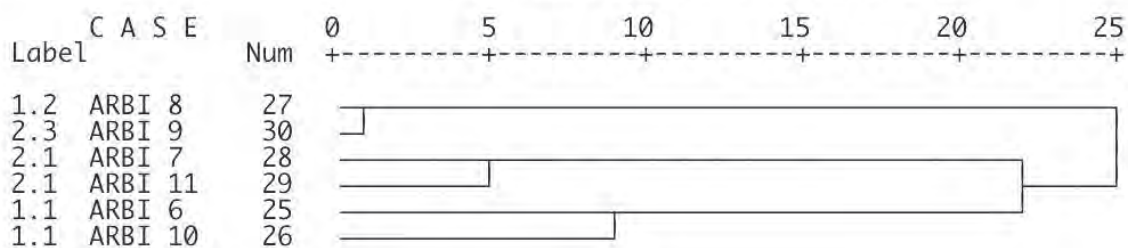


Figura AP1.17 Dendrogramas para el yacimiento de Arbiun. En la parte superior se representa el agrupamiento según la anidad de las variables químicas consideradas. La parte inferior muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

Por lo que se refiere a las piezas de la cueva de Peña Forua todas ellas se inscriben en el grupo macroscópico G1. Las piezas seleccionadas se identifican con formas de escudilla tipo 202 y de ollas tipo 701a y 704. Estas cerámicas no fueron recuperadas en un proceso de excavación estratigráfica, si bien se encuentran asociadas a un contexto de cronología avanzada (segunda mitad del siglo IV –siglo V d. C.).

AP1.1.3.1. Análisis petrográfico

El análisis petrográfico ha permitido corroborar la definición de los grupos macroscópicos G1, G2 y G3, diferenciándose los tipos petrográficos TP1.1, TP1.2, TP2.1 y TP3.2.

Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
F-54	F. 48. E2. 12 Zj. 82	G2	2.1	Olla 701 con marca “V”	2ª mitad s. I-II d. C
F-55	F. 48. 9-10. 607	G2	2.1	Olla 701a con marca “X”	2ª mitad s. I-II d. C
F-56	F. 103. 1749	G2	2.1	Olla 701a con marca “V”	2ª mitad s. I-II d. C
F-57	F. 101. 1535	G2	2.1	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C
F-58	F. 103. 2039	G2	2.1	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C
F-59	F. 92.II.102.5196	G2	2.1	Olla 701a con marca “V”	2ª mitad s. I-II d. C
F-60	F. 102. 4952	G2	2.1	Olla 701 con marca “V” con vástago central	2ª mitad s. I-II d. C
F-61	F. 102. 8546	G2	2.1	Tapadera. Indeterminable	2ª mitad s. I-II d. C
F-62	F. 103. 1268	G2	2.1	Escudilla 204	2ª mitad s. I-II d. C
F-63	F. 1-21. AMB. 9. 8. 496	G2	2.1	Olla 701	2ª mitad s. I-II d. C
F-64	F. 102/103. 1101	G2	2.1	Olla 701	2ª mitad s. I-II d. C
F-13	F.II.102.5130	G3	3.2	Plato 102	2ª mitad s. I-II d. C.
F-14	F.90.II.1-21.8.473	G3	3.2	Plato 103	2ª mitad s. I-II d. C.
F-15	F.45.8.685	G3	3.2	Olla 701a	2ª mitad s. I-II d. C.
F-16	F.99.1936	G3	3.2	Jarra 803	2ª mitad s. I-II d. C.
PF-65	PF. 11-39	G1	1.2	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d.C.
PF-66	PF. 54	G1	1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d.C.
PF-67	PF. 111	G1	1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d.C.
PF-68	PF. 571	G1	1.2	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d.C.
PF-69	PF. 30	G1	1.2	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d.C.

Tabla AP1.7. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Forua-Peña Forua.

Los tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2 se caracterizan por presentar gran cantidad de desgrasantes muy redondeados de naturaleza muy poligénica y relativamente poca matriz, dando lugar a una trama cerrada. Esta trama es un poco más abierta para el tipo petrográfico TP1.2. Los clastos reconocidos corresponden principalmente a chert, fragmentos de cuarcitas con cuarzos con extinción ondulante, epidotas, anfíboles, biotitas, fragmentos de micasquistos, etc, todos ellos

de tamaño inferior a 0,1 mm. Cabe señalar la muestra PF 67 que presenta una gran cantidad de carbonatos detríticos muy redondeados. Mientras que las muestras PF-65, PF-68 y PF-69 presentan un tamaño de grano mayor, en torno a 0,25 mm, de carácter menos poligénico (fig. AP1.18, A y B).

Por lo que respecta al tipo petrográfico TP2.1, se caracteriza por mostrar una elevada proporción de

cuarzos de geometría subredondeada y geometría angulosa a subangulosa de tamaños que alcanzan hasta 1,5 mm. Con frecuencia presentan extinción ondulante. Son habituales los fragmentos de feldespatos de geometría tabular tales como microclina, ortosas y plagioclasas. De forma accesoria aparecen sillimanitas fibrosas, epidotas, mica moscovita tabular con bordes muy redondeados y rara vez anfíbol.

Dentro de este tipo petrográfico existen variaciones en la textura, en función de la naturaleza de la matriz. Por un lado, las muestras F-55, F-60, F-61, F-62 presentan una matriz muy arcillosa con ausencia casi total de minerales cuarzo-feldespáticos en la misma. Por otro, las cerámicas F-54, F-56, F-57, F-58, F-59, F-63, F-64, están caracterizadas por una matriz más rica en minerales cuarzo feldespáticos de grano muy fino (fig. AP1.18, B y C).

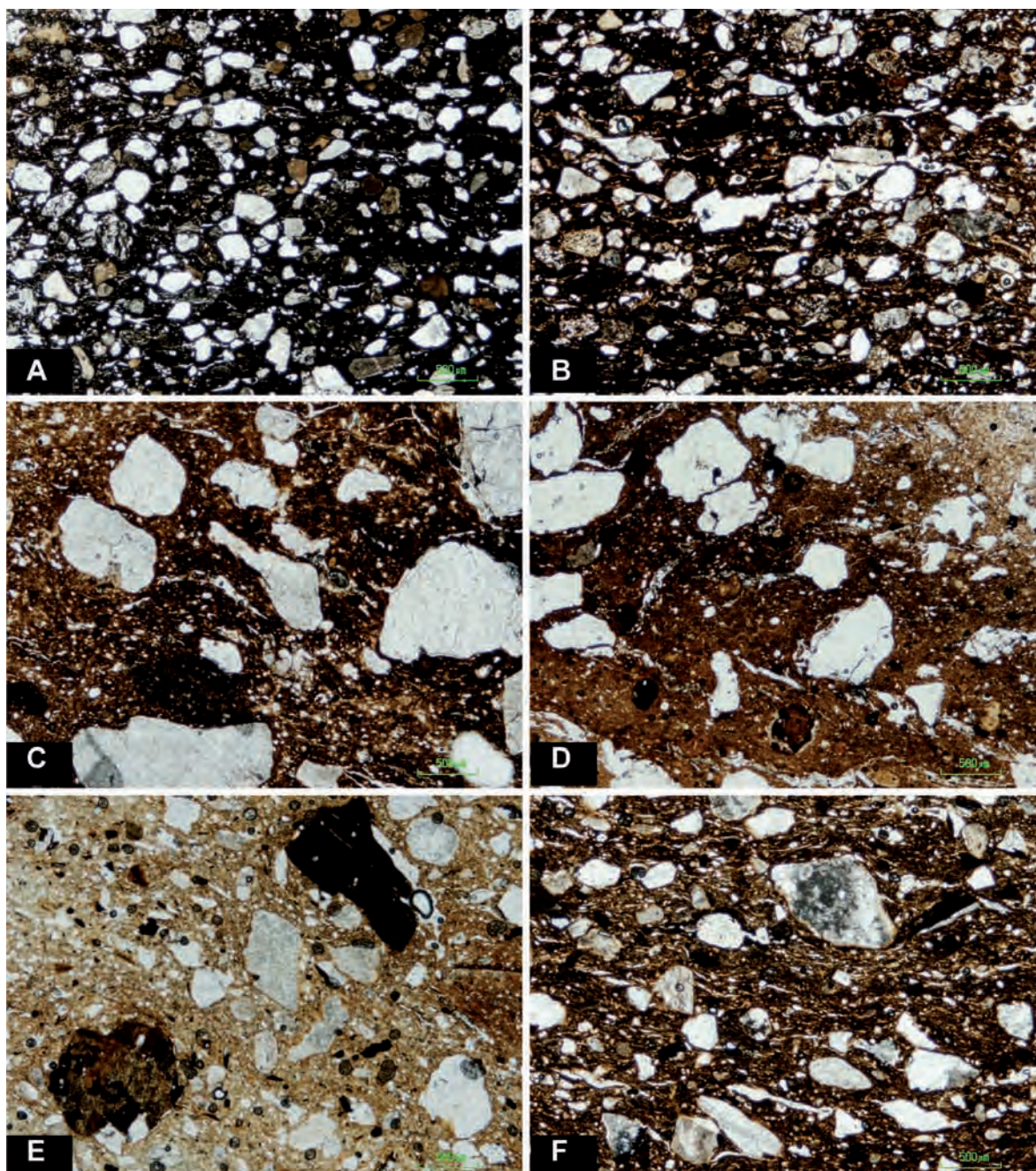


Figura AP1.18. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Forua. A: Aspecto textural general de las cerámicas, tipo petrográfico TP1.1 de Peña Forua 1 (PF-67), nícoles paralelos, B: Tamaño de grano homogéneo correspondiente al tipo petrográfico TP1.1 (PF-66), nícoles paralelos, C: Desgrasantes redondeados de naturaleza ígnea correspondientes al tipo petrográfico TP2.1 (F-55), nícoles paralelos, D: Aspecto textural del tipo petrográfico TP2.1 en el que se observan desgrasantes cuarzosos y nódulos de color rojizo (F-60), nícoles paralelos, E: Textura general del tipo petrográfico TP3.2 en el que observa un desgrasante de color marrón-verdoso anfíbol en la esquina inferior y un nódulo ferruginoso en el superior (FORUA-16), nícoles paralelos, F: Desgrasantes cuarzo feldespáticos subredondeados del tipo petrográfico TP3.2 (FORUA-13), nícoles paralelos.

Por su parte, las cerámicas del tipo petrográfico TP3.2 son cerámicas con matriz arenosa, un poco micácea, sobre la que destacan desgrasantes de tamaño de grano muy variable (arena fina- arena muy gruesa) de tipo feldespático, tanto feldespato potásico como plagioclasa. Además de estos tipos, también aparecen fragmentos líticos de tipo granitoídico con biotita y / o anfíbol, en algunos casos alterados a moscovita o a epidota respectivamente y fragmentos cuarcíticos con inclusiones de epidota además de cuarzo, biotita, anfíbol y piroxeno.

AP1.1.3.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas se recoge en la tabla AP1.8. En la figura AP1.19 se presentan algunos difractogramas representativos para cada grupo de pasta de las muestras estudiadas.

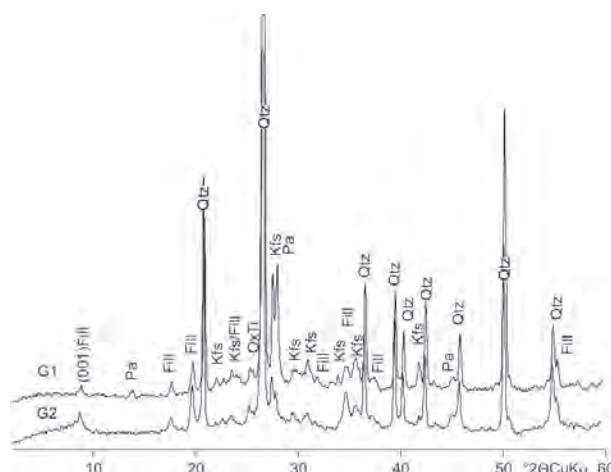


Figura AP1.19. Difractogramas representativos de los grupos G1 y G2. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

Los minerales determinados corresponden, en su mayor parte, a aquellos minerales que formaban parte del barro empleado en la elaboración de la cerámica (minerales heredados) y que no se han destruido durante la cocción de las piezas. Estos minerales son cuarzo (qtz) y filosilicatos (Fil) como minerales mayoritarios y plagioclasa (Pa) y feldespato potásico (Kfs) como minoritarios. Entre los minerales formados a partir de reacciones en estado sólido, sólo se ha detectado un óxido de titanio que puede ser brookita o anatasa. Estos óxidos, difíciles de especificar mediante difracción, no son buenos indicadores de temperaturas de cocción, dado que se forman a bajas temperaturas por la desestabilización de los minerales de la arcilla (Olivares *et al.* 2010).

Muestra	(001)Fil(cps)	% Fil	% Qtz	% Pa	% Kfs	% OxTi	Grupo
F-54	1191	50	45	1	3	1	G2
F-55	1097	49	44	2	3	1	G2
F-56	957	38	51	4	7	1	G2
F-57	1361	43	54	0	3	1	G2
F-58	548	27	66	1	5		G2
F-60	573	46	48	2	2	1	G2
F-61	927	48	45	2	4	1	G2
F-62	1161	49	45	1	5	1	G2
F-63	961	40	54	3	3	1	G2
F-64	223	30	61	0	9		G2
PF-65	564	41	53	1	3	1	G1
PF-66	1024	44	47	4	3	1	G1
PF-67	278	31	56	6	1	1	G1
PF-68	506	31	51	9	8	1	G1
PF-69	566	40	55	4		1	G1

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; PG1a: plagioclasa; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/ anatasa.

Tabla AP1.8. Proporción relativas de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

En la figura AP1.20 se presentan los diagramas de cajas y barras de la mineralogía. Las cerámicas del grupo G2 son más ricas en filosilicatos, con una media del 45%, y por tanto más pobres en cuarzo (<50%) que las del grupo G1, medias del 40% y 53%, respectivamente. Por otro lado las muestras de G1 son más ricas en plagioclasa (media del 4%) mientras que las G2 lo son en feldespato potásico (media del 4%).

AP1.1.3.2.1. Estimación de las temperaturas de cocción

En las muestras estudiadas sólo se ha encontrado como fase neoformada el óxido de titanio, indicativo de condiciones de cocción. Sin embargo no se han encontrado signos de desestabilización de ningún mineral.

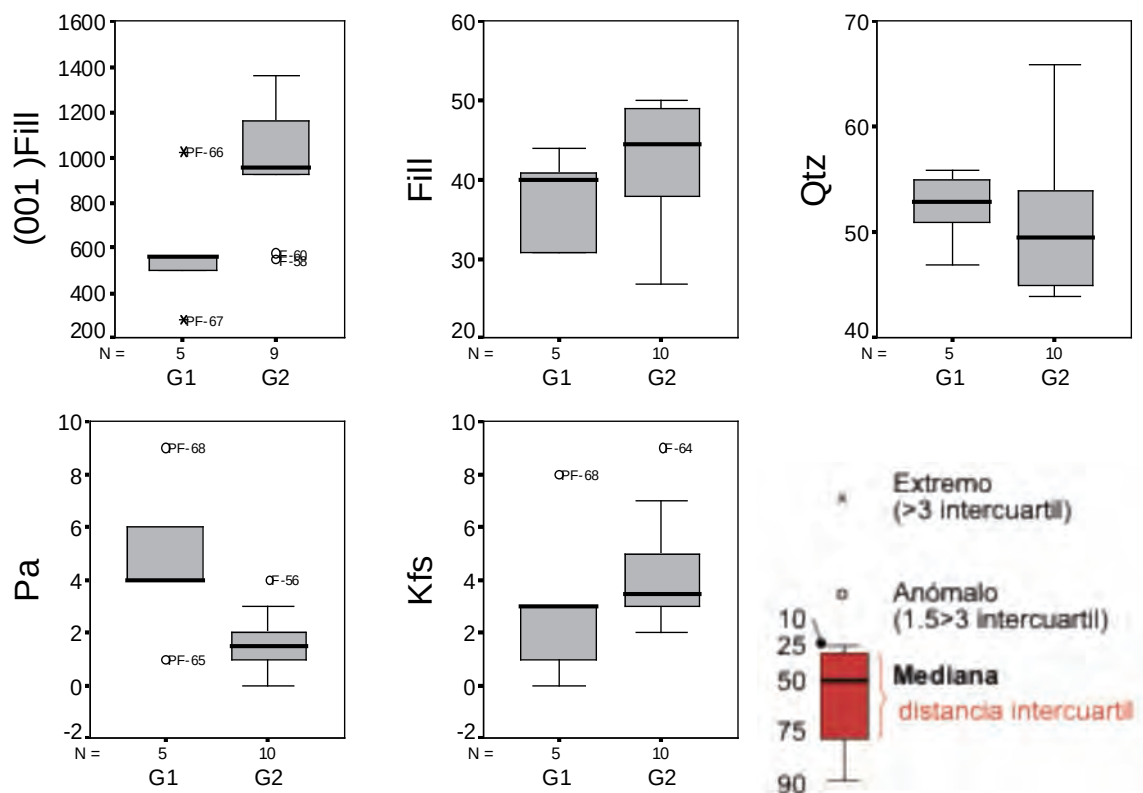


Figura AP1.20. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía determinada por difracción de rayos X.

Entre del grupo de minerales índice de temperatura están los filosilicatos, dentro los cuales están las micas. El proceso de destrucción de las micas comienza a partir de 500° C, con la difusión de elementos (potasio, hierro) situados en posición intercapa, y finaliza entre 850° y 925° C, en función del tipo de cocción reductora u oxidante respectivamente (Maritan, 2004; Cultrone et alii, 2001). En este sentido, la presencia del pico correspondiente a la reflexión basal (001) (tab. AP1.20) es indicativo de la temperatura mínima alcanzada durante la cocción de las piezas y se estima por debajo de 850° C.

En el grupo de los minerales neoformados, el óxido de titanio detectado puede ser bien brookita o anatasa,

que son difíciles de diferenciar mediante DRX. La ausencia del polimorfo de alta temperatura (rutilo) de este óxido es indicativa de temperaturas mínimas de cocción de 800° C.

Por tanto, en base a la descomposición de los filosilicatos y al neomineral detectado, las temperaturas de cocción máximas estimadas para estas cerámicas son inferiores a 850° C.

AP1.1.3.3. Análisis químicos

La composición de las muestras estudiadas se encuentra en la tabla AP1.9.

Sigla	F-54	F-55	F-56	F-57	F-58	F-59	F-60	F-61
Forma	701	701a	701a	701a	701a	702a	701	600
SiO ₂	62.2	60.95	59.01	62.3	61.24	56.01	58.3	67.58
Al ₂ O ₃	14.19	13.75	14.39	13.52	14.06	16.09	13.79	12.52
TiO ₂	0.64	0.6	0.63	0.59	0.69	0.53	0.47	0.68
CaO	0.73	0.87	0.8	0.79	0.7	0.85	1.29	0.8
Fe ₂ O ₃	4.81	5.12	4.76	4.62	5.33	5.37	4.93	4.4
K ₂ O	1.9	1.57	2.01	1.75	1.41	1.7	1.57	1.9
MgO	0.55	0.82	0.44	0.57	0.41	0.52	0.81	0.79
MnO	0.04	0.14	0.06	0.08	0.17	0.12	0.06	0.06
Na ₂ O	0.24	0.25	0.3	0.29	0.27	0.23	0.39	0.36
P ₂ O ₅	1.17	0.58	0.4	0.55	0.21	0.37	0.42	0.21
LOI	13.42	10.58	14.29	13.04	13.94	18.52	19.4	8.52
Total	99.89	95.23	97.09	98.1	98.43	100.31	101.43	97.82
Ba	455.56	524.09	511.25	749.09	331.98	558.47	616.66	605.1
Cd	0.1	0.09	0.1	0.11	0.13	7.52	0.11	0.14
Co	14.03	15.42	10.82	18.03	18.17	16.14	14.27	9.42
Cr	46.65	33.4	31.87	33.73	32.57	65.74	15.8	26.6
Cs	3.76	2.46	4.62	3	2.02	6.26	4.58	3.7
Cu	47.1	41.62	37.91	28.97	42.26	54.07	77.71	41.24
Hf	5.51	4.13	4.45	4.79	5.31	7.27	4.43	5.87
Nb	16.18	14.91	15.88	15.41	16.59	18.08	13.2	15.28
Ni	81.09	55.68	42.37	52.04	58.25			
Rb	83.18	65.07	87.31	72.33	52.92	75.36	69.03	80.05
Sc	10.02	9.66	9.68	9.6	8.92	11.05	10.42	9.81
Sn	6	5.73	7.14	5.67	5.97		11.59	6.09
Sr	79.07	71.36	81.06	146.74	61.3	55.57	62.47	84.78
Ta	1.67	1.28	1.74	1.16	1.65	3.9	2.51	2.96
Th	10.21	9.76	9.88	9.43	10.79	11.69	8.92	9.78
U	2.17	1.88	2.36	2.01	2.98	2.97	2.25	2.13
V	41.97	41.33	38.51	39.17	33.5	101.53	44.7	52.35
Y	24.17	21	24.2	25.98	31.12	29.98	23.96	21.43
Zn	92.56	94.97	77.04	127.12	112.8	65.36	84.22	87.28
Zr	150.89	131.4	143.61	156.28	171.16	257.1	130.01	177.91
La	28.26	23.32	26.77	27.38	34.06	32.43	26.36	21.36
Ce	60.54	55.39	47.95	64.02	72.3	61.91	50.94	46.37
Pr	7.02	5.94	6.51	7.23	8.86	7.88	6.66	5.7

Sigla	F-54	F-55	F-56	F-57	F-58	F-59	F-60	F-61
Nd	24.91	20.87	23.47	26.04	32.26	28.49	24.65	20.6
Sm	4.71	4.06	4.48	5.14	6.31	5.52	5.05	4.17
Eu	1.03	0.9	1.01	1.15	1.39	1.14	1.03	0.86
Gd	4.34	3.7	4.1	4.71	5.72	4.53	3.8	3.17
Tb	0.63	0.56	0.61	0.7	0.81	0.74	0.62	0.54
Dy	3.66	3.26	3.53	4.09	4.64	4.31	3.57	3.33
Ho	0.79	0.72	0.78	0.88	1	0.85	0.65	0.62
Er	1.96	1.77	1.95	2.19	2.46	2.37	1.88	1.9
Tm	0.34	0.33	0.34	0.39	0.43	0.35	0.27	0.3
Yb	2.01	1.87	1.99	2.19	2.47	2.31	1.86	2.01
Lu	0.35	0.32	0.34	0.38	0.42	0.36	0.27	0.3

Tabla AP1.9 : Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Forua-Peña Forua

Sigla	F-62	F-63	F-64	PF-65	PF-66	PF-67	PF-68	PF-69
Forma	204	701	701	202	701a	701a	704	202
SiO ₂	65.03	61.07	62.72	62.73	58.48	68.63	65.85	63.63
Al ₂ O ₃	12.89	14.13	14.48	15.28	13.47	15.87	16.65	12.54
TiO ₂	0.55	0.61	0.64	0.75	0.55	0.67	0.67	0.71
CaO	0.89	0.7	0.71	1.84	2.39	3.88	3.19	2.2
Fe ₂ O ₃	5	4.57	4.51	5.5	5.85	5.82	5.2	4.97
K ₂ O	2.02	1.84	1.66	2.01	1.74	1.71	1.79	2.03
MgO	0.81	0.54	0.37	1.04	0.96	1.33	0.88	0.55
MnO	0.04	0.06	0.13	0.19	0.09	0.07	0.06	0.07
Na ₂ O	0.35	0.29	0.26	0.44	0.67	0.59	0.65	0.21
P ₂ O ₅	0.18	0.58	0.36	1.06	3.1	0.2	0.3	5.74
LOI	10.09	11	11	6.21	11	4.61	8.19	10.62
Total	97.85	95.39	96.84	97.05	98.3	103.38	103.43	103.27
Ba	566.43	475.61	390.85	546.31	663.3	328.95	346.78	677.12
Cd	0.18	0.09	0.1	0.14	0.1	0.1	0.08	0.12
Co	13.98	8.25	12.58	22.34	38.89	14.66	9.48	10.73
Cr	21.28	85.42	71.66	108.53	71.1	89.12	90.37	77.04
Cs	5.4	4.02	1.61	6.77	4.56	2.86	3.05	5.15
Cu	53.03	56.21	22.12	45.77	49.8	43.41	23.15	101.17
Hf	5.92	4.43	5.34	6.57	4.48	5.58	5.12	5.61
Nb	13.49	14.95	16.46	20.77	16.56	15.74	16.69	17.84
Ni		48.05	53.39	84.85	48.8	46.25	47.09	37.95
Rb	94.21	78.99	53.76	117.36	80.51	76.85	75.74	92.4
Sc	11.4	11	11.25	13.25	0.97	12.6	12.35	12.13

Sigla	F-62	F-63	F-64	PF-65	PF-66	PF-67	PF-68	PF-69
Sn	6.01	5.42	6.01	13.53	5.27	5.83	7.94	12.07
Sr	71.13	62.54	64.78	137.57	174.11	168.32	188.81	159.86
Ta	5.24	1.01	1.16	1.89	0.16	1.08	1.33	1.55
Th	8.82	9.66	9.89	12.36	11.79	12.98	12.16	12.62
U	1.76	1.91	2.47	2.56	2.4	2.49	2.15	2.78
V	49.48	41.43	40.19	36.63	104.3	123.83	113.57	75.03
Y	17.69	21.79	27.48	32.51	32.39	31.2	41.02	27.04
Zn	89.51	68.41	71.9	110.56	246.9	118.54	79.05	125.86
Zr	160.15	158.47	190.92	197.3	155.4	229.65	205.94	223.07
La	18.11	24.11	30.35	37.22	42.35	45.61	58.3	36
Ce	38.71	48.28	72.87	73.27	353.97	93.69	78.74	65.94
Pr	4.71	6.3	7.99	9.26	12.22	11.5	13.15	8.47
Nd	16.84	22.2	28.91	32.91	44.35	40.95	46.15	29.52
Sm	3.32	4.21	5.72	6.15	9.16	7.51	8.17	5.3
Eu	0.73	0.84	1.14	1.2	1.91	1.37	1.61	0.99
Gd	2.61	3.68	5.09	5.56	8.42	6.64	7.55	4.79
Tb	0.44	0.55	0.76	0.82	1.19	0.94	1.06	0.67
Dy	2.77	3.29	4.29	4.7	6.85	5.25	5.9	3.97
Ho	0.51	0.62	0.79	0.89	1.27	1.04	1.19	0.83
Er	1.54	1.84	2.36	2.62	3.56	2.82	3.23	2.37
Tm	0.24	0.29	0.35	0.4	0.55	0.43	0.48	0.37
Yb	1.62	1.94	2.34	2.62	3.42	2.85	3.08	2.48
Lu	0.24	0.28	0.35	0.39	0.53	0.43	0.48	0.4

Tabla AP1.9 (continuación): Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Forua-Peña Forua

En la figura AP1.21 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas, procedentes de este yacimiento, donde se presentan las variaciones en composición según los grupos definidos macroscópicamente. Se observa que la composición de las pastas es bastante diferente para la mayor parte de los elementos mayoritarios. Las piezas del grupo G2 son más pobres en todos los elementos mayoritarios salvo en volátiles. Destacan las diferencias en Al_2O_3 (con medianas de 15,3% y 14,0% para los G1 y G2 respectivamente) CaO (CaO = 2,4% y 0,8%), MgO (MgO = 0,96% y 0,5%), Na_2O (Na_2O = 0,6 y 0,3) y P_2O_5 (1,1% y 0,4%) y en volátiles (8,2% y 13,0%). Dentro de los elementos traza destacan las diferencias en Sr (Sr =165 ppm en G1 frente a 76 ppm en G2) y Zr (Zr = 205 frente a 158).

En la figura AP1.22 se han considerado las variaciones químicas según los tipos reconocidos en el estudio petrográfico. Se puede observar cómo los tipos petrográficos correspondientes al grupo G1 presentan composición química muy similar entre ellos si consideramos los contenidos en sílice y alúmina y los elementos traza seleccionados. Sin embargo, el tipo petrográfico TP1.2 presenta contenidos más bajos en otros elementos mayoritarios como son Fe_2O_3 (Fe_2O_3 = 5,8% en TP1.1; 5,2% en TP1.2 y 4,8% en TP2.1), MgO (MgO = 1,15% en TP1.1; 0,9% en TP1.2 y 0,55% en TP2.1), CaO (CaO = 3,1% en TP1.1; 2,2% en TP1.2 y 0,8% en TP2.1) y P_2O_5 (P_2O_5 = 1,65% en TP1.1; 1,05% en TP1.2 y 0,4% en TP2.1), acercándose a la composición que presentan las muestras del tipo TP2.1.

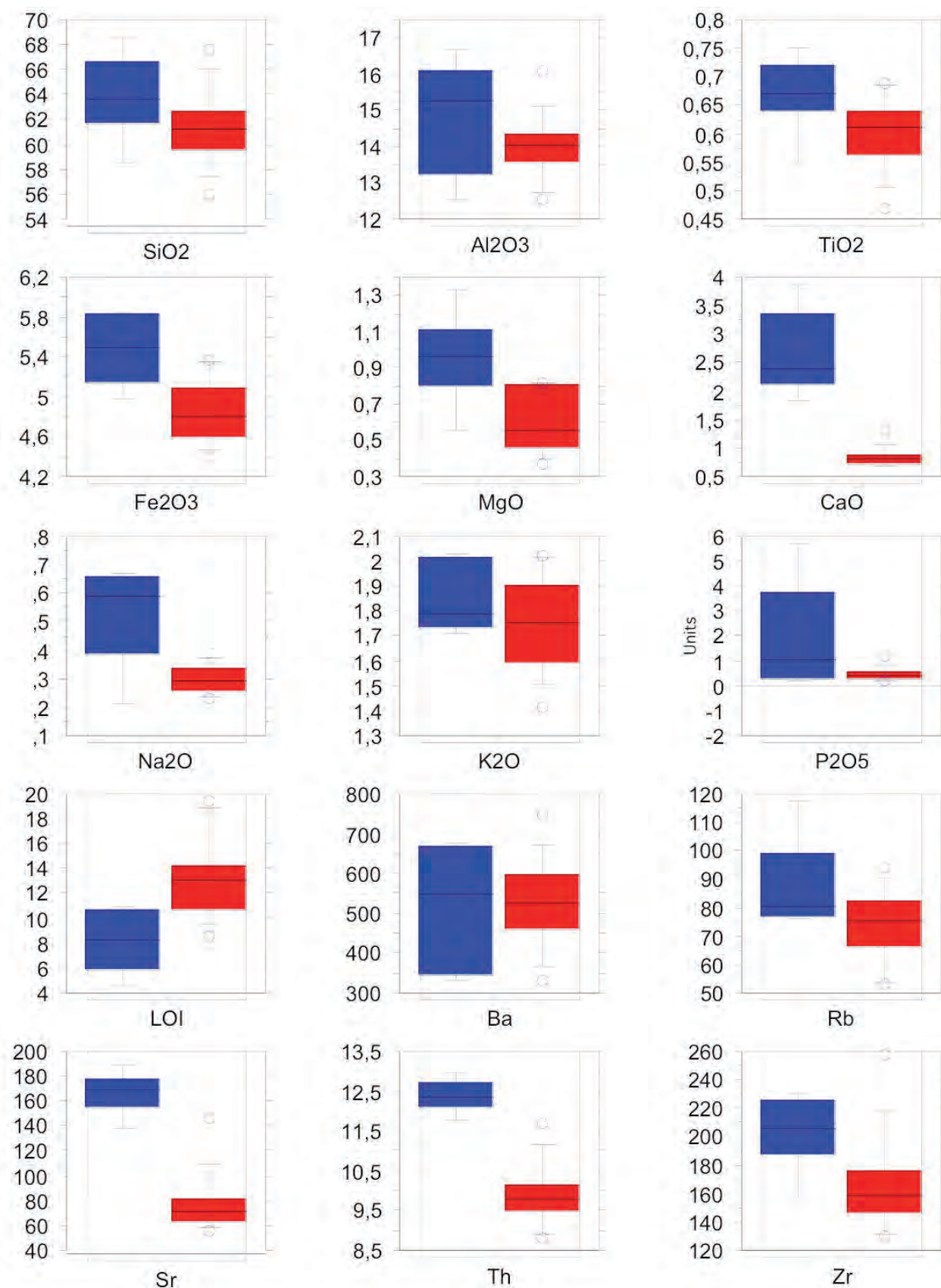


Figura AP1.21 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados del yacimiento de Forua-Peña Forua, con agrupamientos según los grupos reconocidos macroscópicamente. En azul las muestras del grupo G1, en rojo las muestras del grupo G2.

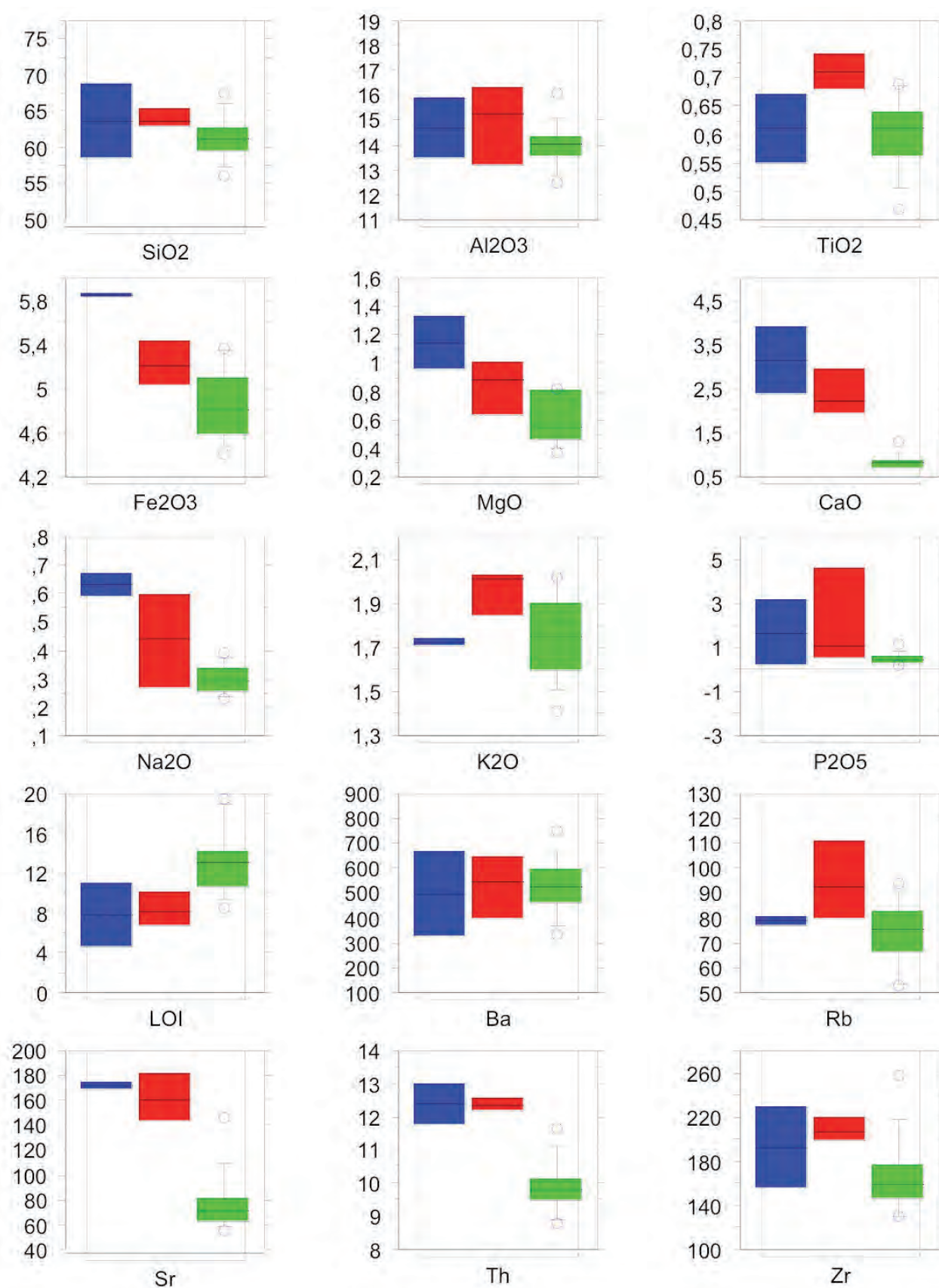


Figura AP1.22 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Forua-Peña Forua agrupados según el tipo definido en el estudio petrográfico.

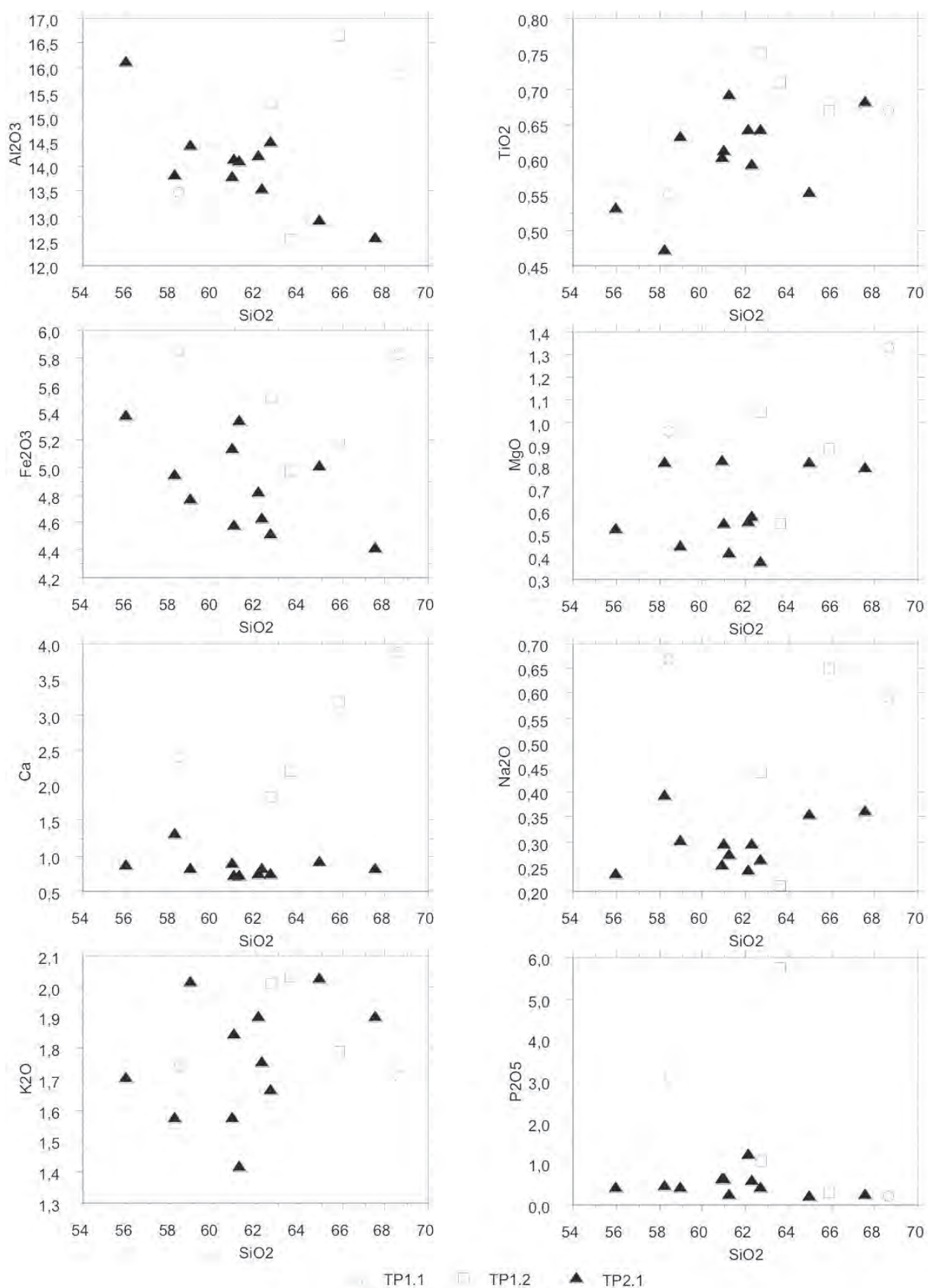


Figura AP1.23 Diagramas de variación SiO₂ frente a óxidos.

Los diagramas de variación frente al contenido en sílice dibujan nubes de puntos antes que pautas de variación que nos indican orígenes comunes o diferentes para los barros empleados en la elaboración de las piezas aquí estudiadas. Estas nubes composicionales son el reflejo, en gran medida, de la meteorización que han sufrido las muestras en el proceso de soterramiento. El soterramiento ha provocado pautas de meteorización diferente. En el yacimiento de Forua (tipo TP2.1) el soterramiento provoca fundamentalmente la hidratación de las muestras, con un intervalo de variación en concentración de volátiles de 8,5% a 19,4% en peso. Por el contrario, en el caso de las muestras procedentes de la cueva de Peña Forua, el soterramiento provoca un enriquecimiento en volátiles (con contenidos que varían entre 4.6% y 11.0%) y sobre todo en fósforo que puede alcanzar hasta el 5.74% en peso. Cuando se elimina esta contribución por el soterramiento, podemos observar pautas de variación mucho mejor definidas (fig. AP1.24).

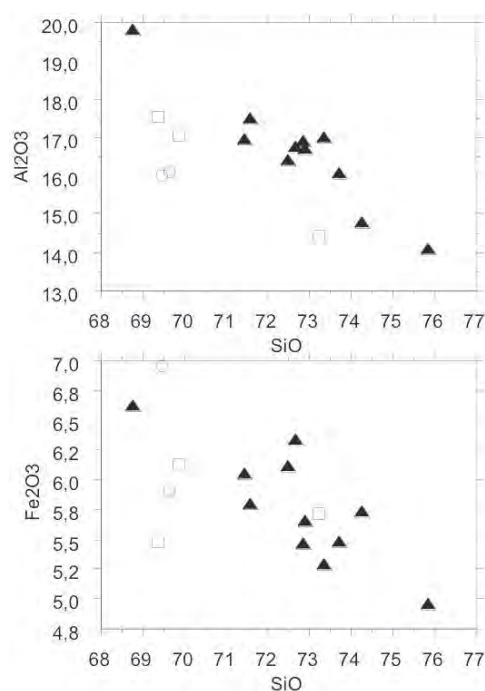


Figura AP1.24 Diagramas de $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{SiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ donde se muestra la variación de las muestras con recalculada su composición libre de volátiles y fósforo.

Una manera rápida de ver la variación en composición de las muestras corresponde a los diagramas multielementales normalizados. En estos diagramas representamos la relación entre la composición de un material de referencia y la muestra en estudio, de modo que vemos rápidamente enriquecimientos (relaciones superiores a la unidad) o empobrecimientos (relaciones inferiores a la unidad). En estos diagramas vemos las diferencias en la composición química de las muestras respecto a un promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). La elección de una pizarra sedimentaria se debe a que corresponde a los materiales geológicos

más similares a los barros que pueden ser utilizados para la fabricación de cerámicas comunes.

Las muestras correspondientes al grupo G2 presentan diagramas muy similares entre todas ellas. Se caracterizan por presentar empobrecimiento en elementos alcalinos (K_2O , Na_2O , Rb) y alcalino-térreos (MgO , Sr, CaO). Además, las ollas, tanto las formas 701 como las 701a presentan un notable enriquecimiento en fósforo (llegando a 7 veces la concentración del PAAS). Sin embargo, la olla 702a junto con las formas abiertas (escudilla y tapadera) no muestran enriquecimiento significativo en fósforo (fig. AP1.25). Por el contrario, las formas abiertas correspondientes al grupo G1 y procedentes de la cueva de Peña Forua presentan un fuerte enriquecimiento en P_2O_5 alcanzando concentraciones de hasta 40 veces la concentración del PAAS (Figura AP1.26).

Las ollas del grupo G1 presentan modelos claramente diferentes mostrando un débil empobrecimiento en Na_2O y fósforo y mayores contenidos en tierras raras (fig. AP1.26).

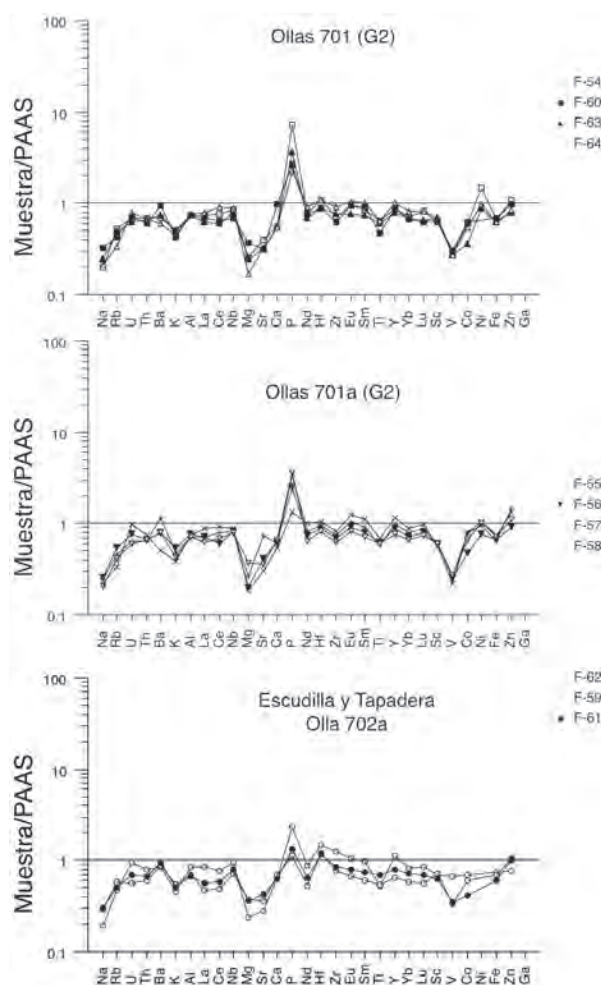


Figura AP1.25 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985) para las muestras correspondientes al grupo macroscópico G2.

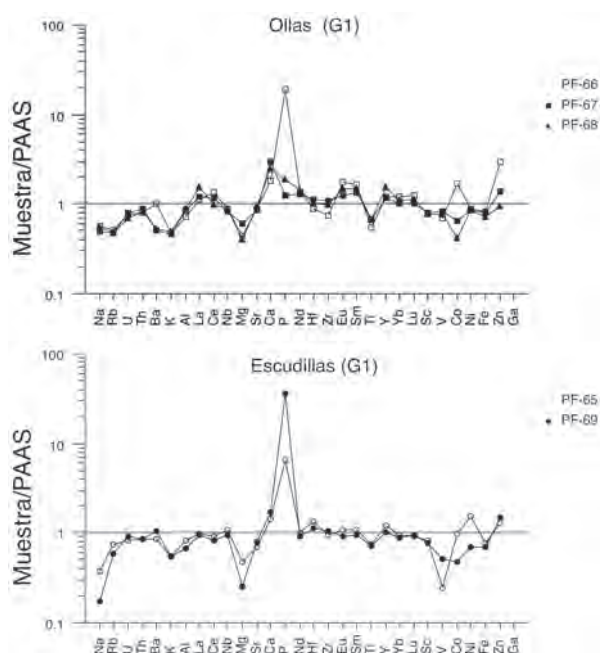


Figura AP1.26 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985) para las muestras correspondientes al grupo macroscópico G1.

Por ultimo, se ha realizado un estudio multivariante con el fin de establecer la relación que presentan las diferentes variables y poder, de este modo, evaluar similitudes químicas en las muestras. Para ello se han empleado técnicas de aproximación jerárquica de casos o análisis de conglomerados o *cluster* y análisis de factores. Dado que la intensidad de las variables es muy diferente, se han normalizado las variables y se ha considerado la puntuación z. En primer lugar se ha considerado el agrupamiento de variables, que nos permite conocer como se han podido comportar los elementos químicos, en función de su afinidad química y mineralógica. En la figura AP1.27 se observan dos que coinciden perfectamente con los tipos petrográficos previamente descritos, mostrándonos cómo la composición química queda controlada fundamentalmente por la mineralogía primaria de las muestras. Los procesos de soterramiento no influyen en la segregación de muestras, ya que éstas han sufrido procesos de soterramiento diferentes, cada una relacionada con su propio entorno de procedencia.

***** H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine

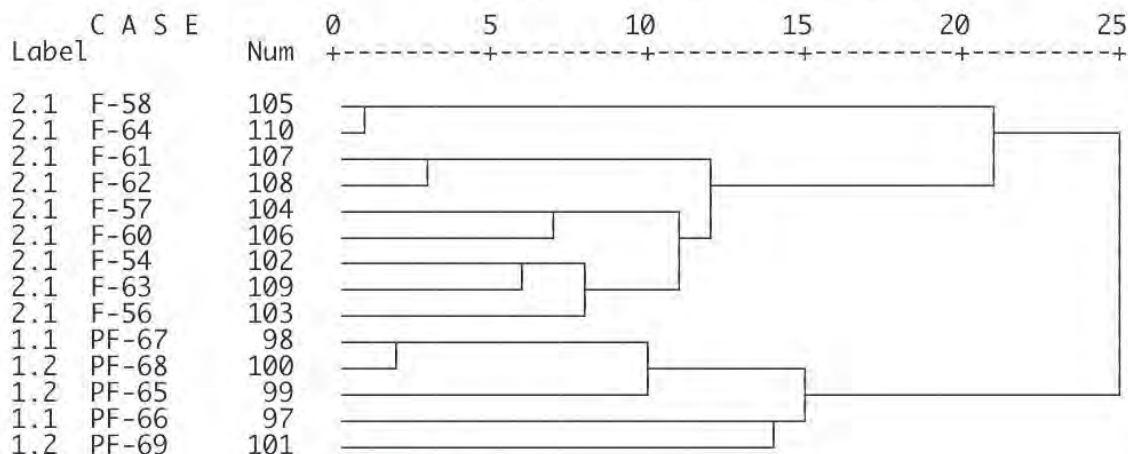


Figura AP1.27 Dendrogramas para el yacimiento de Forua donde se muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

AP1.1.4. Getaria- Zarautz Jauregia (Getaria. Guipúzcoa)

Procedentes del sondeo estratigráfico llevado a cabo en el yacimiento de Zarautz Jauregia, localizado en el casco urbano de Getaria, se han seleccionado 11 muestras correspondientes a los grupos G1, G2 y G3 definidos macroscópicamente (tab. AP1.13). Se trata de piezas pertenecientes a los tipos de plato¹⁰⁵ y 106²⁴; escudillas de los tipos 201 y 202; ollas de los tipos 701, 701a y 702a.

Todas ellas proceden de la UE 109 cuya datación, como hemos señalado en líneas anteriores, es bajoimperial, en torno a la segunda mitad del siglo IV.

5.1.4.1. Análisis petrográfico

El análisis petrográfico ha permitido asignar las muestras estudiadas a cuatro tipos petrográficos, los tipos TP1.1, TP1.2, TP2.1, y TP3.3²⁵

Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
GEA-1	GEA II.109.601	G1	TP1.1	Olla 701	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-2	GEA II.109.602	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-3	GEA II.109.605	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-4	GEA II.109.606	G3	TP3.3	Olla. Indeterminable	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-5	GEA II.109.600	G3	TP1.2	Olla 702a	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-6	GEA II.109.603	G1	TP1.1	Escudilla 201	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-7	GEA II.109.604	G1	TP1.1	Escudilla 202 / Cuenco 303	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-8	GEA II.109.598	G2	TP2.3	Plato 105	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-9	GEA II.109.599	G2	TP2.1	Plato-fuente 106	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-10	GEA II.109.595	G1	TP1.1	Jarra 803	2ª mitad s. IV d. C.
GEA-11	GEA II.109.597	G1	TP1.1	Jarra 803	2ª mitad s. IV d. C.

Tabla AP1.13. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia.

Las cerámicas incluidas en el tipo petrográfico TP1.1 son muy homogéneas (fig. AP1.28, A y B). Están caracterizadas por exhibir una matriz arcillosa en la que abundan desgrasantes poligénicos de tamaño de grano arena – arena fina (promedio 0,25 -0,3 mm) de formas variadas, entre subredondeadas y muy angulosas. Son cerámicas muy homogéneas en cuanto al tamaño de grano y la distribución de los desgrasantes en la pasta cerámica.

Los desgrasantes son muy variados. Hay desgrasantes de origen ígneo, desde fragmentos líticos a fragmentos minerales como, por ejemplo, rocas con texturas ofíticas, fragmentos de rocas plutónicas básicas con anfíboles, así como anfíboles, plagioclasas, feldespatos potásicos, epidotas de alteración, piroxenos, cuarzos monocristalinos y biotitas. Los desgra-

santes de origen metamórfico también son muy abundantes, predominan los fragmentos de pizarras y esquistos y rocas deformadas aunque, en ocasiones, también aparecen gneises, junto con epidotas y agregados de epidotas, andalucitas. También aparecen rocas sedimentarias de tipo arenisca, rocas silíceas, cuarzos evaporíticos, así como espátos de calcita y agregados calcíticos.

En alguna cerámica, puede haber una disposición un poco más abierta de desgrasantes de tamaño un poco más grande, GEA -3, incluidas en una matriz más arenosa y micácea. En esas cerámicas, también aparecen cantos blandos y fragmentos de cerámicas anteriores, cuya naturaleza no se puede apreciar debido a la cocción extrema que presentan.

24 El tipo 106 es un nuevo tipo en la clasificación de las cerámicas no torneadas, no recogido hasta ahora en los repertorios del País Vasco peninsular y la Aquitania meridional. Se trata de un tipo que muestra similares características a las de las escudillas tipo 203 de la clasificación de Esteban, Izquierdo, Martínez Salcedo y Réchin, (Esteban *et al.* 2009: 192, 2.203), si bien con las dimensiones tipométricas del plato-fuente

25 En este caso se observan discrepancias entre la clasificación macroscópica y la petrográfica ya que la muestra GEA-5 se consideró, a simple vista perteneciente al G3, mientras que en el estudio petrográfico se ha incluido en el tipo TP1.2.

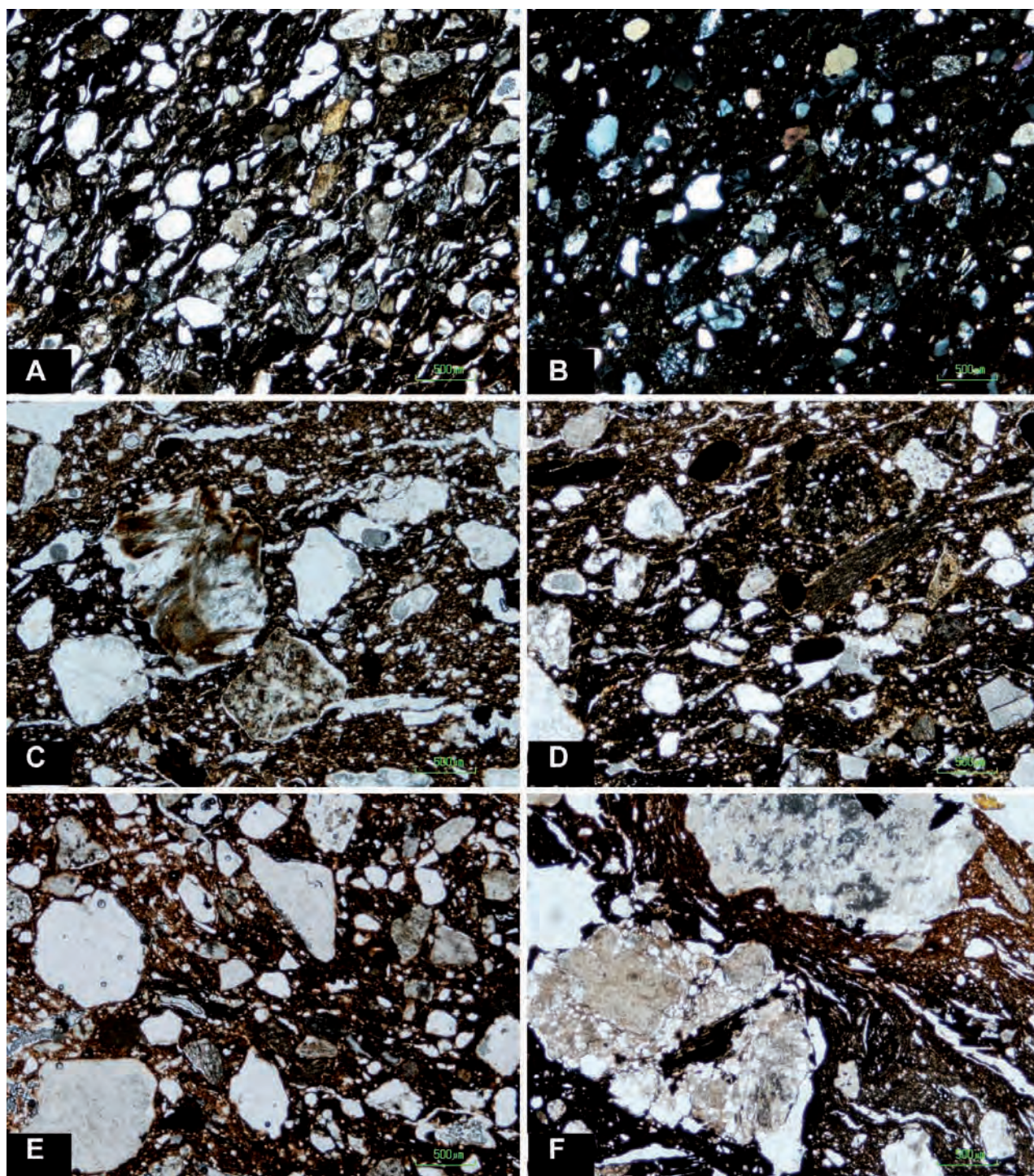


Figura AP1.28. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia (Guertaria). **A:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.1, obsérvese el tamaño de grano homogéneo (GEA-6), nícoles paralelos, **B:** Aspecto general del tipo petrográfico TP1.1 (GEA-6), en nícoles cruzados, **C:** Textura del tipo petrográfico TP2.1, obsérvese el tamaño de grano del desgrasante metamórfico (GEA-9), nícoles paralelos, **D:** Textura del tipo petrográfico TP2.3 en la que se puede observar diversos tipos de desgrasantes (GEA-8), nícoles paralelos, **E:** Aspecto heterométrico y poligénico de la cerámica del tipo petrográfico TP3.3 (GEA-5), nícoles paralelos, **F:** Desgrasante sedimentario (borde inferior) e ígneo (borde superior) en matriz arcillosa perteneciente al tipo petrográfico TP3.3 (GEA-4), nícoles paralelos.

En general, todas las cerámicas incluidas en este tipo son muy homogéneas, por lo que podemos apuntar a una selección previa de los barros e incluso a una manipulación de los mismos.

En lo referente a los tipos petrográficos TP2.1 y TP2.3 de las cerámicas del grupo G2, solamente tenemos una muestra por tipo. La muestra GEA-9 se incluye en el tipo petrográfico TP2.2 y se caracteriza

por presentar una matriz arcillosa-arenosa, sobre la que destacan desgrasantes de tamaño de grano variable, desde tamaños arena hasta canto pequeño (0,5 – 2 mm) de tendencia subangulosa-angulosa (fig. AP1.28, C). Los desgrasantes son fragmentos de dos tipos de roca, de rocas metamórficas de alto grado con inclusiones de sillimanita prismática y sillimanita fibrosa, correspondientes a rocas de alto grado metamórfico, y de fragmentos de rocas ígneas, sobre todo fragmentos monominerálicos de cuarzos con extinción ondulante y de feldespatos potásico. Algunos de estos fragmentos de cuarzo presentan desarrollo de subgranos, por lo que pueden provenir de rocas deformadas.

La muestra GEA-8 (fig. AP1.28, D) se ha incluido en el tipo petrográfico TP2.3, caracterizado por exhibir desgrasantes de tipo poligénico, está representado por una matriz arenosa con desgrasantes cuarzofeldespáticos subredondeados, incluidos en la misma junto con desgrasantes poligénicos de tamaño de grano variable, entre arena fina y arena gruesa (0,25-1,5 mm). Los desgrasantes son bastante variados: rocas volcánicas con vidrio hasta rocas ígneas (plutónicas?) con piroxenos idiomorfos, fragmentos de feldespato potásico de tamaño de grano grueso, plagioclasa, diversos tipos de areniscas, cuarzos evaporíticos, pizarras y esquistos.

Las cerámicas GEA-4 y GEA-5 de este yacimiento están incluidas macroscópicamente en el grupo G3. Estas cerámicas presentan características texturales dispares. La cerámica GEA-4 presenta una matriz arcillosa, ligeramente arenosa con desgrasantes mayo-

ritariamente de origen ígneo, como feldespato potásico y plagioclasa de tamaño de grano canto pequeño y cuarzo. Los cuarzos son generalmente monocristalinos, redondeados de alta esfericidad, ligeramente más pequeños ($\leq 0,25$ mm) junto con fragmentos de feldespatos de tamaño similar. Junto con estos grandes desgrasantes monominerálicos, aparecen fragmentos de rocas graníticas, preferentemente, y algunos fragmentos de rocas sedimentarias de tipo arenisca. Sin embargo, la cerámica GEA-5, presenta desgrasantes más pequeños, mayoritariamente de tamaño de grano arena y sólo ocasionalmente, aparecen desgrasantes mayores sobre todo de cuarzo y plagioclasas. Además de éstos aparecen desgrasantes de origen metamórfico, como pizarras y esquistos junto con cuarzos redondeados de alta esfericidad aunque no muy abundantes. Por tanto, esta última muestra presenta similitud petrográfica con las cerámicas del grupo G1, caracterizadas por presentar un tamaño de grano fino y el carácter poligénico de los desgrasantes. Por tanto, esta muestra se incluye dentro del tipo petrográfico TP1.2.

AP1.1.4.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral se recoge en la tabla AP1.11. En la figura AP1.29 se presentan algunos difractogramas representativos para cada grupo de pasta.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%Ca	%OxTi	Grupo
GEA-1	760	46	45	5	2		1	G1
GEA-2	490	40	51	4	3		1	G1
GEA-3	276	27	64	2	3	2	1	G1
GEA-4		43	48	3	5		1	G3
GEA-5	1081	43	48	3	5		1	G1
GEA-6	807	47	44	5	2	1	1	G1
GEA-7	328	36	52	4	1	6	1	G1
GEA-8	386	78	10	7	3		2	G2
GEA-9	972	39	51	2	6	1	1	G2
GEA-10	445	55	34	3	1	4	1	G1
GEA-11	643	55	34	2	2	6	1	G1

(001) Fil reflexión (001) de los filosilicatos, Fil filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.11. Proporción semicuantitativa de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

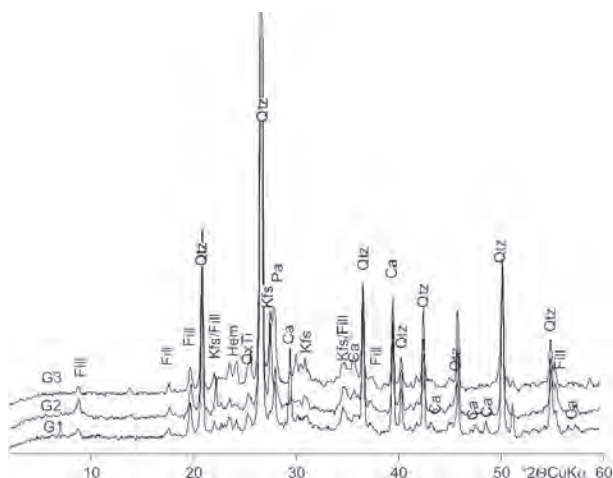


Figura AP1.29. Difractogramas representativos de los grupos G1, G2 y G3. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclase, Kfs: feldespato potásico.

Los minerales identificados corresponden en su mayoría a los minerales heredados procedentes del barro empleado en la elaboración de la cerámica y que han permanecido inalterados durante la cocción. Entre los minerales formados a partir de reacciones en estado sólido sólo se ha detectado óxido de titanio que puede ser brookita, anatasa o una mezcla de ambas fases y trazas de hematite (óxido de hierro).

La mineralogía heredada de los tres grupos (G1, G2 y G3) es la misma y está compuesta por cuarzo, filosilicatos, plagioclase, feldespato potásico y ocasionalmente por calcita. Entre esta mineralogía cabe destacar los contenidos relativamente altos de feldespatos sobre todo de plagioclase. Estos valores indican una roca madre rica en estos minerales y, por tanto, un tipo de rocas específico. No obstante, a la hora de determinar una procedencia, el método de difracción de rayos X es una herramienta complementaria del estudio petrográfico.

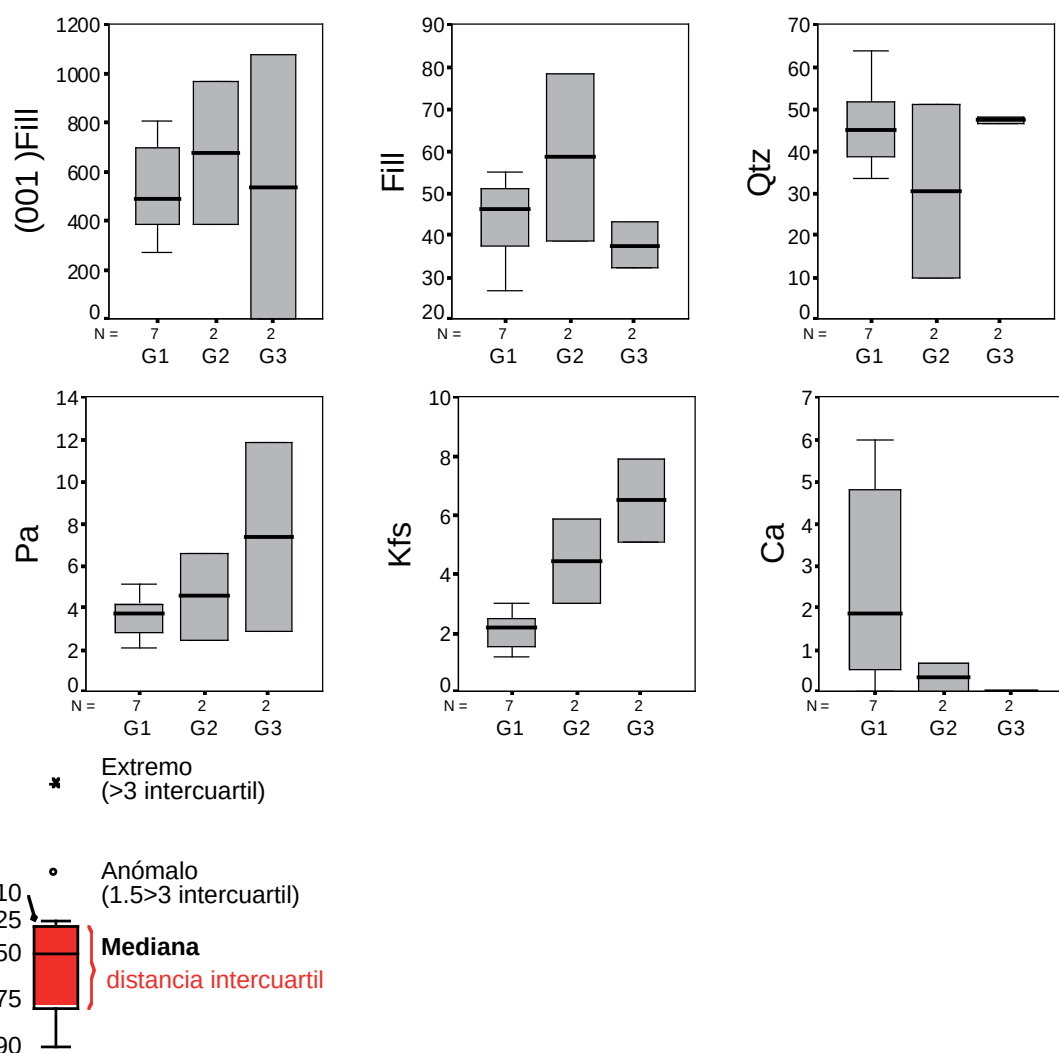


Figura AP1.30. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía determinada por difracción de rayos X.

Los diagramas de cajas y barras son una manera muy gráfica de mostrar las diferencias de la mineralogía de los tres grupos de pasta (fig. AP1.30). Los contenidos medios de filosilicatos y de cuarzo en ambos grupos son muy similares. No obstante, como se puede apreciar en la figura AP1.30, las tendencias composicionales son contrarias. En el grupo G1 la dispersión de los valores es hacia valores inferiores para los filosilicatos y más altos para el cuarzo. En cambio, en el grupo G2, es en sentido contrario. Los contenidos medios de feldespato potásico son algo más altos en las cerámicas del grupo G2 que en las del grupo G1. La característica principal del grupo G1 es la mayor abundancia de calcita. Estas diferencias indican pastas diferentes aunque por sí solas no se pueden relacionar ni con áreas fuente ni con roca madre, para ello es imprescindible el análisis petrográfico.

AP1.1.4.2.1 Estimación de las temperaturas de cocción

La estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado mediante la desestabilización de los filosilicatos y la calcita, así como teniendo en cuenta los minerales neoformados durante la cocción como son los óxidos de titanio.

Los filosilicatos se consideran minerales indicadores de temperatura ya que se desestabilizan a partir de 500° C, y se destruyen totalmente entre 850° y 925° C, (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). La desestabiliza-

ción se estima en función de la presencia o la ausencia de la reflexión basal (001). La existencia del pico correspondiente al plano basal (001) presente en casi todas las cerámicas de este yacimiento es indicativo de la temperatura mínima alcanzada durante la cocción de las piezas y se estima por debajo de 850° C. Por otro lado, en el grupo G1 la presencia de calcita también se puede utilizar como indicador de temperaturas de cocción, dado que su estabilidad se sitúa entre 750°-850° C, en función de que las condiciones de cocción sean oxidantes (West 1999), o reductoras (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001) y por encima de 1000° C (Trindade *et al* 2009; Tshogg *et al* 2009). La ausencia tanto de signos petrográficos de desestabilización de la calcita como de minerales de neoformación, formados a partir de su desestabilización, nos indican que la temperatura máxima de cocción es de 850° C.

La ausencia del polimorfo de alta temperatura del óxido de titanio (rutilo) es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al*. 2010). La temperatura de cocción estimada para las cerámicas de este yacimiento no muestra diferencias entre los grupos y se puede establecer que es inferior a 850° C.

AP1.1.4.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.12,

Sigla	GEA-1	GEA-2	GEA-3	GEA-4	GEA-5	GEA-6	GEA-7	GEA-8	GEA-9	GEA10	GEA11
Forma	701	701a	701a	7**	702a	201	202	105	1300	803	803
SiO ₂	46.79	60.32	66.52	59.63	63.4	59.04	57.88	62.65	66.06	61.11	61.44
Al ₂ O ₃	11.96	16.17	14.93	16.18	13.77	15.38	13.99	14.78	12.68	14.71	14.59
TiO ₂	0.54	0.91	0.68	0.51	0.58	0.66	0.65	0.86	0.56	0.66	0.66
CaO	1.82	1.79	2.17	3.48	1.81	1.99	3.81	1.48	1.59	3.05	3.05
Fe ₂ O ₃	4.96	5.71	4.43	4.97	6.3	5.84	4.93	6.86	4.87	6.48	6.31
K ₂ O	1.92	2.57	2.26	2.6	2.41	2.35	1.97	2.82	2.93	2.82	2.45
MgO	0.73	0.93	1.02	0.89	1.06	1.25	0.96	1.05	0.53	0.99	1.01
MnO	0.09	0.04	0.05	0.13	0.06	0.05	0.09	0.06	0.17	0.06	0.06
Na ₂ O	0.46	0.55	0.4	1.16	0.59	0.35	0.31	0.59	0.45	0.58	0.56
P ₂ O ₅	3.1	3.44	1.81	2.76	2.12	2.15	3.85	1.82	2.38	2.14	2.06
LOI	26.76	7.92	4.62	7.46	7.55	9.18	10.82	7.51	8.68	8.07	8.3
Total	99.13	100.35	98.89	99.77	99.65	98.24	99.26	100.48	100.9	100.67	100.49
Ba	901,3	976,45	652,68	928,54	817,76	749,92	1225,59	726,1	886,61	917,89	939,36
Cd	0,09	0,12	0,11	0,06	0,11	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,11

Sigla	GEA-1	GEA-2	GEA-3	GEA-4	GEA-5	GEA-6	GEA-7	GEA-8	GEA-9	GEA10	GEA11
Co	18,37	15,85	8,61	33,32	13,35	16,69	12,05	16,33	22,61	10,65	12,78
Cr	77,72	885,39	90,68	68,24	90,37	99,93	88,13	103,61	70,3	89,61	89,73
Cs	19,05	24,42	25,56	17,46	19,31	32,6	23,3	22,76	17,02	23,13	13,82
Cu	11,15	13,77									
Hf	4,39	8,15	5,84	3,59	5,67	4,36	9,04	5,14	5,78	5,34	5,69
Nb	13,8	16,97	14,67	12,93	13,28	15,14	9,78	21,67	13,9	14,44	14,47
Ni			29,7	42,42	49,22	53,14	39,14				
Rb	102,81	125,3	118,88	115,89	125,61	137,77	103,04	197,5	177,57	241,6	182,16
Sc	10,73	13,63	12,31	9,7	11,28	13,57	13,73	13,84	9,88	12,44	14,12
Sr	333,19	349,53	269,68	419,77	280,76	305,69	427,91	239,49	307,19	382,39	473,32
Ta	1,34	1,17	0,63	1,31	0,66	0,43	0,84	1,58	1,32	1,93	0,97
Th	12	15,41	13,15	10,74	11,33	12,26	12,15	11,85	11,64	11,18	13,5
U	2,47	3,27	2,86	2,32	2,53	2,53	2,75	2,76	2,35	2,5	2,65
V	79,11	85,25	91,98	74,11	106,17	119,01	96,88	127,12	80,48	106,28	108,87
Y	30,45	40,99	32,36	32,09	31,53	31,58	35,44	26,93	29,81	23,58	24,67
Zn	142,12	260,21	95,83	99,61	108,05	165,69	122,87	146,49	137,05	168,16	147,9
Zr	173,68	229,56	218,17	114,32	201,24	148,9	160,5	194,39	213,47	203,85	212,91
La	40,38	46,25	44,17	37,51	36,91	37,55	41,17	35,07	35,61	34,46	40,31
Ce	82	97,22	78,92	100,05	84,91	129,5	85,11	69,24	75,11	63,62	76,99
Pr	9,95	11,87	10,75	9,17	9,31	10,02	10,75	8,84	9,1	7,93	9,85
Nd	36,1	43,54	38,33	33,39	33,83	36,78	39,28	30,56	31,65	27	32,89
Sm	6,89	8,21	7,2	6,46	6,55	7,51	7,9	5,55	6,2	4,93	5,84
Eu	1,39	1,68	1,42	1,53	1,33	1,56	1,71	1,11	1,26	0,96	1,11
Gd	5,59	8,67	5,76	5,49	5,31	6,12	6,29	4,57	5,18	3,89	4,56
Tb	0,87	1,18	0,91	0,87	0,85	0,98	1,06	0,71	0,8	0,6	0,68
Dy	5,2	7,09	5,42	5,22	5,07	5,9	6,36	4,4	4,82	3,73	4,08
Ho	0,99	1,41	1,05	1,01	1,01	1,13	1,25	0,9	0,97	0,76	0,8
Er	2,61	4,17	2,74	2,64	2,61	2,93	3,21	2,41	2,57	2,09	2,18
Tm	0,43	0,57	0,48	0,45	0,46	0,53	0,57	0,41	0,42	0,35	0,36
Yb	2,57	4,24	2,77	2,61	2,67	3,07	3,3	2,53	2,64	2,24	2,3
Lu	0,43	0,57	0,48	0,45	0,47	0,47	0,52	0,49	0,52	0,42	0,43

Tabla AP1.12 : Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia

La variación composicional y las diferencias entre los grupos macroscópicos se muestra en la figura AP1.31 en forma de diagramas de cajas y barras, mostrando el intervalo de variación composicional de los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados en los grupos de pasta. Se observa cómo las muestras pertenecientes al grupo G2 están más enriquecidas en sílice ($\text{SiO}_2 = 64.4\%$, en G2 frente a 60.2% en G1 o 61.5% en G3) y en K_2O ($\text{K}_2\text{O} = 2.9\%$ frente a 2.4% en G1 y 2.5% en G3) y más empobrecidas en alúmina ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 13.7\%$ frente a 14.7% en G1 y 15.0% en G3). Respecto a los elementos traza destaca el elevado contenido en Ba del conjunto de las muestras con concentraciones que alcanzan 1200 ppm. El grupo G2 también presenta intervalos de composición diferente al resto de las muestras procedentes de este yacimiento. Las muestras de este grupo están menos enriquecidas en Ba (810 ppm en G2 frente a 920 ppm en G1 y 875 ppm en G3) y en Sr (275 ppm en G2 frente a 350 ppm en G1 y G3), y ligeramente más enriquecidas en Rb con concentraciones de 190 ppm frente a 130 ppm en G1 y G3. En cualquier caso destaca la elevada concentración en fósforo de las cerámicas con concentraciones que varían entre $1,81\%$ a $3,85\%$ en peso.

Cuando observamos la variación en composición de las muestras según los tipos petrográficos (Figura

AP1.32) podemos ver que los tipos correspondientes al grupo G1 presentan composición muy similar, mostrando las mayores diferencias en fósforo (con contenidos de $\text{P}_2\text{O}_5 = 2.6\%$ en TP1.1 frente a 2.0% en TP1.2), en volátiles ($\text{LOI} = 8.7\%$ en TP1.1 frente a 6% en TP1.2) y en elementos traza tales como Ba y Sr, con concentraciones de Ba = 930 ppm en TP1.1 frente a 730 en TP1.2 y Sr = 360 ppm en TP1.1 frente a 270 ppm en TP1.2. Estas diferencias parecen estar relacionadas con un diferente comportamiento ante la meteorización durante el soterramiento, siendo más sensibles a la meteorización las muestras del tipo TP1.1

La influencia de la meteorización se observa perfectamente en la correlación que presentan varios elementos químicos (p.e. CaO, LOI, Ba, Sr) con el contenido en fósforo. En la figura AP1.33 se presenta el diagrama P_2O_5 frente a Ba donde se observa el incremento en contenido en Ba junto con el aumento en fósforo. Este incremento no está supeditado a grupos macroscópicos o tipos petrográficos sino que es global para el conjunto de las muestras. El hecho de que el conjunto de las muestras estudiadas procedan de un sondeo/cata favorece este comportamiento similar al tratarse de un entorno reducido.

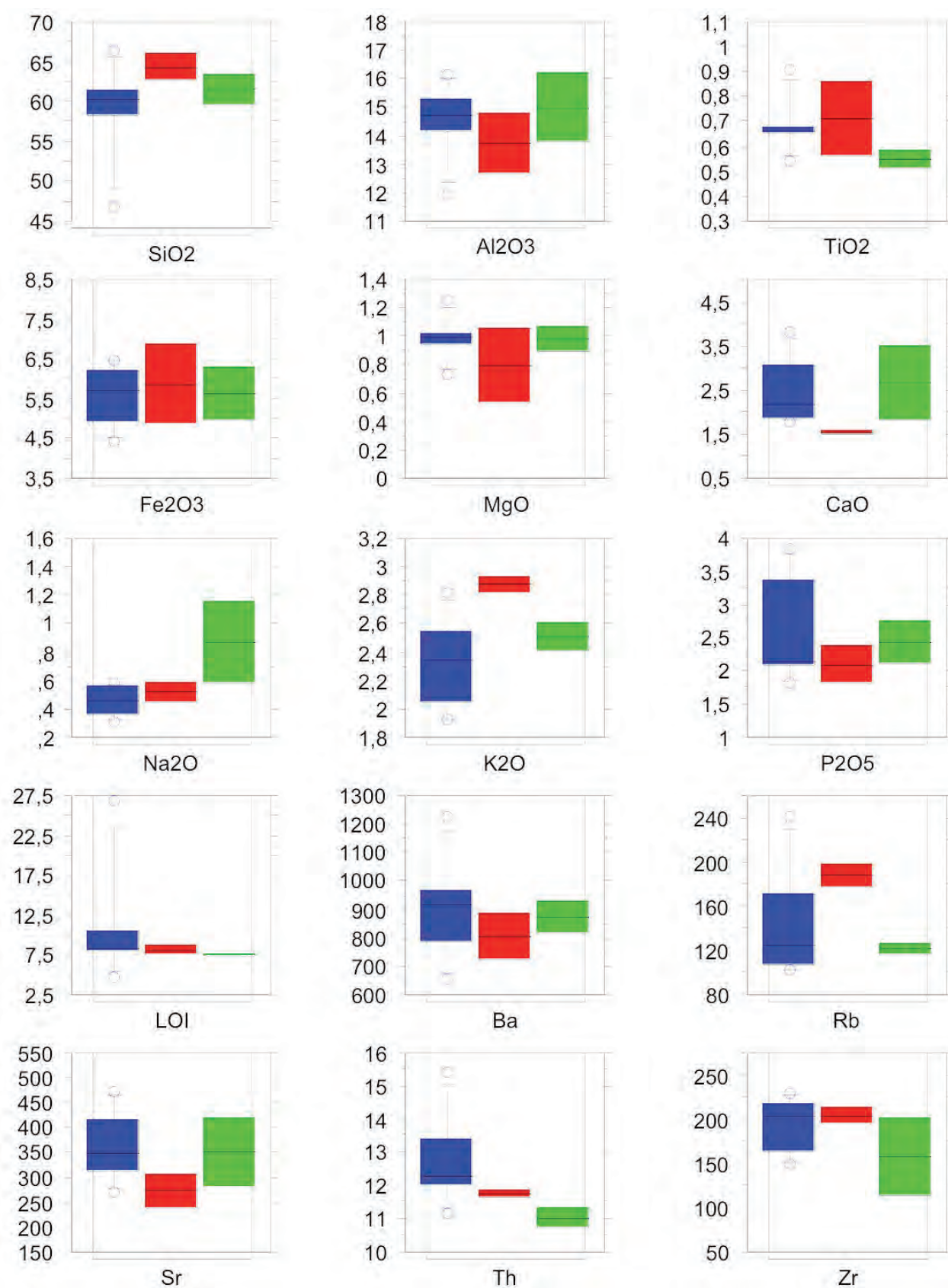


Figura AP1.31 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia con agrupamientos según los grupos reconocidos macroscópicamente. En azul las muestras del grupo G1, en rojo las muestras del grupo G2 y en verde las del grupo G3.

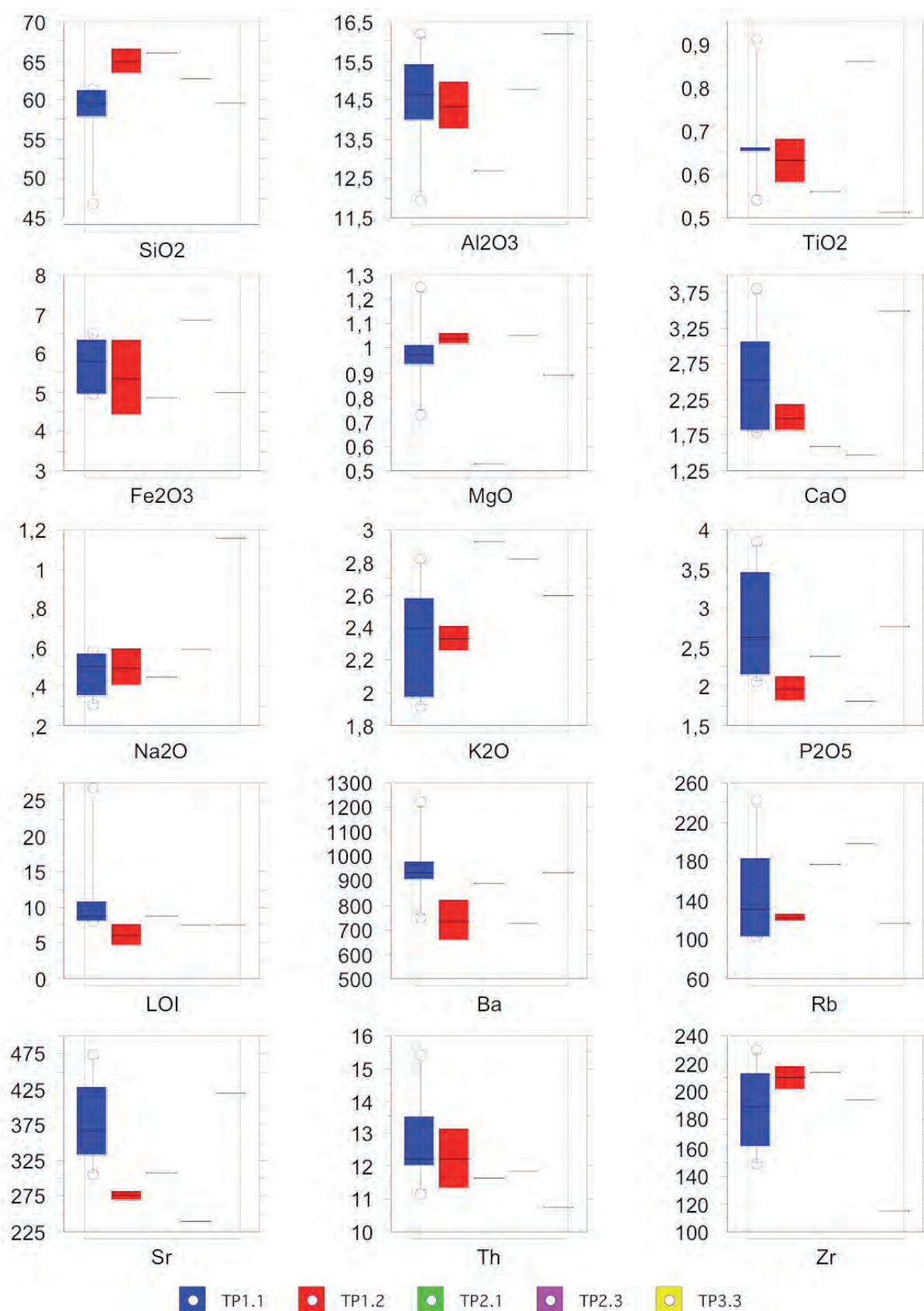


Figura AP1.32 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia agrupados según los tipos petrográficos reconocidos previamente.

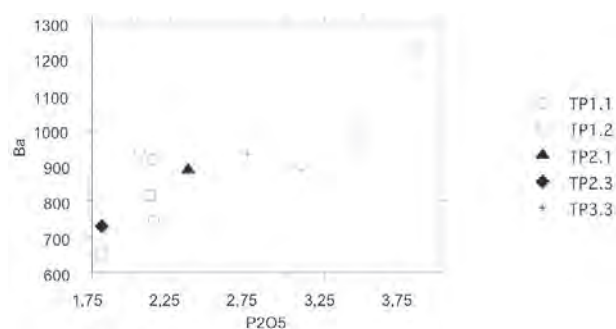


Figura AP1.33. Diagrama P_2O_5 – Ba para las muestras del yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia.

En la figuras AP1.34 y AP1.35 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la razón entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras. La existencia de relaciones superiores a la unidad nos marca un enriquecimiento del elemento respecto a la media de la corteza terrestre que marcan las pizarras de referencia. Por el contrario, relaciones inferiores a la unidad nos marca un empobrecimiento de este elemento.

Cuando estudiamos las muestras de este yacimiento podemos observar que las diferentes formas presentan modelos específicos. Los platos correspondientes al grupo G2 se caracterizan por presentar contenidos muy próximos a la composición de las pizarras, desta-

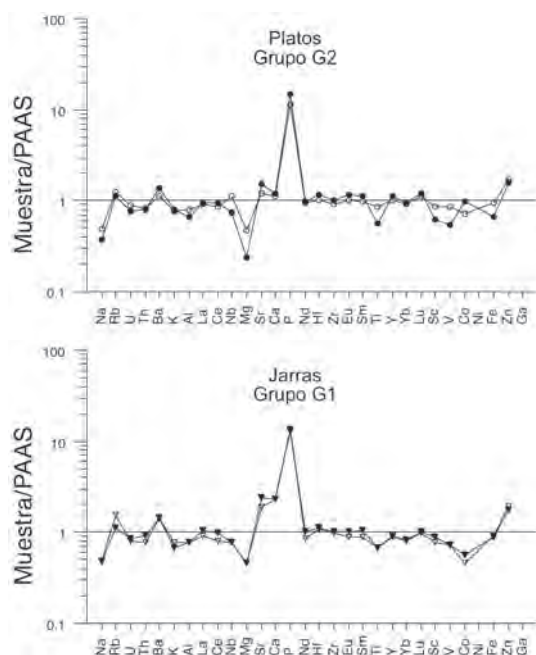


Figura AP1.34 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985) para Platos (arriba) y Jarras (abajo).

cando el empobrecimiento en Na_2O , y MgO , mientras que el P_2O_5 está fuertemente enriquecido. También es destacable el pico que presenta en Rb y Ba. Las Jarras (fig. AP1.34 inferior) que corresponden a cerámicas del grupo G1 presentan modelos muy similares, diferenciándose únicamente en el enriquecimiento que presenta en CaO . El resto de las muestras correspondientes al grupo G1 (fig. AP1.35) se caracterizan por el empobrecimiento en Rb y el mayor empobrecimiento en Na_2O . Por el contrario la olla correspondiente a cerámicas del grupo G3 se caracteriza por presentar enriquecimiento en Na_2O , dibujando un modelo más enriquecido en elementos litófilos.

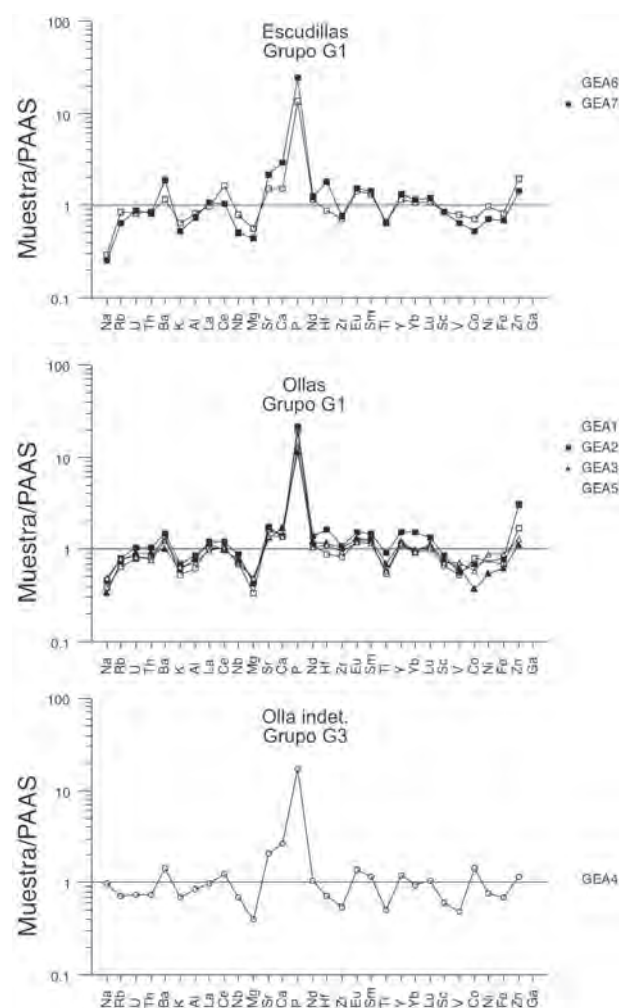


Figura AP1.35 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985) para diferentes escudillas (arriba) y ollas (centro y abajo).

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

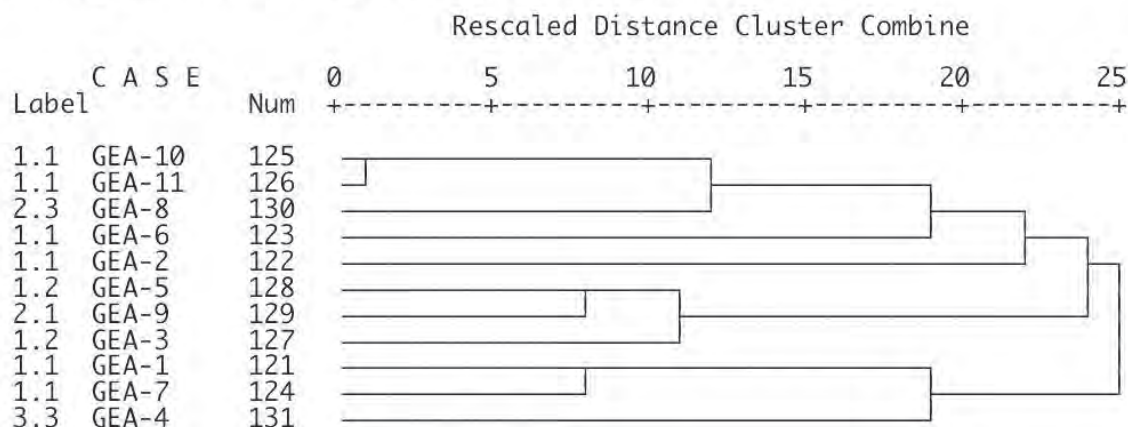


Figura AP1.36 Dendrogramas para el yacimiento de Getaria-Zarautz Jauregia. En la parte superior se representa el agrupamiento según la anidad de las variables químicas consideradas. La parte inferior muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

El estudio multivariante se ha realizado para estudiar la relación que presentan las diferentes variables, a fin de evaluar similitudes químicas en las muestras. Para ello se han empleado fundamentalmente técnicas de aproximación jerárquica de casos o análisis de conglomerados o *cluster* y análisis de factores. Dado que la intensidad de las variables es muy diferente, se han normalizado las variables y se ha considerado la puntuación z. En la figura AP1.36 se observa cómo la muestra GEA-4 corresponde a una muestra anómala en cuanto a su composición. También se diferencian en cuanto a su composición químico/mineralógica las jarras GEA-10 y GEA-11.

AP1.1.5. Iruña/Veleia.(Iruña de Oca. Álava)

Se ha seleccionado para el análisis de las cerámicas de Iruña /*Veleia* un conjunto de 7 muestras. Son piezas pertenecientes al grupo macroscópico G1. Su repertorio formal se ciñe al tipo de escudilla 202 y a los tipos de olla 701a, 703, 704 y 704a (tab. AP1.13). Cinco de las piezas seleccionadas para ser analizadas proceden de un contexto de cronología tardía – fines s. IV y s. V d. C. – de la fase de ocupación en época bajoimperial de una de las estancias de la llamada *domus* de *Pompeia Valentina-UUEE* 5081 y 5090-. Las otras dos de las muestras seleccionadas proceden de la UE 2031. En su conjunto todos los materiales seleccionados tienen una cronología bajoimperial (2ª mitad del s. IV y s. V d. C.).

Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
IR-85	Ir 94. Sector 2. Cuadro 40/-10. U. E. 2031	G1	TP1.2	Olla 703	2ª mitad s. IV-V d. C.
IR-86	Ir 94. Sector 2. Cuadro 40/-10. U. E. 2031	G1	TP1.1	Olla 704a	2ª mitad s. IV-V d. C.
IR-87	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	TP1.1	Escudilla 202	2ª mitad s. IV-V d. C.
IR-88	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	TP1.3	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
IR-89	Ir 98. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-D. 3516	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
IR-90	Ir 97. Sector 5. Rec. 25. U. E. 5081-C	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s. IV-V d. C.
IR-91	Ir 97. Sector 5. Rec 25. U. E. 5090-C	G1	TP1.2	Olla 704	2ª mitad s. IV-V d. C.

Tabla AP1.13. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Iruña/Veleia.

AP1.1. 5.1. Análisis petrográfico

El análisis petrográfico ha permitido asignar las muestras estudiadas a tres tipos petrográficos, los tipos TP1.1, TP1.2, y TP1.3.

Las cerámicas pertenecientes al tipo petrográfico TP1.1 presentan una textura homogénea (fig. AP1.38, A y B), más o menos homométrica, compuesta por una matriz de naturaleza arcillosa y unos desgrasantes con formas subangulosas-subredondeadas de tamaño de grano arena fina-arena (<0,3 mm) preferentemente, aunque también hay desgrasantes tipo grogs y cantos blandos con tamaños superiores, tamaño de grano arena muy gruesa- canto pequeño (1,25 mm - 3 mm). Los desgrasantes, junto con la matriz, definen una pasta bastante homogénea en cuanto a la distribución de los desgrasantes en la pasta e incluso en cuanto al tamaño de grano. Los desgrasantes son muy variados, desde fragmentos líticos a fragmentos minerales además de grogs (cerámicas previas) y cantos blandos.

Los fragmentos de rocas incluyen todo tipo de roca, rocas metamórficas, en la que se incluyen diferentes tipos de pizarras y esquistos, rocas ígneas con texturas ofíticas y subofíticas y diferentes tipos de areniscas, rocas carbonatadas, rocas deformadas. Los fragmentos monominerálicos más comunes son diferentes tipos de cuarzo, cuarzoes ígneos, metamórficos, evaporíticos, plagioclasas, feldespatos potásicos, anfíboles, biotitas, sillimanitas fibrosas, calcitas en espátos y agregados calcíticos, epidotas etc.

En ocasiones, la trama que componen la matriz y los desgrasantes se amplía, esto es, la relación matriz/desgrasantes aumenta así como el tamaño de los desgrasantes que en estos casos son, la mayoría, de tamaño arena (fig. AP1.37, C y D). Esto ocurre en las muestras IR-85, IR-89 y IR-91 del tipo TP1.2. Las características de la matriz y la naturaleza de los desgrasantes se mantienen, son de formas subredondeadas a subangulosas y, además, se mantiene la homometría de los mismos.

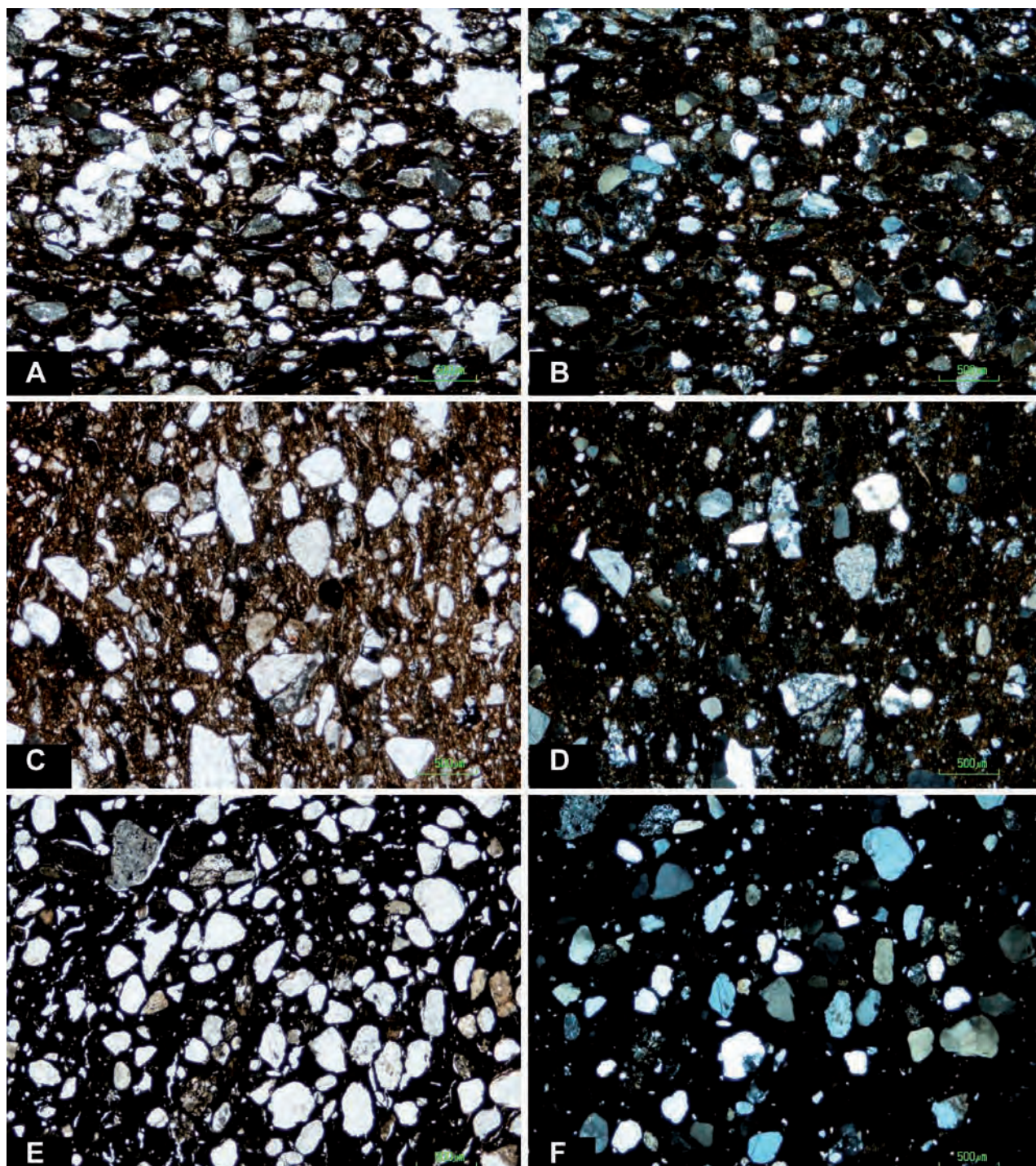


Figura AP1.37. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Iruña/Veleia. **A:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.1, nótese el tamaño de grano muy fino de los desgrasantes (IR-87), nícoles paralelos, **B:** Aspecto del tipo petrográfico TP1.1 (IR-87), nícoles cruzados, **C:** Textura general del tipo petrográfico TP1.1 con trama más abierta y un tamaño de grano mayor, (IR-85), nícoles paralelos, **D:** Aspecto textural de de cerámica anterior (IR-85), nícoles cruzados, **E:** Textura del tipo petrográfico TP1.3 (IR-88), con desgrasantes de mayor tamaño y mayor grado de redondez, nícoles paralelos, **F:** Aspecto general de los desgrasantes redondeados de alta esfericidad de la cerámica incluida en el tipo petrográfico TP1.3 (IR-88), nícoles cruzados.

Por otro lado, hay que mencionar la muestra IR-88, que se distingue del resto de las cerámicas por la presencia y la abundancia de desgrasantes de cuarzos redondeados de alta esfericidad de tamaño de grano arena mayoritariamente (0,20- 0,5 mm), característica que define el tipo petrográfico TP1.3 (fig. AP1.37, E y F). Esta cerámica exhibe una matriz arcillosa sobre la que destacan los desgrasantes antes mencionados, además de fragmentos rocosos de diferente naturaleza, aunque son menos abundantes, de tendencia suredondeada: rocas pizarrosas y esquistos, diferentes tipos de cuarzos, feldespatos, andalucitas.

AP1.1.5.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas se recoge en la tabla AP.14. La figura AP1.38 muestra un difractograma característico de las cerámicas de este yacimiento.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%Ca	%OxTi	dolomita	Grupo
IR-85	772	50	41	5	2	1	1	tr	G1
IR-86	662	50	34	2	2	12	1	tr	G1
IR-87	595	47	38	4	1	9	1	tr	G1
IR-88		31	65	1	2	1	0	-	G1
IR-89	784	43	45	3	2	5	1	tr	G1
IR-90	418	41	47	7	1	3	1	tr	G1
IR-91	883	53	37	5	2	1	1	-	G1

(001)w Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa, dolomita: presencia como traza (tr) o ausente (-).

Tabla AP1.14. Proporción relativas de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

Todas las cerámicas de este yacimiento corresponden a un único grupo de macroscópico, grupo G1, por ello no es posible hacer un análisis comparativo. Las características más destacables en la mineralogía determinada por DRX son, en general, un mayor contenido de filosilicatos que de cuarzo (fig. AP1.38), contenidos relativamente altos de plagioclasa, y la presencia de carbonatos, relativamente elevada en algunas muestras. Además, se constata la coexistencia de dos tipos de carbonatos con la presencia de dolomita, además de calcita que en el análisis petrográfico son difíciles de diferenciar. La presencia de dolomita puede ser debida a procesos de soterramiento, por tanto su detección no es indicativa ni de roca madre, ni de área de procedencia.

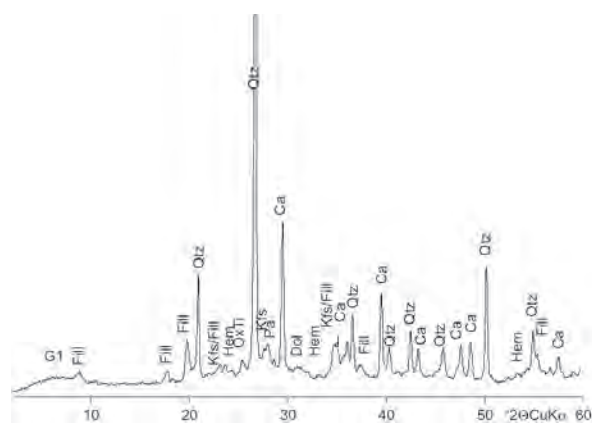


Figura AP1.38. Difractogramas representativos de las cerámicas de G1. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

En la figura AP1.39 se presentan los contenidos de la mineralogía mediante los diagramas de cajas y barras. Estas cerámicas presentan contenidos medios similares de minerales plásticos (filosilicatos) y minerales no plásticos (cuarzo y feldespatos).

Además los contenidos medios de feldespato potásico, superior a plagioclasa, indican que se trata de barros procedentes de una roca madre específica. No obstante, no se puede determinar procedencia en base a este método.

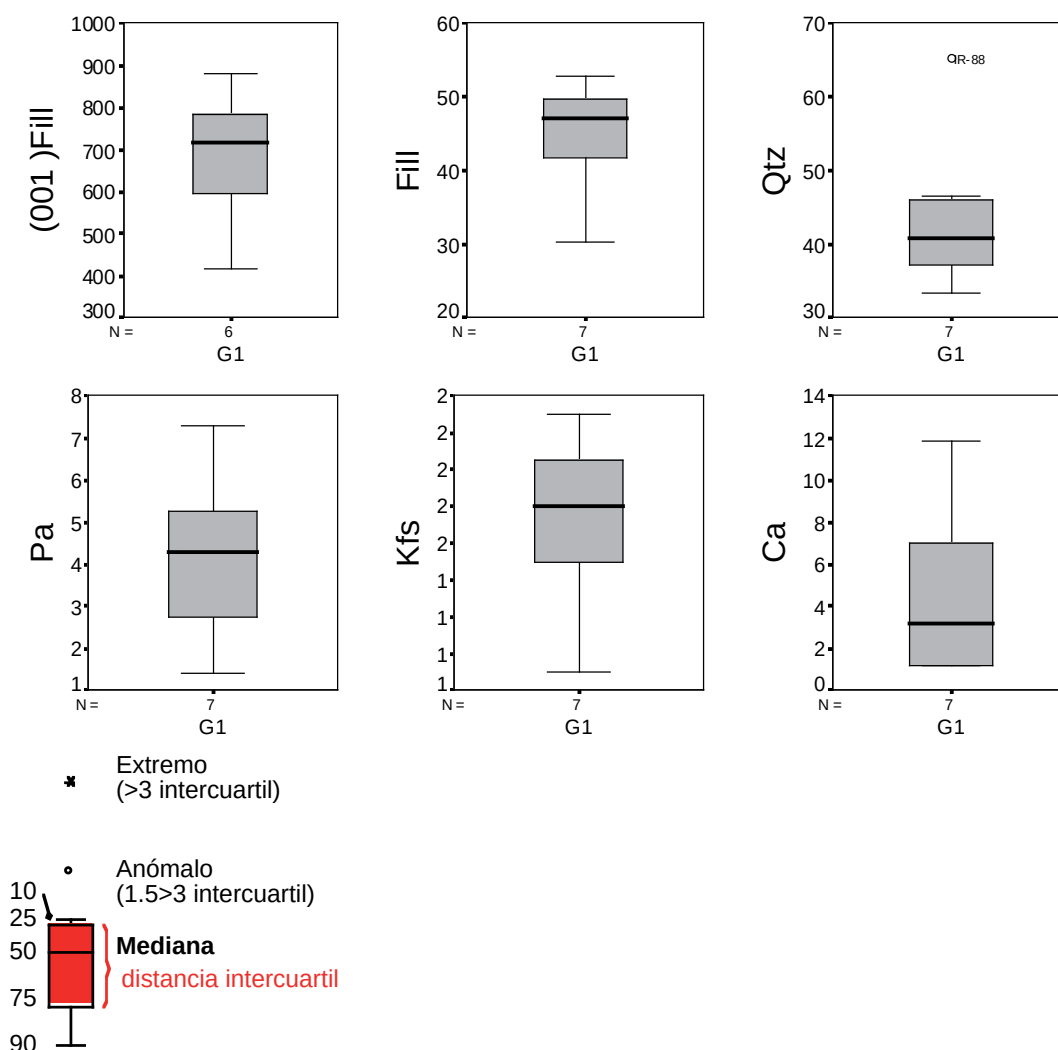


Figura AP1.39. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía determinada por difracción de rayos X.

AP1.1.5.2.1 Estimación de las temperaturas de cocción

En este yacimiento la estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado mediante el estudio de la desestabilización de minerales heredados como son los filosilicatos y los carbonatos, que se transforman o se destruyen parcialmente en función de las temperaturas de cocción. Así mismo, también se han tenido en cuenta los minerales neoformados durante la cocción, como los óxidos de titanio y hierro (hematite).

Los filosilicatos se consideran minerales indicadores de temperatura ya que se desestabilizan a partir de

500° C, y se destruyen totalmente entre 850° y 925° C, (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). La desestabilización se estima en función de la presencia o la ausencia de la reflexión basal (001). La existencia del pico correspondiente al plano basal (001), presente en casi todas las cerámicas de este yacimiento, es indicativo de que la temperatura máxima alcanzada durante la cocción de las piezas es inferior a 850° C. Por otro lado, los carbonatos son también minerales indicadores de temperaturas de cocción dado que se desestabiliza a temperaturas superiores a 850° C (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). Aunque no se han detectado minerales de neoformación, formados a partir de su desestabilización de los carbonatos, no se puede desestimar que éstos no están en cantidades inferiores al

límite de detección de este método, por tanto la temperatura de cocción estaría entre 800-850° C.

En el grupo de los minerales neoformados se ha detectado un óxido de titanio que puede ser brookita o anatasa difíciles de diferenciar mediante DRX. La ausencia del polimorfo de alta temperatura (rutilo) de este óxido es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010). El hematite también se puede formar a partir de la destrucción de

los minerales de la arcilla aunque su presencia no es indicativa de temperaturas de cocción pero si de condiciones de cocción oxidante. Aunque en estas cerámicas no se puede descartar la presencia de hematite como producto de alteración debido al soterramiento.

AP1.1.5.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.15.

Sigla	IR-85	IR-86	IR-87	IR-88	IR-89	IR-90	IR-91
Forma	703	704a	202	701a	701a	701a	704
SiO ₂	65.43	58.37	62.87	72.91	66.04	64.43	61.71
Al ₂ O ₃	16.48	14.92	13.59	13.59	16.25	17.51	17.32
TiO ₂	0.73	0.62	0.48	0.53	0.65	0.68	0.58
CaO	2.17	6.3	4.51	1.76	3.19	2.62	2.57
Fe ₂ O ₃	4.87	5.45	4.86	4.66	5.26	6.57	5.4
K ₂ O	2.26	1.59	1.7	1.97	1.94	1.94	2.08
MgO	1.06	1.39	1.36	1.06	1.34	1.44	1.4
MnO	0.02	0.12	0.15	0.04	0.03	0.03	0.15
Na ₂ O	0.61	0.5	0.58	0.38	0.58	0.59	0.63
P ₂ O ₅	0.15	0.13	0.2	0.16	0.24	0.21	0.11
LOI	6.76	10.97	8.99	1.72	6.27	4.48	8.33
Total	100.54	100.36	99.29	98.78	101.79	100.5	100.28
Ba	517,31	515,5	473,36	362,64	424,88	428,21	590,46
Cd	5,48	4,59		3,97	4,6	5,08	5,55
Co	11,52	17,53	57,51	8,62	14,33	9,94	19,47
Cr	85,76	80,62	79,5	65,67	77,4	86,83	81,24
Cs	10,23	4,58	24,77	9,28	7,51	7,22	7,42
Cu	50,73	41,53	41,47	39,2	38,25	65,11	40,88
Hf	3,81	2,66	4,83	2,56	5,71	4,85	3,91
Nb	16,47	13,5	10,4	11,89	16,47	16,68	18,45
Rb	116,19	77,26	132	105,62	116,26	107,46	122,05
Sc	13,91	12,01	12,14	10,3	13,23	14,23	13,53
Sr	130,47	184,33	172,27	107,73	171,06	155,82	177,66
Ta	1,93	1,55		1,46	1,7	1,61	1,67

Sigla	IR-85	IR-86	IR-87	IR-88	IR-89	IR-90	IR-91
Th	14,44	12,36	10,6	11,3	13,55	13,74	13,12
U	2,91	2,2	2,09	2,22	2,73	2,72	2,35
V	111,04	110,12	104,83	102,69	123,55	130,93	118,61
Y	28,85	33,26	46,22	17,61	28,69	28,78	32,2
Zn	83,31	107,07	84,58	63,27	78,62	94,01	100,51
Zr	220,22	149,46	163,55	149,09	204,24	174,37	128,34
La	47,19	53,21	49,62	32,3	42,49	43,72	54,11
Ce	99,33	103,1	179,1	63,46	86,31	82,76	115,43
Pr	11,69	13,31	15,57	7,61	10	10,27	13,02
Nd	41,9	48,58	58,94	26,87	35,86	37,22	47,36
Sm	7,79	9,03	12,99	4,88	6,51	6,91	8,79
Eu	1,45	1,75	2,72	0,92	1,27	1,33	1,78
Gd	6,11	7,16	10,68	3,69	5,53	5,62	7,16
Tb	0,97	1,09	1,71	0,57	0,9	0,89	1,13
Dy	5,73	6,24	10,36	3,53	5,34	5,25	6,57
Ho	1,11	1,2	1,81	0,69	1,07	1,02	1,26
Er	3,15	3,23	4,76	1,98	2,98	2,87	3,5
Tm	0,48	0,46	0,76	0,29	0,46	0,43	0,53
Yb	3,06	2,94	4,43	2,02	2,95	2,8	3,31
Lu	0,48	0,46	0,65	0,31	0,46	0,44	0,51

Tabla AP1.15: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Iruña/Veleia

En la figura AP1.40 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento mostrando el intervalo de variación composicional de los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados según el tipo petrográfico determinado que se ha dicho previamente. La única muestra correspondiente al tipo petrográfico TP1.3 se caracteriza por un notable enriquecimiento en sílice con contenido en $\text{SiO}_2 = 72,91\%$ y muy bajo contenido en volátiles ($\text{LOI} = 1,78\%$), al igual que el resto de los elementos mayoritarios. Dentro de los otros dos

tipos petrográficos se observa cómo las muestras pertenecientes al tipo TP1.2 son más ricas en SiO_2 ($\text{SiO}_2 = 65,4\%$ en TP1.2 frente a $62,9\%$ en TP1.1), Al_2O_3 ($16,5\%$ frente a $14,9\%$) y K_2O ($\text{K}_2\text{O} = 2,1\%$ frente a $1,7\%$), mientras que se encuentra empobrecido en CaO ($\text{CaO} = 2,6\%$ frente a $4,5\%$) y volátiles ($\text{LOI} = 6,7\%$ frente a $9,0\%$). Sin embargo, en los elementos traza las diferencias son menores a excepción del caso del Zr, donde los contenidos varía de 20 ppm en el tipo TP1.1 a 80 ppm en el tipo TP1.2.

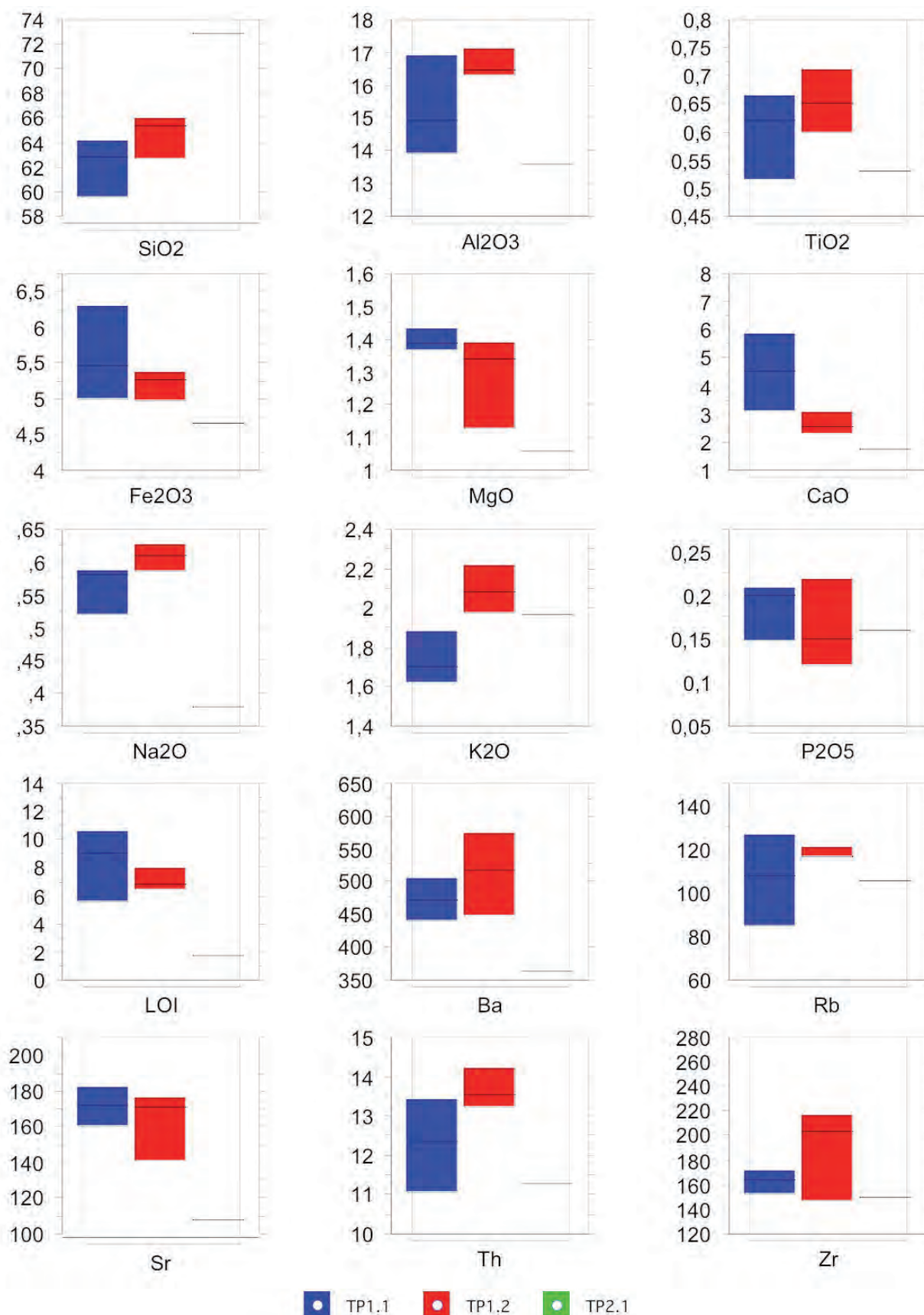


Figura AP1.40 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Iruña/Veleia agrupamientos según los tipos petrográficos reconocidos previamente.

En la figura AP1.41 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la razón entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras.

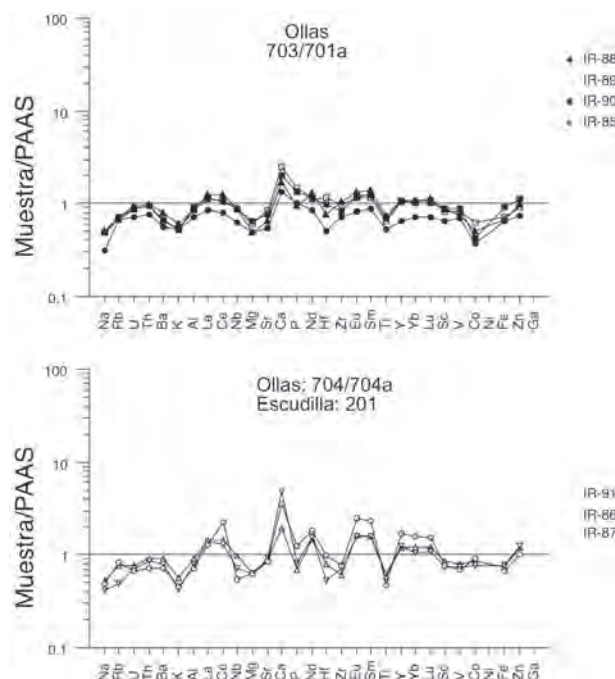


Figura AP1.41 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

Las muestras de este yacimiento se caracterizan por presentar un pequeño pico en CaO a diferencia de lo que ocurre con la mayoría de las muestras de otros

yacimientos estudiados en este trabajo y que refleja el enriquecimiento que provoca la presencia granos de calcita en la matriz. Al igual que en otros yacimientos las muestras se caracterizan por presentar empobrecimiento en elementos alcalinos Na_2O , Rb y K_2O y también en Sr y Ca. La escudilla y las ollas se diferencian del resto de muestras por presentar un mayor enriquecimiento en CaO y en tierras raras (Figura AP1.41).

AP1.1.6. Necrópolis de Santa Elena (Irún, Guipúzcoa)

Las muestras cerámicas utilizadas para el estudio arqueométrico proceden en su mayoría del nivel II, más concretamente de las unidades 11 y 10i, si bien de algunas de ellas no tenemos una información precisa sobre su posición estratigráfica al proceder, presumiblemente, de los sondeos previos a la excavación. Dos de ellas proceden de urnas de incineración registradas y documentadas como tales o al menos de su entorno más inmediato. El resto son fragmentos de bordes, que debieron pertenecer a otras urnas que no han llegado a conservarse en su integridad porque se destruyeron y desplazaron a posiciones secundarias al superponerse las incineraciones. Se trata de un total de 10 piezas pertenecientes a los grupos macroscópicos G1, G2 y G3 (tab. AP1.17). Las formas de estas piezas se corresponden con ollas de tipo 701 (grupo G1, quizá G2 y G3), 701a (grupo G1 y G3) y 702 (grupo G1 y G3).

AP1.1.6.1. Análisis petrográfico

El análisis petrográfico ha permitido asignar las muestras estudiadas a seis tipos petrográficos, el tipo TP1.1, TP1.2, TP2.1, TP3.1, TP3.2 y TP3.3, por lo que se determina la variedad petrográfica de este yacimiento.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
128	Santa Elena	URNA-1	Urna 100	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-III d. C
129	Santa Elena	SE-2	SE-10i.213	G1	TP1.1	Olla 701a	s.I-III d. C
130	Santa Elena	SE-3	SE-10.6	G2	TP2.1	Olla 701	s.I-III d. C
131	Santa Elena	SE-4	SE-10i.144	G1	TP1.1	Jarra 802	s.I-III d. C
132	Santa Elena	SE-5	SE-11.78	G1	TP1.2	Olla 702a	s.I-III d. C
133	Santa Elena	SE-20	SE-11-239	G3	TP3.3	Olla 702	s.I-III d. C
134	Santa Elena	SE-21	SE-III-49	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
135	Santa Elena	SE-22	Urna 84	G3	TP3.3	Olla 702	s.I-III d. C
136	Santa Elena	SE-23	SE-III-4-5	G3	TP3.1	Olla 701	Sin contexto
137	Santa Elena	SE-24	SE-III-1 y 2	G3	TP3.1	Olla 701a	Sin contexto

Tabla AP1.16. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Santa Elena.

Por lo que respecta a las cerámicas del grupo G1, son cerámicas bastante homogéneas, en cuanto a la textura general que presenta este grupo macroscópico (fig. AP1.42). Generalmente presentan un tamaño de grano arena (0,25 mm) aunque la SE-2 presenta un tamaño de grano promedio de arena fina (0,125 mm). La naturaleza de los desgrasantes es muy poligénica, aunque hay variaciones en cuanto a la cantidad de desgrasantes. En la muestra SE-2 abundan los desgrasantes cuarzosos y en cambio en SE-4, aunque también son abundantes, llama la atención la presencia de mayor número de desgrasantes de tipo ígneo, tanto rocas volcánicas como plutónicas.

Las muestras incluidas en el grupo G2, URNA-1 y SE-3 corresponden al tipo petrográfico, TP2.1. Las dos muestras están caracterizadas por presentar una matriz arcillosa con escasos desgrasantes cuarzo-feldespáticos subredondeados a subangulosos incluidos en la matriz. Además de éstos aparecen desgrasantes de hasta 1,25 mm, tamaño de grano arena gruesa, en los cuales los fragmentos de rocas graníticas son muy comunes y abundantes. Asimismo, hay mayoritariamente fragmentos de cuarzo, diferentes tipos de feldespato potásico (ortosa y microclina) y algún fragmento de plagioclasa y moscovitas, además de fragmentos de roca de tipo granítico con moscovita. En la cerámica SE-3, junto a los descritos previamente, aparecen desgrasantes metamórficos muy característicos, por un lado sillimanitas prismáticas y, por otro, fragmentos de roca metamórfica con sillimanita fibrosa. La mayoría de los desgrasantes exhiben formas subredondeadas y pocos subangulosos; la esfericidad de los mismos es variada.

Las cerámicas del grupo G3, por su parte, son cerámicas con matriz de tendencia arenosa con un volumen de desgrasantes del 25% de naturaleza preferentemente cuarzosa y granítica normalmente subredondeados.

El tipo petrográfico TP3.1, en el que se incluyen las cerámicas SE-23 y SE-24 son cerámicas bastante cuarzosas que presentan una porosidad rellena con calcita. Exhiben una matriz de carácter arcilloso micáceo con desgrasantes de tendencia angulosa de tamaño 0,125-0,25 mm, incluidas en la misma. Además aparecen otros desgrasantes mayores de hasta 1,25 mm, de naturaleza cuarzosa, rocas miloníticas, fragmentos graníticos con plagioclasa y cuarzos policristalinos con deformación intracrystalina con desarrollo de subgranos junto a feldespatos de tipo plagioclasa con formas subredondeadas a subangulosas.

En el tipo petrográfico TP3.2 están incluidas las cerámicas SE-21 y la SE-20 y muestran una mineralogía marcada por la presencia de desgrasante de cuarzo y de plagioclasa. Por un lado, la matriz es de carácter arenoso, algo micáceo, con desgrasantes angulosos cuarzofeldespáticos incluidos en la misma. Además, aparecen desgrasantes de tamaños 0,25-0,75 mm, tamaño arena y arena gruesa, con formas variadas entre angulosas y redondeadas que dependen de la naturaleza de los mismos. Los cuarzos presentan formas subredondeadas y, por otro lado, los feldespatos formas angulosas. También aparecen desgrasantes consistentes en fragmentos graníticos con moscovita - granodioríticos, y fragmentos de areniscas ferruginosas; además aparecen biotitas, anfíboles, epidotas y cantos blandos de la misma naturaleza que la matriz de forma accesoria.

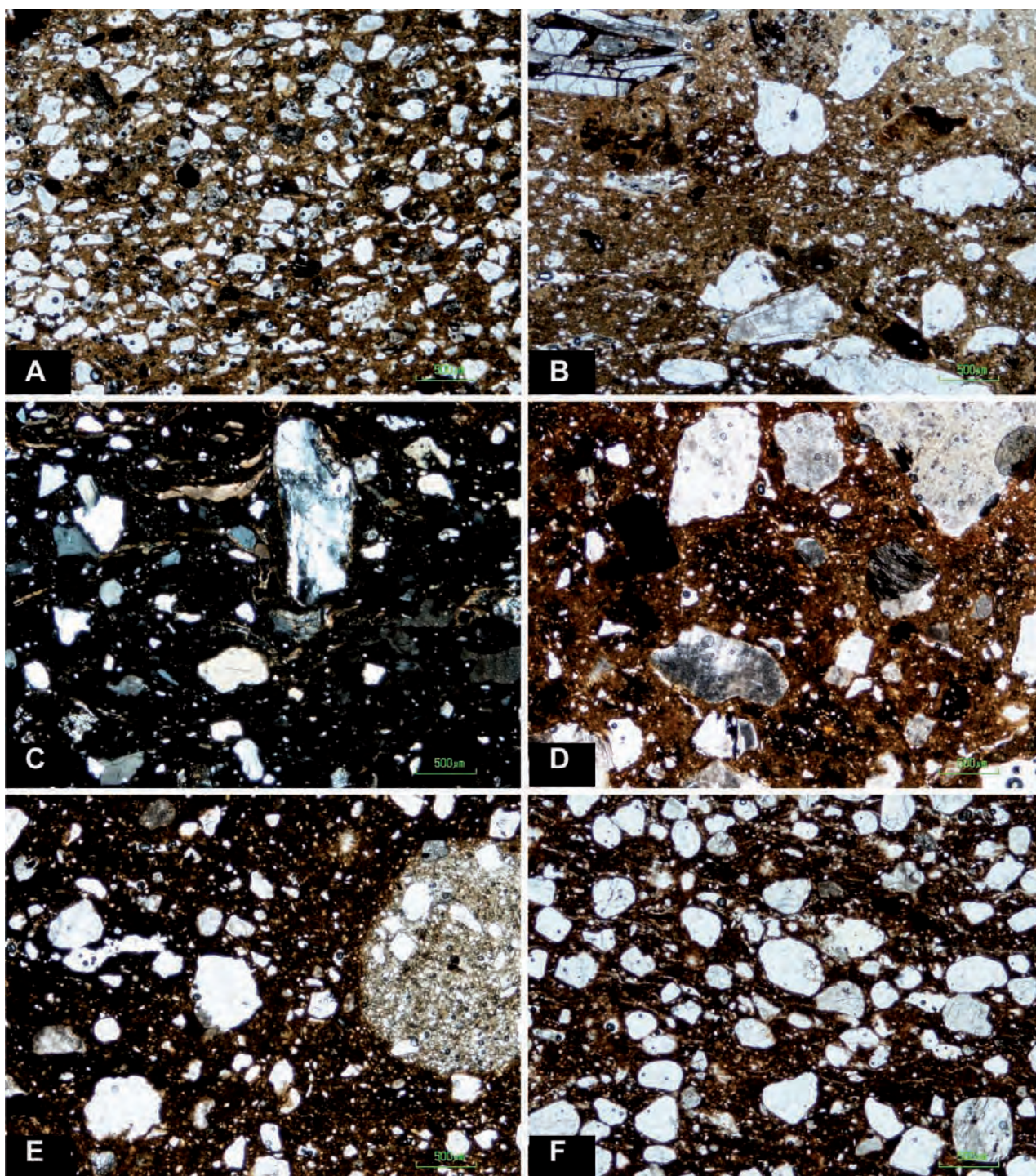


Figura AP1.42. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Iruña/Veleia. **A:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.1, nótese el tamaño de grano muy fino de los desgrasantes (IR-87), nícoles paralelos, **B:** Aspecto del tipo petrográfico TP1.1 (IR-87), nícoles cruzados, **C:** Textura general del tipo petrográfico TP1.1 con trama más abierta y un tamaño de grano mayor, (IR-85), nícoles paralelos, **D:** Aspecto textural de de cerámica anterior (IR-85), nícoles cruzados, **E:** Textura del tipo petrográfico TP1.3 (IR-88), con desgrasantes de mayor tamaño y mayor grado de redondez, nícoles paralelos, **F:** Aspecto general de los desgrasantes redondeados de alta esfericidad de la cerámica incluida en el tipo petrográfico TP1.3 (IR-88), nícoles cruzados.

Las muestras incluidas en el tipo petrográfico TP3.3 son un poco diferentes aunque se han incluido en el mismo tipo porque la naturaleza de los desgrasantes es similar. Por un lado tenemos la muestra SE-22, que presenta una matriz arcillosa algo micácea en la que

destacan los desgrasantes de formas redondeados de alta esfericidad de tamaño de grano variable entre tamaño de grano arena y arena muy gruesa (0,25-1mm). Los desgrasantes son preferentemente de naturaleza cuarzosa, son granos de cuarzosa mayoritariamente monocristalinos

aunque también aparecen rocas cuarcíticas y algunos cuarzos policristalinos de tipo metamórfico. Los feldespatos que, en este caso, son accesorios, exhiben formas redondeadas. Además aparecen, igualmente de manera accesorio, desgrasantes metamórficos.

AP1.1.6.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La tabla AP1.17 recoge la mineralogía determinada mediante la difracción de rayos x y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas.

La figura AP1.43 muestra difractogramas característicos para cada grupo macroscópico diferenciado en este yacimiento. En los tres grupos están compuestos por cuarzo, filosilicatos, plagioclasa y feldespato potásico que corresponden a aquellos minerales que formaban parte del barro y que han perdurado tras la cocción de las cerámicas. Además, se han detectado minerales formados durante la cocción que, en estas muestras, son los óxidos de titanio y de hierro (hematites) (fig. AP1.43).

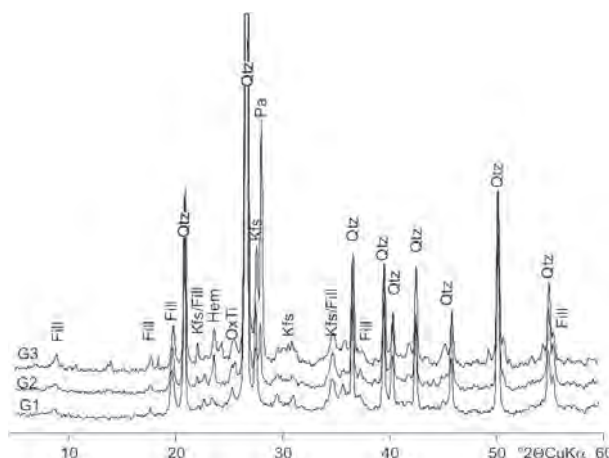


Figura AP1.43. Difractogramas representativos de los grupos macroscópicos G1, G2 y G3. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

Los valores medios de cada mineral se presentan mediante los diagramas de cajas y barras para los diferentes grupos de cerámicas (fig. AP1.44). El grupo macroscópico G3 es el que presenta valores medios mas bajos para los minerales plásticos (filosilicatos) y, por tanto, más elevado para los no plásticos (cuarzo y feldespatos). En la mineralogía de los grupos macroscópicos G1 y G2 las diferencias más significativas están en el contenido medio del feldespato potásico, siendo en el grupo G2 ligeramente superior que en el grupo G1. No obstante, estas diferencias no pueden ser interpretadas como diferentes procedencias para cada pasta.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
SE-2	547	44	50	2	3	1	G1
SE-4		34	59	3	2	1	G1
SE-5		47	45	0	7	1	G1
URNA-1		49	42	2	7	1	G2
SE-3	444	40	55	3	2	1	G2
SE-20	495	36	50	6	7	1	G3
SE-21	847	33	47	12	7	1	G3
SE-22	688	40	53	2	4	0	G3
SE-23		18	74	3	4	0	G3
SE-24	760	44	49	3	4	1	G3

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespatos alcalinos; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.17. Proporción de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

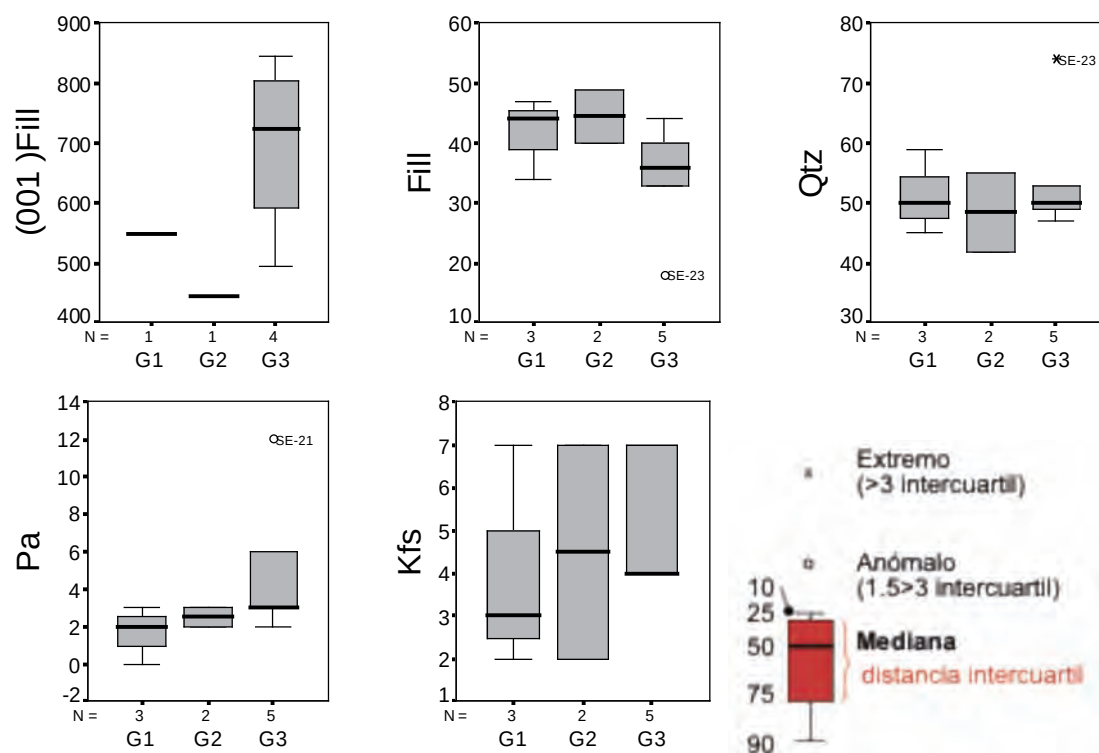


Figura AP1.44. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía determinada mediante difracción de rayos X.

AP1.1.6.2.1. Estimación de las temperaturas de cocción

La estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado en base a la desestabilización de los filosilicatos y en base a los óxidos de titanio formados durante la cocción. Teniendo en cuenta los filosilicatos la presencia de la reflexión basal (001) indica temperaturas mínimas de cocción inferiores a 850° C. La ausencia de esta reflexión en varias muestras se puede, por tanto, interpretar como temperaturas de cocción ligeramente superiores a 850° C. Estas diferencias en la temperatura de coc-

ción pueden deberse a fluctuaciones de calor dentro del horno y pueden explicarse como cerámicas de diferentes hornadas. La temperatura establecida en base a los filosilicatos está en concordancia con la presencia de un óxido de titanio de baja temperatura y ausencia de rutilo (óxido de titanio de alta temperatura), indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C.

AP1.1.6.3 Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.18.

Sigla	URNA-1	SE-2	SE-3	SE-4	SE-5	SE-20	SE-21	SE-22	SE-23	SE-24
Forma	701	701a	701	802	702a	702	702	702	701	701a
SiO ₂	63.39	61.34	69.56	63.76	58.25	60.4	55.82	70.55	61.09	61.41
Al ₂ O ₃	13.28	16.37	16.22	16	17.04	14.21	16.81	11.66	12.66	14.38
TiO ₂	0.63	0.73	0.7	0.69	0.71	0.6	0.62	0.47	0.57	0.56
CaO		1.23	0.5	0.57	0.76	0.65	0.79	0.38	3.73	1.35
Fe ₂ O ₃	8.41	6	5.5	5.64	5.36	5.64	5.07	4.08	5	5.54
K ₂ O	2.32	1.54	2.28	1.63	1.27	2.13	2.24	1.74	1.9	1.85
MgO	0.34	1.05	0.35	0.44	0.42	0.4	0.42	0.66	0.75	0.37
MnO	0.04	0.03	0.07	0.07	0.07	0.02	0.02	0.02	0.13	0.06
Na ₂ O	0.32	0.5	0.26	0.1	0.27	0.84	1.03	0.5	0.41	0.44
P ₂ O ₅	0.46	0.24	0.19	0.07	0.08	0.35	0.46	0.26	0.11	0.13
LOI	13.11	9.62	12.1	11.37	13.76	12	16	8	11	13

Sigla	URNA-1	SE-2	SE-3	SE-4	SE-5	SE-20	SE-21	SE-22	SE-23	SE-24
Total	102,3	98,65	107,73	100,34	97,99	97,24	99,28	98,32	97,35	99,09
Ba	367,66	217,37	386,64	308,49	304,41	367,7	382,5	306,1	342	373,9
Cd					0,23	0,15	0,12	0,1	0,12	0,11
Co					13,03	8,27	14,6	8,28	18,48	14,88
Cr						80,9	81,8	66,7	81,7	79
Cs					0,53	5,24	6,46	8,96	7,35	5,02
Cu					52,47	39,2	26,9	273,3	35	34
Hf	5,05	5,17	6,94	7,49	9,42	5,9	5,32	4,22	4,99	4,74
Nb	6,73	11,18	9,88	10,84	17,87	17,13	20,75	13,82	15,89	20,42
Ni						41,2	38,1	37,2	56,3	45,6
Rb	76,58	44,16	76,6	55,76	37,44	98,11	107,22	99,52	95,38	82,45
Sc					11,79	7,13	6,34	6,95	5,75	5,28
Sr	124,51	81,69	72,47	60,33	66,15	87,75	132,14	73,67	103,94	76,83
Ta					1,55	0,08	0,22	0,08	0,07	0,16
Th	12,06	12,83	13,68	12,35	11,74	12,94	14,67	10,06	11,99	12,54
U	3,83	4,93	3,7	3,05	3,03	5,07	7,32	2,16	3,28	9,3
V	122,29	134,28	118,63	103,31	49,91	106,5	123,9	87,9	105,8	111,8
Y	25,1	28,14	30,42	31,66	34,68	27,14	27,71	18,31	27,11	26,18
Zn	86,91	64,84	59,12	86,15	125,36	140,3	68,4	111,8	79,5	72,8
Zr	159,67	211,14	280,42	301,19	298,56	208,1	178,7	152,7	172,8	163,6
La	29,71	33,95	33,55	26,87	26,6	28,68	29,02	17,84	32,88	29,29
Ce	65,18	67,64	68,74	58,49	54,68	58,73	62,58	42,81	68,92	61,06
Pr	7,25	8,61	8,08	6,32	6,5	8,11	7,82	5	8,29	7,67
Nd	27,15	31,91	30,32	23,35	23,08	27,42	28,05	17,97	29,91	27,7
Sm	5,25	6,27	5,68	4,57	4,31	5,46	5,74	3,71	5,71	5,38
Eu	1,09	1,19	1,13	0,94	0,79	1,06	1,1	0,75	1,14	1,11
Gd	4,44	5,52	5,15	4,26	3,47	4,99	4,98	3,32	5,02	4,77
Tb	0,69	0,86	0,79	0,71	0,57	0,79	0,81	0,55	0,77	0,75
Dy	4,13	5,4	5,02	4,75	3,73	4,74	5,08	3,44	4,67	4,64
Ho	0,82	0,98	0,93	0,92	0,7	0,94	0,99	0,69	0,93	0,92
Er	2,36	2,8	2,72	2,66	2,1	2,71	2,87	2	2,66	2,64
Tm	0,34	0,41	0,4	0,39	0,31	0,43	0,46	0,32	0,41	0,42
Yb	2,29	2,84	2,78	2,71	2,14	2,68	2,85	2,02	2,57	2,56
Lu	0,34	0,42	0,4	0,41	0,31	0,43	0,46	0,32	0,41	0,41

Tabla AP1.18. Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Santa Elena

En la figura AP1.45 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento, mostrando el intervalo de variación composicional de los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados según el grupo maroscópico y el tipo petrográfico determinado que se ha dicho previamente. Las muestras correspondiente al tipo petrográfico TP1.1 se caracterizan por un notable empobrecimiento en sílice con contenido en $\text{SiO}_2 = 61.34\%$, pero con contenido muy similar al que presentan las muestras del grupo G3 ($\text{SiO}_2 = 61.81\%$) y en álcalis, con $\text{K}_2\text{O} = 1.54\%$ y $\text{Na}_2\text{O} = 0.27\%$ y notable enriquecimiento en Al_2O_3 (16.37%) en Fe_2O_3 (5.67%) y TiO_2 (0.62%). Respecto a los

elementos traza presentan un notable empobrecimiento en Ba (304 ppm. frente a 370-380 ppm. en los grupos 2 y G3), Rb (44 ppm. frente a 76 y 100 ppm. en los grupos G2 y G3) y menos importante en Sr con 66 ppm. frente a 100 y 90 ppm. en los grupos G2 y G3 y un enriquecimiento en Zr con 300 ppm. respecto a las 220 y 170 ppm. que presentan las muestras de los grupos G2 y G3. Por otro lado, las muestras del grupo G2 presentan mayor contenido en sílice ($\text{SiO}_2 = 66.5\%$) y Fe_2O_3 (5.64%) y K_2O (2.30%), mientras que la concentración que presenta en Al_2O_3 es muy similar a la de las muestras del grupo G3 con concentraciones de 14.75% en el grupo G2 y 14.21% en el grupo G3.

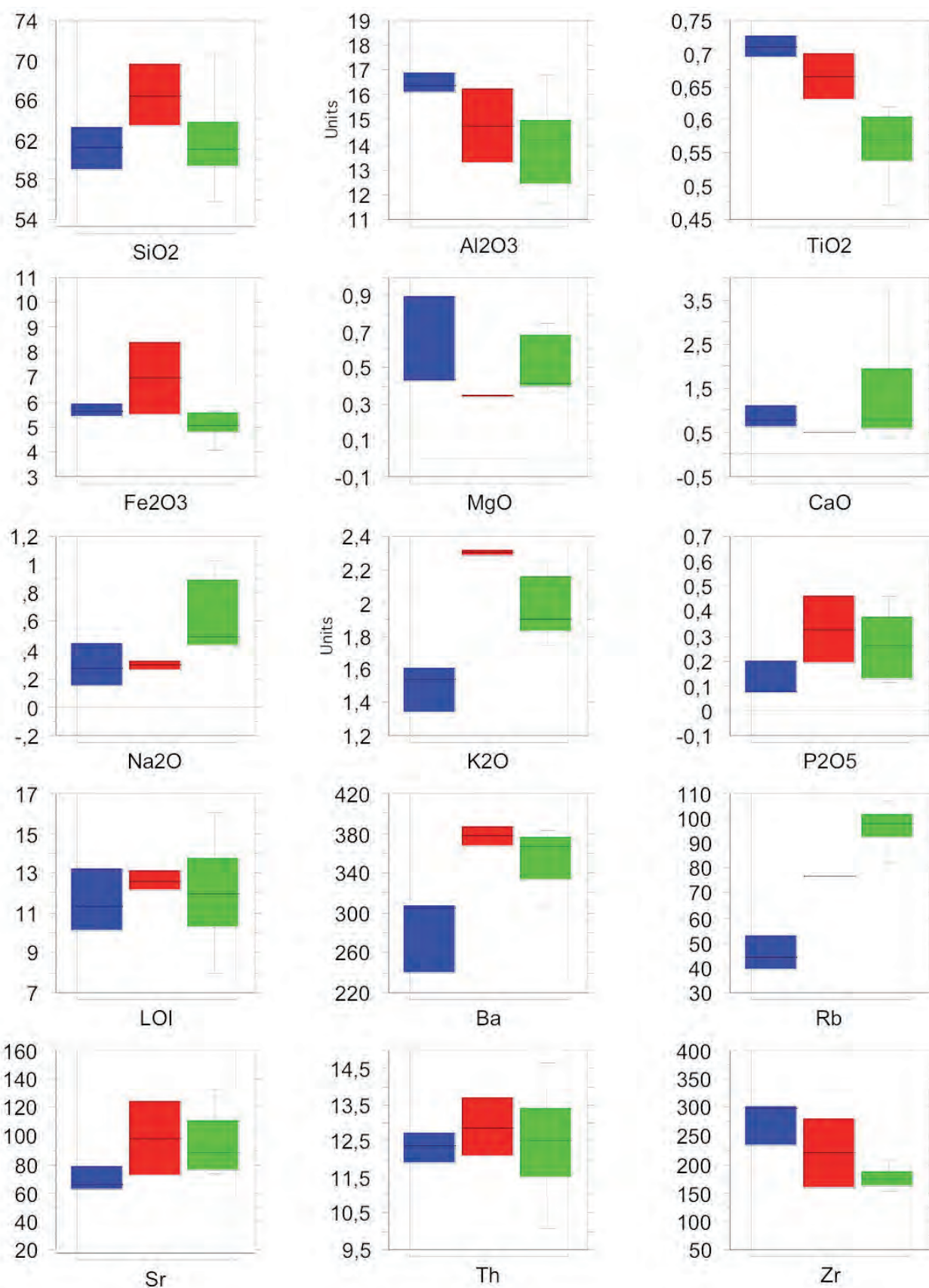


Figura AP1.45 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Santa Elena en agrupamientos según los grupos macroscópicos y los tipos petrográficos reconocidos previamente. En azul las muestras del grupo G1, en rojo las muestras del grupo G2, y en verde las muestras del grupo G3.

En la figura AP1.46 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la relación entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras. Todas las muestras procedentes de este yacimiento se caracterizan por presentar empobrecimiento en Cao, Sr y MgO. Las muestras del grupo macroscópico G1 se caracterizan por presentar empobrecimiento en elementos alcalinos (Na₂O, K₂O, Rb) y también en Ba. Los modelos norma-

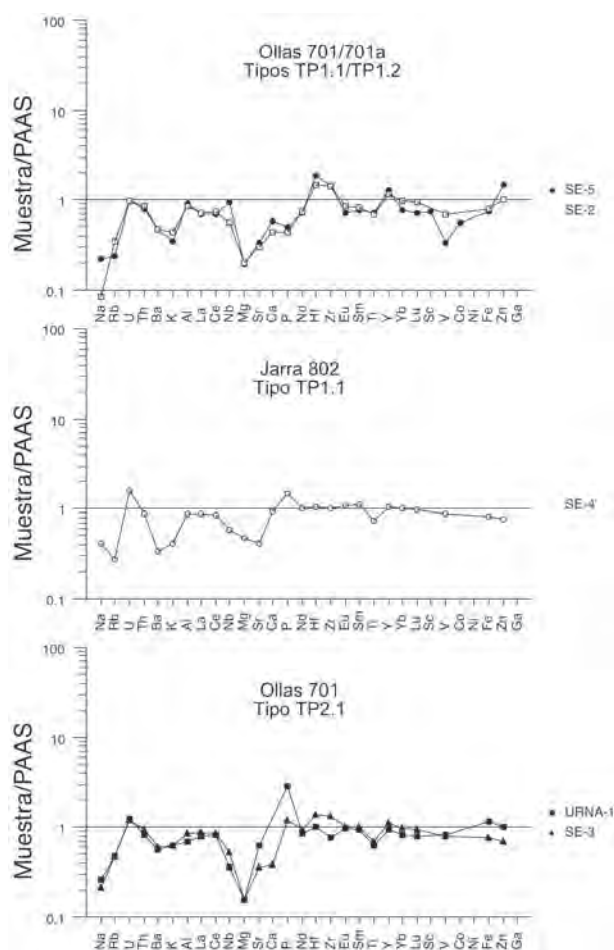


Figura AP1.46 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985) para diversas formas de los grupos macroscópicos G1 y G2

lizados de las muestras del grupo G1 presentan patrones diferentes cuando consideramos las ollas (Figura AP1.46 superior) frente a la jarra 802. La jarra presenta enriquecimiento en U y P_2O_5 mientras que las ollas presentan un enriquecimiento en Zr, Hf que refleja el enriquecimiento en minerales pesados como el circón. Las ollas de los grupos G2 y G3 (figs. AP1.46 y AP1.47) se caracterizan por presentar características similares: Fuerte empobrecimiento en MgO, y enriquecimiento en U y P_2O_5 . Este enriquecimiento parece estar causado por modificaciones tardías relacionadas con el soterramiento.

Por ultimo, el estudio multivariante no permite asignar grupos de variables con procesos como el *sorting* o procesos de meteorización/alteración ya que, como se ha comentado previamente, tenemos un gran número de tipos petrográficos diferentes donde la meteorización ha sido variable y poco importante en general. Esta ausencia de correlación de variables hace que el agrupamiento que dibuja el dendrograma no tenga ninguna relación con los tipos de pasta descritos más arriba (fig. AP1.48)

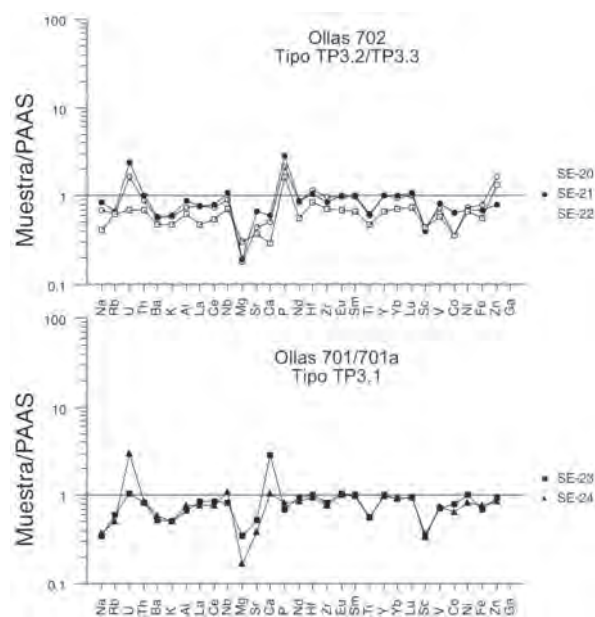
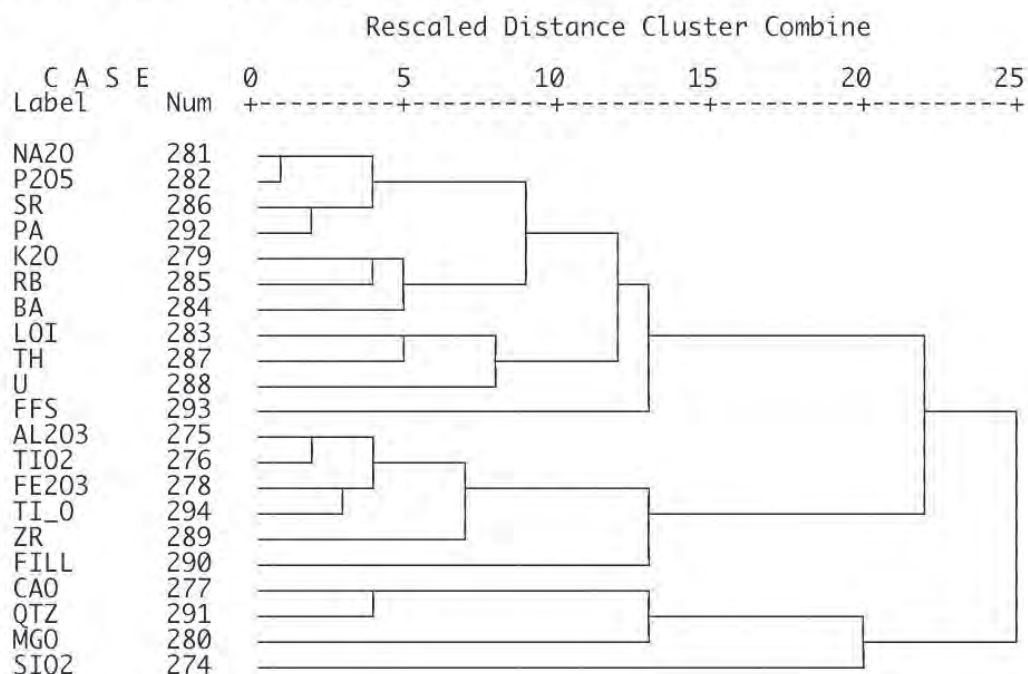


Figura AP1.47 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985) para ollas del grupo macroscópico G13.

***** H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



***** H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

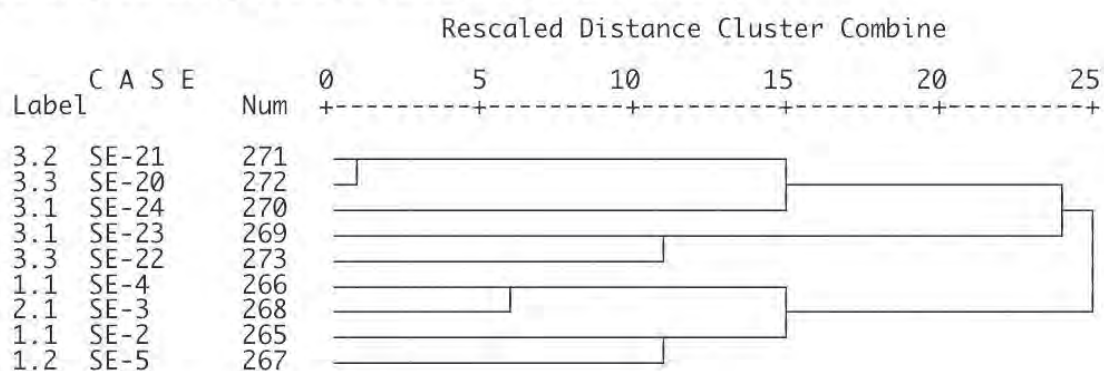


Figura AP1.48. Dendrograma para el yacimiento de Santa Elena

AP1.1.7. Santa María la Real (Zarautz. Guipúzcoa)

Procedentes del interior de la iglesia parroquial de Santa M^a la Real, campañas de excavación 2001 – 2002, se han seleccionado un total de 24 muestras que se recuperaron en las UUEE 672, 437 y 181. En los tres casos, a juzgar por lo publicado por los responsables de la excavación de este yacimiento, se trata de estratos de relleno que contienen materiales del período romano de diversas épocas hasta alcanzar la tardoantigüedad (Ibáñez Sarasola 2009: 70, 75, 82). El estudio de los materiales romanos del yacimiento confirma la idea de identificarlos como estratos de formación tardía en los que la presencia

de ajuares de época altoimperial, como la TSH, es importante (Cepeda. 2009: 260, tabla I). Las cerámicas pertenecen a los grupos macroscópicos G1 y G2 (tab. AP1.19). Se trata de ollas del tipo 701 (grupo G1 y G2), 701a (grupo G1 y G2) y 704 a (grupo G1).

AP1.1.7. 1 Análisis petrográfico

El análisis petrográfico ha permitido asignar las muestras estudiadas a tres tipos petrográficos, los tipos TP1.1, TP1.2 y TP1.3, para las cerámicas del grupo de pasta G1 y el tipo petrográfico TP2.1 para el grupo G2.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
138	Santa M ^a La Real	SNR-12	UE. 672.Nº 435	G2	TP2.1	Olla 701	Altoimperial
139	Santa M ^a La Real	SNR-13	UE. 672.Nº 230	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
140	Santa M ^a La Real	SNR-14	UE. 672. Nº 202	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
141	Santa M ^a La Real	SNR-15	UE. 672. Nº 660	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
142	Santa M ^a La Real	SNR-16	UE. 672. Nº 390	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
143	Santa M ^a La Real	SNR-17	UE. 672. Nº 266	G1	TP1.2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
144	Santa M ^a La Real	SNR-18	UE. 672. Nº 234	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
145	Santa M ^a La Real	SNR-19	UE. 672. Nº 386	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
146	Santa M ^a La Real	SNR-20	UE. 672. Nº 283	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
147	Santa M ^a La Real	SNR-21	UE. 672. Nº 654	G1	TP1.2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
148	Santa M ^a La Real	SNR-22	UE. 672. Nº 392	G1	TP1.2	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
149	Santa M ^a La Real	SNR-23	UE.437. Nº 1388	G1	TP1.1	Olla 704a	Estrato formado en época bajoimperial
150	Santa M ^a La Real	SNR-24	UE.437.Nº 1201	G1	TP1.3	Escudilla 201	Estrato formado en época bajoimperial
151	Santa M ^a La Real	SNR-25	UE.437. Nº 872	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
152	Santa M ^a La Real	SNR-26	UE. 437.Nº 879	G1	TP1.2	Escudilla 201	Estrato formado en época bajoimperial
153	Santa M ^a La Real	SNR-27	UE. 437.Nº 984	G1	TP1.2	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
154	Santa Mª La Real	SNR-28	UE.181. Nº 642	G1	TP1.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
155	Santa Mª La Real	SNR-29	UE.181. Nº 464	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
156	Santa Mª La Real	SNR-30	UE.181. Nº 407	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
157	Santa Mª La Real	SNR-31	UE.181. Nº 541	G2	TP2.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
158	Santa Mª La Real	SNR-32	UE.181.Nº 457	G1	TP1.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
159	Santa Mª La Real	SNR-33	UE.181.Nº 384	G2	TP2.1	Olla 701	Estrato formado en época bajoimperial
160	Santa Mª La Real	SNR-34	UE.181.Nº 486	G2	TP2.1	Olla 701a	Estrato formado en época bajoimperial
161	Santa Mª La Real	SNR-35	UE.181.Nº 770	G2	TP2.1	Olla 701 con marca?	Estrato formado en época bajoimperial

Tabla AP1.19. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Santa María la Real.

Los tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2 se caracterizan por presentar una matriz arcillosa que, en ocasiones, también es micácea con proporción elevada de desgrasantes de tamaño de grano pequeño, entre 0,125 - 0,25 mm, esto es, tamaño de grano arena fina. En el tipo petrográfico TP1.2 este tamaño de grano es ligeramente superior, tamaño de grano arena. Generalmente los desgrasantes exhiben formas variables entre subredondeadas a angulosas, dependiendo de la naturaleza de los desgrasantes. Así, los desgrasantes de tipo metamórfico presentan formas angulosas mientras que los ígneos y sedimentarios, redondeadas. Los desgrasantes que presentan estos tipos petrográficos son muy variados, incluyen todo tipo de roca y minerales. Aparecen fragmentos de rocas metamórficas, como por ejemplo de diferentes tipos de pizarras, diferentes tipos de esquistos, fragmentos de rocas ígneas tanto básicas, de tipo basáltico, como ácidas, de tipo granítico, con minerales de origen ígneo como biotita o anfíbol, diferentes tipos de cuarzo, feldespatos, epidotas, que pueden ser de origen ígneo o metamórfico, y fragmentos de rocas sedimentarias, areniscas preferentemente, agregados calcíticos, espatos calcíticos, etc (fig. AP1.49, A y B). Dentro de este grupo de pasta se distingue la cerámica SNR-21, caracterizada por presentar solamente desgrasantes de naturaleza ígnea ácida, en ocasiones se ha observado un fragmento de roca granítica con biotita aunque la textura general del tipo petrográfico se mantiene. En la cerámica caracte-

rizada por tener una matriz arcillosa los desgrasantes de tamaño de grano arena fina son de tendencia angulosa que incluyen preferentemente desgrasantes de origen ígneo, cuarzos, feldespatos potásicos, plagioclasas, biotitas y, ocasionalmente, se ha observado sillimanita fibrosa de origen metamórfico. También destaca la cerámica SNR-24 (fig. AP1.49, C) donde los desgrasantes de origen sedimentario (areniscas) y de tipo ígneo, granítico muy alterados y cuarzos muy redondeados de alta esfericidad, destacan en una matriz arcillosa.

Las cerámicas del grupo macroscópico G2, son cerámicas caracterizadas por una matriz de naturaleza variable, entre arcillosa y arenosa, sobre la que destacan desgrasantes de formas variables, entre angulosas-subangulosas, mayoritariamente y subredondeadas siendo, preferentemente, de origen granítico. El tamaño de grano de los desgrasantes es muy variado, entre tamaño de grano arena fina y arena gruesa (0,25 mm – 2 mm) y, en ocasiones, cuarzos de tamaño canto (<8 mm). Estos desgrasantes son de cuarzo, tanto monocrístico como policristalino, feldespato potásico de tipo ortosa y microclina, moscovitas, biotitas y algunos fragmentos de plagioclasas (fig. AP1.49, D y E). También, ocasionalmente, aparecen desgrasantes de origen metamórfico, tanto fragmentos de roca con inclusiones de sillimanita (fig. AP1.49, F) como desgrasantes de sillimanitas fibrosas.

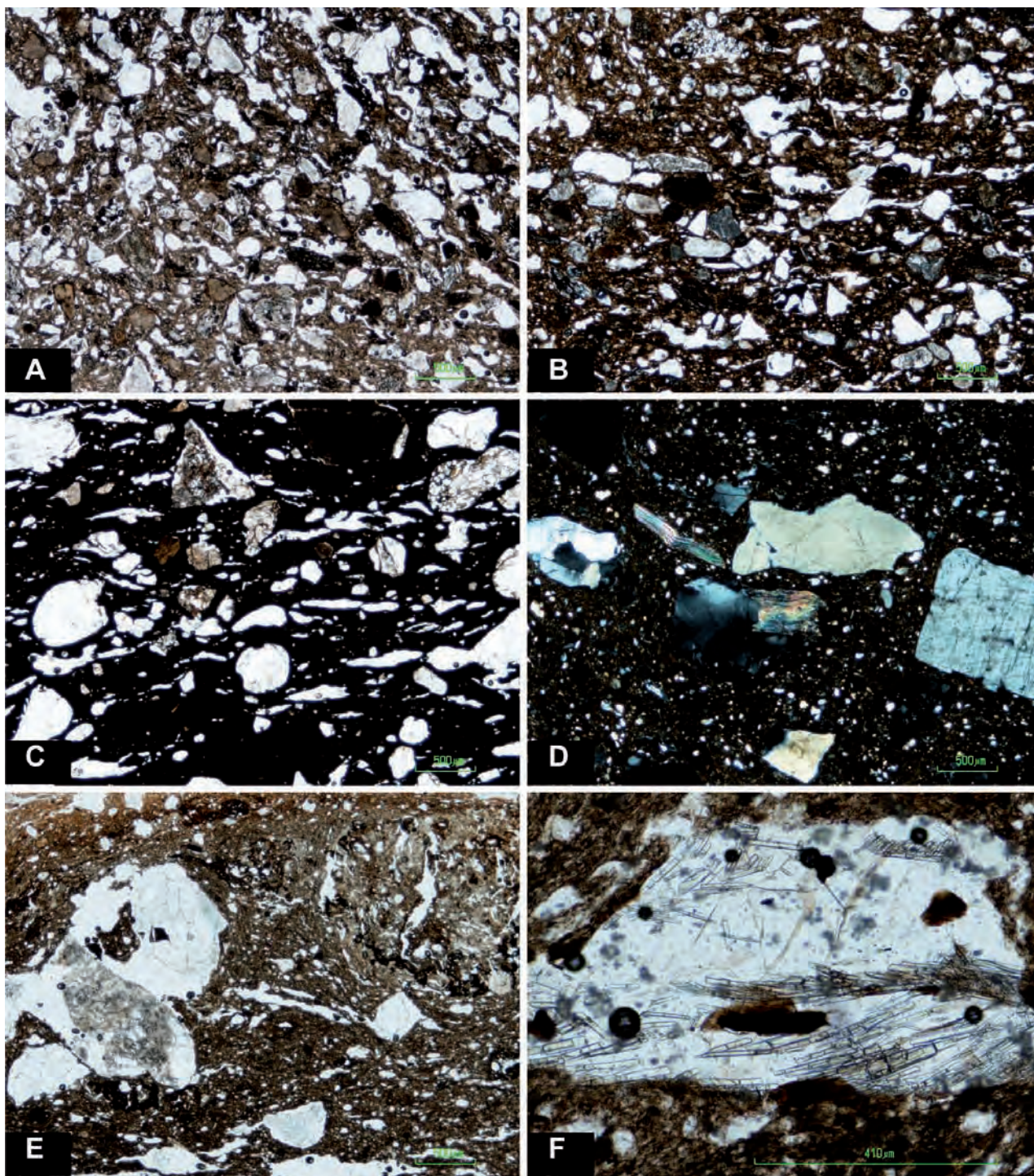


Figura AP1.49. Microfotografías de las cerámicas estudiadas del yacimiento de Santa María La Real (Zarautz). **A:** Aspecto de la textura de tendencia homométrica del tipo petrográfico TP1.1 (SNR-18), nícoles paralelos, **B:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.2, obsérvese un tamaño de grano ligeramente superior al de la fotografía anterior, y la trama que componen los desgrasantes un poco más abierta, (SNR-20), nícoles paralelos, **C:** Aspecto del tipo petrográfico TP1.3 (SNR-24), obsérvese el aspecto de los cuarzos redondeados, nícoles paralelos, **D:** Aspecto del tipo petrográfico TP2.1 en la que se observa fragmentos de rocas ígneas, en el centro de la fotografía fragmento rocoso con moscovita (SNR-26), nícoles cruzados, **E:** desgrasante de roca ígnea en la mitad izquierda de la fotografía y, en la mitad derecha, un grog de la misma naturaleza que la matriz en cerámica del tipo petrográfico TP2.1, (SNR-12), nícoles paralelos, **F:** Fragmento de roca metamórfica con inclusiones de sillimanita incluida en el tipo petrográfico TP2.1 (SNR-33), nícoles paralelos.

AP1.1.7.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral se recoge en la tabla AP1.20. En la figura AP1.50 se presentan algunos difractogramas representativos de cada grupo de pasta.

Los minerales identificados corresponden, en su mayoría, a los minerales que formaban parte del barro empleado en la elaboración de la cerámica y que no han sido destruidos durante la cocción y corresponden a cuarzo y filosilicatos como minerales mayoritarios y feldespatos (plagioclasa y feldespato potásico) como minoritarios. Entre los minerales formados a partir de reacciones en estado sólido solo se ha detectado óxido de titanio que puede ser brookita, anatasa o una mezcla de ambas fases y trazas de hematite (óxido de hierro).

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
SNR-12		33	62	1	2	1	G2
SNR-13	672	42	54	2	2	1	G2
SNR-14	607	42	54	1	3	1	G2
SNR-15	304	37	57	2	2	1	G2
SNR-16	722	42	53	1	3	0	G2
SNR-17	321	44	50	2	2	1	G1
SNR-18		25	62	12	0	1	G1
SNR-19		15	77	5	3	1	G1
SNR-20	485	48	43	2	1	1	G1
SNR-21		22	73	1	3	1	G1
SNR-22	406	43	46	5	2	1	G1
SNR-23	253	44	44	7	3	2	G1
SNR-24	453	43	47	6	2	1	G1
SNR-25	651	35	60	2	2	1	G2
SNR-26	796	51	40	5	2	1	G1
SNR-27	301	32	61	4	2	1	G1
SNR-28	560	45	50	2	2	1	G1
SNR-29	637	48	49	1	1	1	G2
SNR-30	857	45	50	2	2	1	G2
SNR-31	582	48	48	1	2	1	G2
SNR-32	259	47	47	4	1	2	G1
SNR-33	809	49	47	1	2	1	G2
SNR-34	613	51	44	1	4	1	G2
SNR-35	574	30	66	1	2	1	G2

(001) Fil reflexión (001) de los filosilicatos, Fil filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.20. Proporción semicuantitativa de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos X e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

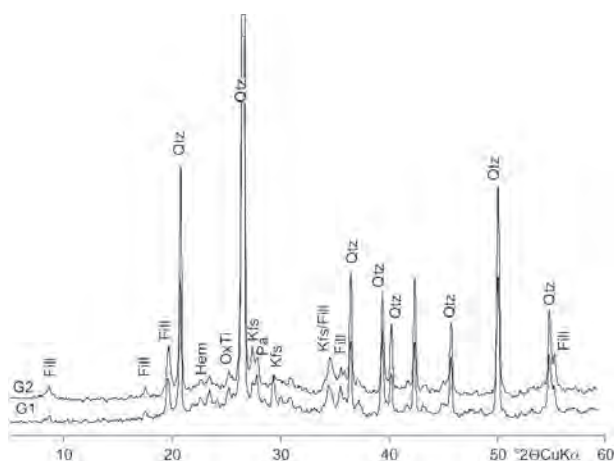


Figura AP1.50 Diffractogramas representativos de los grupos G1 y G2. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

En la figura AP1.51 se presentan los diagramas de cajas y barras de la mineralogía de los dos grupos de pasta presentes en este yacimiento donde se pone de manifiesto las diferencias entre ambos grupos. A nivel de los minerales mayoritarios (cuarzo y filosilicatos) ambos grupos presentan contenidos medios muy similares y la única diferencia mineralógica está en el grupo G1 que presenta contenidos medios de plagioclasa más elevados que el grupo G2. Sin embargo la diferencia más significativa está en la intensidad de la reflexión (001) de los filosilicatos. Las cerámicas del grupo G1 presentan intensidades significativas menores que las muestras del grupo G2. Este dato será relevante a la hora de estimar temperaturas de cocción.

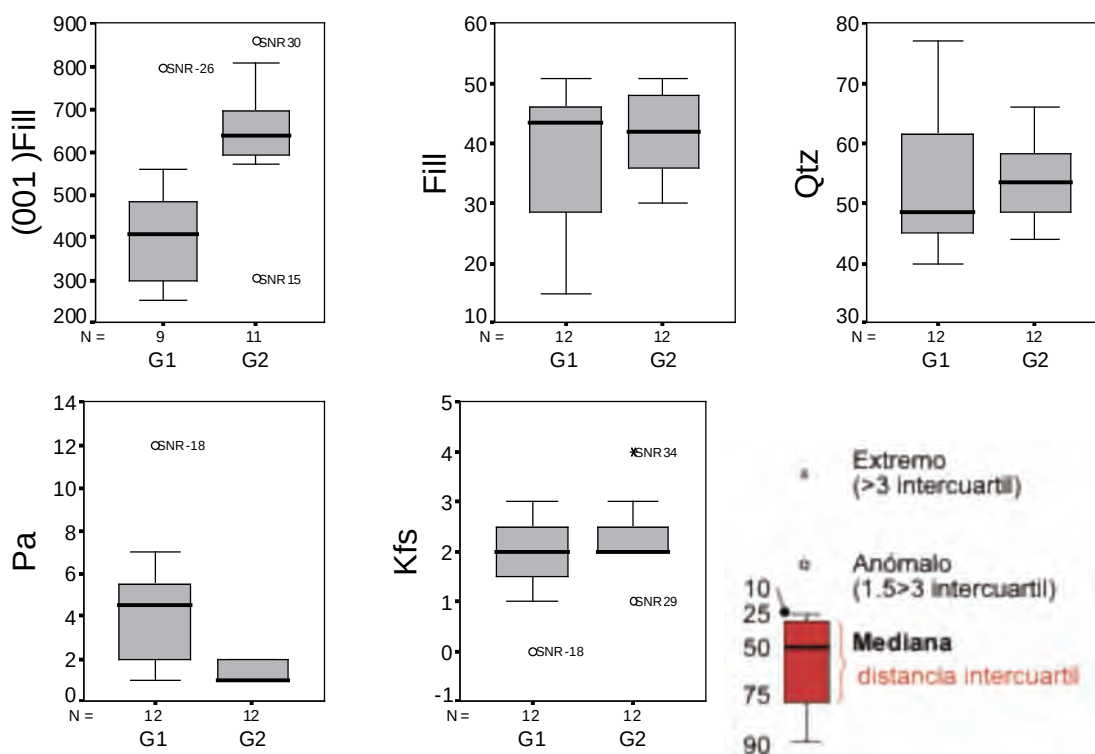


Figura AP1.51. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía determinada por rayos X.

AP1.1.7.2.1. Estimación de las temperaturas de cocción

La estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado mediante los filosilicatos y los minerales neoformados durante la cocción que son los óxidos de titanio.

Los filosilicatos se consideran minerales indicadores de temperatura ya que se desestabilizan a partir de 500° C, y se destruyen totalmente entre 850° y 925° C, (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001; Trindade *et al* 2009; Tshegg *et al* 2009). La desestabilización se estima en función de la presencia o la ausencia de la reflexión basal (001). La existencia del pico correspondiente al plano basal (001), presente en casi todas las cerámicas de este yacimiento, es indicativo de la

temperatura mínima alcanzada durante la cocción de las piezas y se estima inferior a 850° C. La destrucción del filosilicato viene indicada por desaparición de la mencionada reflexión basal, por lo que a mayor reducción en la intensidad del pico (001) se puede interpretar con un mayor grado de desestabilización. En base a esto se puede indicar que la temperatura de cocción de las cerámicas del grupo G1 es ligeramente superior a las del grupo G2, aunque, en ambos casos, inferior a 850° C.

En el grupo de los minerales neoformados sólo se ha detectado un óxido de titanio que puede ser brooki-

ta, anatasa o ambos, aunque son difíciles de diferenciar mediante DRX. La ausencia del polimorfo de alta temperatura (rutilo) de este óxido es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010).

Las temperaturas de cocción estimadas para estas cerámicas son inferiores a 850° C para ambos grupos.

AP1.1.7.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.21

Sigla	SNR12	SNR13	SNR14	SNR15	SNR16	SNR17	SNR18	SNR19	SNR20	SNR21	SNR22	SNR23
Forma	701	701	701	701	701	701a	701a	701a	701a	701a	701	704a
SiO ₂	70.79	70.4	69.2	67.51	69.67	67.15	64.16	70.89	62.92	71.14	64.03	56.08
Al ₂ O ₃	12.89	11.96	11.82	13.4	10.76	15.61	16.52	16.39	14.19	13.81	15.52	17.69
TiO ₂	0.39	0.52	0.57	0.56	0.57	0.68	0.71	0.77	0.67	0.32	0.71	0.54
CaO	0.98	0.93	0.87	1.58	0.91	1.64	3.13	2.2	2.74	0.93	4.13	2.16
Fe ₂ O ₃	4.51	4.34	4.21	4.28	4.11	5.32	5.53	5.49	5.79	4.8	5.72	5.44
K ₂ O	2.41	2.42	1.85	2.64	2.11	2.76	2.29	2.42	2.09	2.76	2.17	2.65
MgO	0.86	0.83	0.72	0.99	0.69	1.43	1.42	1.3	1.06	1.03	1.18	1.08
MnO	0.13	0.11	0.07	0.09	0.03	0.1	0.04	0.03	0.05	0.12	0.06	0.13
Na ₂ O	0.55	0.41	0.46	0.71	0.41	0.72	0.97	0.66	0.65	0.5	0.72	1.14
P ₂ O ₅	2.31	1.78	0.37	2.1	0.44	1.36	0.45	0.12	0.57	2.21	1.43	6.67
LOI	3.51	5.72	5.14	5.52	8.83	3.04	2.71	2.06	7.72	1.95	5.23	6.34
Total	99.34	99.42	95.28	99.38	98.53	99.79	97.93	102.33	98.45	99.56	100.9	99.92
Ba	540,96	520,3	360,93	527,02	358,5	434,5	382,44	366,21	362,18	691,06	505,2	629,07
Cd	0,52	0,52		0,45		0,48	0,2			0,7		0,42
Co	17,14	27,72		13,26		44,65	13,54			17,71		26,77
Cr	82,73	96,46		89,86		119,91	41,81			93,57		113,88
Cs	9,52	8,69		10,51		11,82	4,76			11,44		8,48
Cu	26,52	43,61		114,66		51,86	27,68			71,84		80,07
Hf	3,48	3,88	7,71	3,96	9,72	3,59	8,7	8,82	6,24	10,97	13,11	3,3
Nb	24,97	30,53	6,96	31,47	7,34	37,88	17,14	11,37	9,55	19,16	8,14	27,04
Ni	43,36	63,52		36,92		60,66				52,76		57,58
Rb	128,32	116,26	58,84	133,9	73,49	151,35	97,06	97,26	61,96	142,41	75,95	123,78
Sc	15,67	11,44		15,85		19,58	13,61			17,49		22,01
Sr	200,89	189,11	156,85	210,37	147,74	186,92	203,94	166,64	204,41	193,35	330,06	304,74
Ta	0,55	0,98		0,68		0,92	1,52			1,02		1,19
Th	10,48	8,85	9,28	10,11	9,46	10,6	12,34	12,67	11,84	9,9	11,98	11,85

Sigla	SNR12	SNR13	SNR14	SNR15	SNR16	SNR17	SNR18	SNR19	SNR20	SNR21	SNR22	SNR23
U	1,62	1,27	1,67	1,37	1,72	1,73	2,62	2,34	2,18	1,83	2,28	1,65
V	120,47	104,5	95,45	118,34	88,33	142,28	54,77	138,35	111,98	116,07	112,55	139,37
Y	21,29	23,36	31,86	20,55	30,22	29,34	42,34	41,64	41,75	44,3	58,09	51,32
Zn	84,41	87,12	59,22	88,78	67,22	94,01	80,7	80,35	76,06	88,67	82,32	112,28
Zr	146,03	157,46	259,81	159,52	330	142,68	269,63	312,24	210,46	475	451,76	134,27
La	33,43	35,34	28,94	31,83	24,89	40,83	46,05	45,48	49,3	35,3	56,05	91,94
Ce	74,95	86,05	57,44	67,93	52,69	90,11	86,83	111,36	95,78	82,38	92,84	145,97
Pr	8,59	8,68	6,91	7,36	5,83	9,74	11,71	11,52	11,69	8,62	12,96	19,46
Nd	30,59	29,89	25,49	26,64	21,48	31,3	41,52	42,82	42,66	30,59	48,5	61,04
Sm	5,38	5,94	4,89	4,93	4,02	6,86	7,71	8,7	8,24	6,15	9,05	12,47
Eu	1	1,21	1,01	0,78	0,76	1,56	1,43	1,75	1,68	1,08	1,89	2
Gd	5,06	5,75	4,1	4,52	3,39	7,09	6,01	7,28	7,37	6,01	7,85	13,05
Tb	0,8	0,75	0,66	0,57	0,52	0,9	0,98	1,14	1,16	0,75	1,19	1,67
Dy	4,52	3,66	4,06	2,71	3,2	4,78	5,59	6,87	7,02	4,08	6,9	9,12
Ho	0,86	0,65	0,79	0,48	0,62	0,84	1,02	1,29	1,3	0,67	1,27	1,49
Er	1,91	1,66	2,32	1,29	1,85	2,09	2,86	3,69	3,71	1,74	3,68	4,08
Tm	0,25	0,22	0,35	0,17	0,28	0,32	0,42	0,55	0,54	0,27	0,52	0,56
Yb	1,51	1,63	2,32	1,22	1,85	2,24	2,68	3,49	3,34	1,83	3,23	3,59
Lu	0,26	0,24	0,34	0,19	0,28	0,33	0,4	0,51	0,48	0,25	0,47	0,54

Tabla AP1.21: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Santa María la Real.

Sigla	SNR24	SNR25	SNR26	SNR27	SNR28	SNR29	SNR30	SNR31	SNR32	SNR33	SNR34	SNR35
Forma	201	701	201	701a	701	701	701	701a	701a	701	701	701
SiO ₂	59.66	64.28	63.55	59.72	61.17	68.77	63.95	72.22	61.88	66.38	65.65	73.68
Al ₂ O ₃	15.49	12.08	15.05	16.25	13.85	10.29	12.02	14.41	15.18	13.32	13.8	11.65
TiO ₂	0.55	0.46	0.6	0.71	0.46	0.52	0.38	0.64	0.54	0.45	0.58	0.61
CaO	2.43	1.31	1.73	2.33	2.6	0.89	1.08	0.72	2.8	1.14	1.18	0.42
Fe ₂ O ₃	4.96	4.53	6.21	5.15	4.99	4.08	3.92	5.07	5.37	4.72	4.58	4.06
K ₂ O	2.32	2.06	2.35	2.34	2.4	2.22	2.24	3.08	2.57	2.78	2.22	2.55
MgO	0.91	0.71	1.1	1.03	1.13	0.74	0.68	0.78	1.25	0.9	0.87	0.61
MnO	0.05	0.18	0.13	0.06	0.03	0.14	0.08	0.12	0.05	0.1	0.18	0.1
Na ₂ O	0.7	0.77	0.89	0.53	0.92	0.42	0.53	0.45	1.02	0.25	0.14	0.47
P ₂ O ₅	0.88	4.46	0.49	1.78	3.76	1.36	3.98	1.27	4.25	3.36	2.07	1.21
LOI	10.05	8.83	11.71	8.71	8.64	10.18	9.7	3.96	4.4	6.33	8.01	6
Total	98	99.66	103.81	98.61	99.96	99.62	98.55	102.72	99.32	99.75	99.27	101.36
Ba	351,6	528,49	459,1	495,89	537,67	395,09	528,95	546,83	565,55	574,62	517,6	465,07
Cd	0,19	0,79			0,49	0,87	0,63		0,88	0,57	0,48	
Co	13,19	28,15			14,45	20,33	11,23		16,23	11,77	17,49	
Cr	23,75	83,54			108,45	72,58	88,4		105,63	95,47	71,77	

Sigla	SNR24	SNR25	SNR26	SNR27	SNR28	SNR29	SNR30	SNR31	SNR32	SNR33	SNR34	SNR35
Cs	4,94	6,57			7,96	6,77	7,25		10,03	8,91	9,44	
Cu	28,83	50,34			154,44	55,39	22,61		74,58	44,52	90,77	
Hf	8,16	4,44	8,32	7,41	4,38	6,87	4,29	5,75	2,48	2,3	4,08	7,36
Nb	16,33	18,65	7,29	9,06	20,47	27,24	16,5	8,66	28,29	16,73	29,49	7,36
Ni		128,81			42,94	45,72	34,59		43,87	48,05	41,02	
Rb	99,71	94,29	72,18	90,69	111,32	99,52	108,4	119,9	125,91	124,88	105,69	94,09
Sc	10,47	14,64			16,18	10,76	12,61		18,78	15,71	15,09	
Sr	171,24	322,29	223,41	214,9	255,06	161,44	239,37	230,74	279,6	234,53	164,62	233,51
Ta	1,6	0,21			0,09	0,32	0,63		0,86	0,04	0,77	
Th	10,28	12,99	11,56	14,96	10,27	8,06	8,75	11,32	11,53	9,41	9,93	10,5
U	2,17	1,72	1,95	2,93	1,68	1,08	1,18	2,01	1,82	1,59	1,46	1,93
V	43,84	82,04	116,01	110,47	118,36	97,21	103,81	112,5	126,59	123,26	125,6	92,51
Y	39,45	22,92	38,42	45,4	29,54	24,58	18,61	31,6	23,47	17,95	22,52	29,22
Zn	76,24	99,15	89,64	76,74	100,61	141,72	118,49	78,84	166,96	115,84	76,63	67,16
Zr	252,93	189,74	278,15	280,63	183,98	286,26	184,37	187,13	101,79	96,14	172,57	245,37
La	32,11	39,62	49,85	54,12	41,18	26,13	28,57	37,18	48,12	33,49	33,98	33,16
Ce	56,11	107,9	102,42	126,72	87,69	68,57	59,51	79,31	101,69	67,73	80,37	66,59
Pr	8	9,06	11,61	13,96	9,59	6,08	6,47	8,64	10,83	7,45	7,56	7,67
Nd	29,12	33,54	42,26	52,62	36,78	21,16	23,75	32,14	40,33	26,04	28,55	27,62
Sm	5,73	5,93	7,61	10,41	6,42	4,01	4,27	6,11	7,03	4,92	5,05	5,07
Eu	1,13	1,3	1,56	2,19	1,11	0,84	0,85	1,27	1,33	0,99	0,92	1,03
Gd	4,43	5,6	6,38	9,56	6,29	3,79	3,82	5,55	6,65	4,65	4,88	4,49
Tb	0,75	0,64	0,92	1,45	0,68	0,46	0,44	0,84	0,9	0,57	0,55	0,71
Dy	4,35	3,08	5,31	8,86	4,05	2,28	2,23	5,17	4,08	2,78	2,92	4,39
Ho	0,8	0,59	0,96	1,6	0,7	0,41	0,4	0,96	0,78	0,48	0,54	0,86
Er	2,3	1,66	2,72	4,47	1,7	1,15	1,07	2,76	2,09	1,32	1,45	2,48
Tm	0,34	0,21	0,39	0,61	0,25	0,15	0,15	0,4	0,27	0,2	0,2	0,35
Yb	2,24	1,19	2,56	4,06	1,74	1,01	0,95	2,62	1,69	1,2	1,24	2,45
Lu	0,31	0,18	0,37	0,6	0,29	0,15	0,14	0,38	0,23	0,18	0,18	0,37

Tabla AP1.21 (continuación): Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Santa María la Real.

En la figura AP1.52 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento, mostrando el intervalo de variación composicional de los elementos mayoritarios y algunos traza, seleccionados según el grupo macroscópico al que pertenecen. Las muestras del grupo G1 están notablemente más empobrecidas en SiO_2 ($\text{SiO}_2 = 63.2\%$ en G1 frente a 69.0% en G2) y, por tanto, más enriquecidas en el resto de los elementos, salvo en el caso del contenido en fósforo y en volátiles. Las muestras del grupo G1 presentan un intervalo de variación en el contenido en volátiles desde 1.95% hasta 11.7% con una mediana de 5.8% , mientras que las muestras del grupo G2 varían entre 3.5% y 10.2% con una mediana de 6.2% . El contenido promedio en

P_2O_5 es de 2.0% para ambos grupos, si bien las muestras del grupo G1 están ligeramente menos enriquecidas con una mediana de 1.4% frente a 1.9% en el grupo G2. Las mayores diferencias en composición corresponde a los elementos más abundantes, así el grupo G1 presenta contenidos en $\text{Al}_2\text{O}_3 = 15.5\%$ frente a 12.0% en el grupo G2; o $\text{CaO} = 2.4\%$ en G1 frente a 0.96% en G2. Cuando consideramos las diferencias entre los tipos petrográficos (fig. AP1.53) se observa que los tipos petrográficos definidos en el grupo G1 son químicamente similares pero con marcadas diferencias en el contenido en fósforo. Las muestras del tipo TP1.2 están menos enriquecidas en fósforo con contenidos $\text{P}_2\text{O}_5 = 1.4\%$ frente a 2.2% en TP2.1.

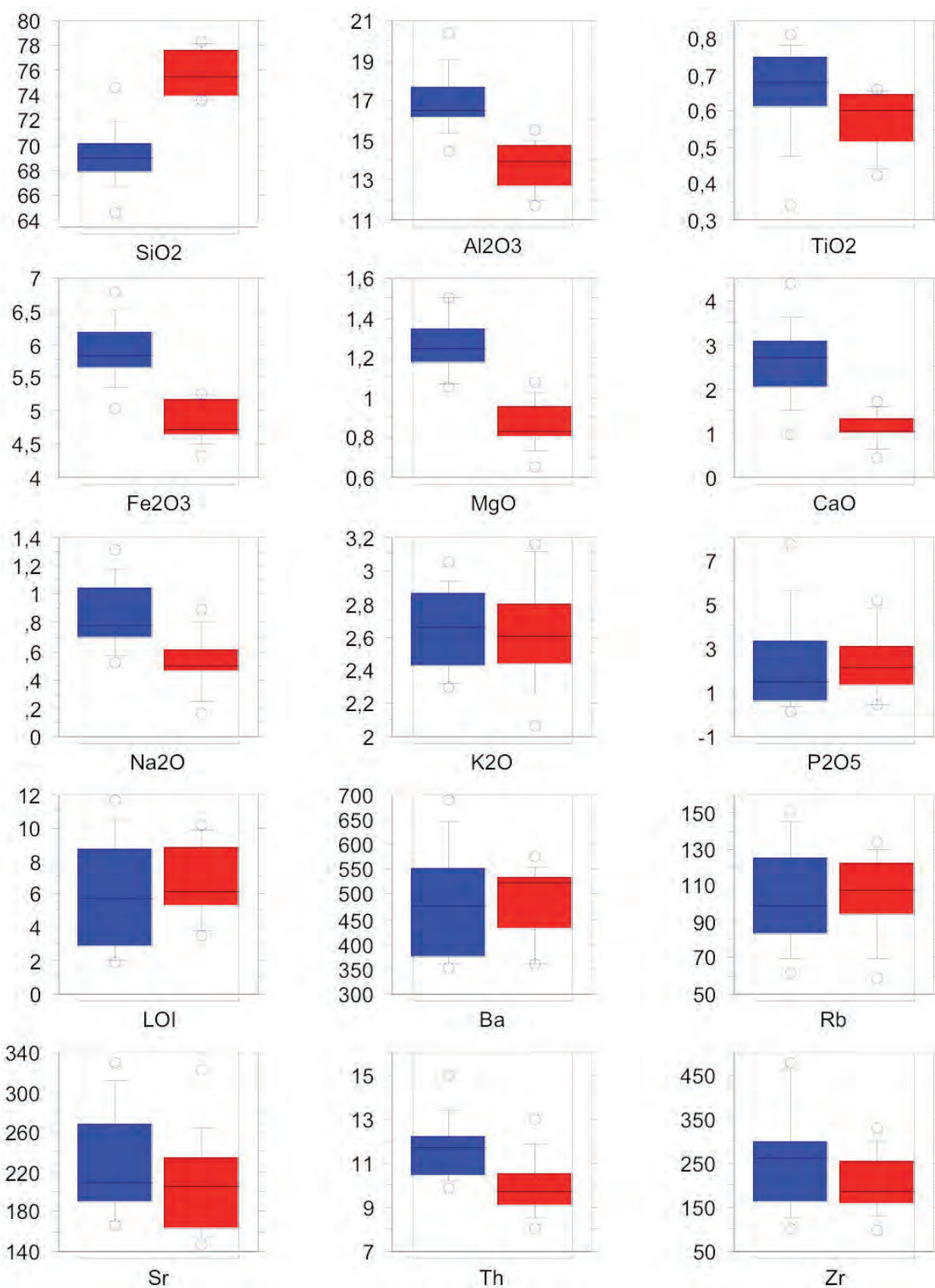


Figura AP1.52 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados del yacimiento de Santa María la Real agrupados según los grupos reconocidos macroscópicamente. En azul las muestras del grupo G1, en rojo las muestras del grupo G2.

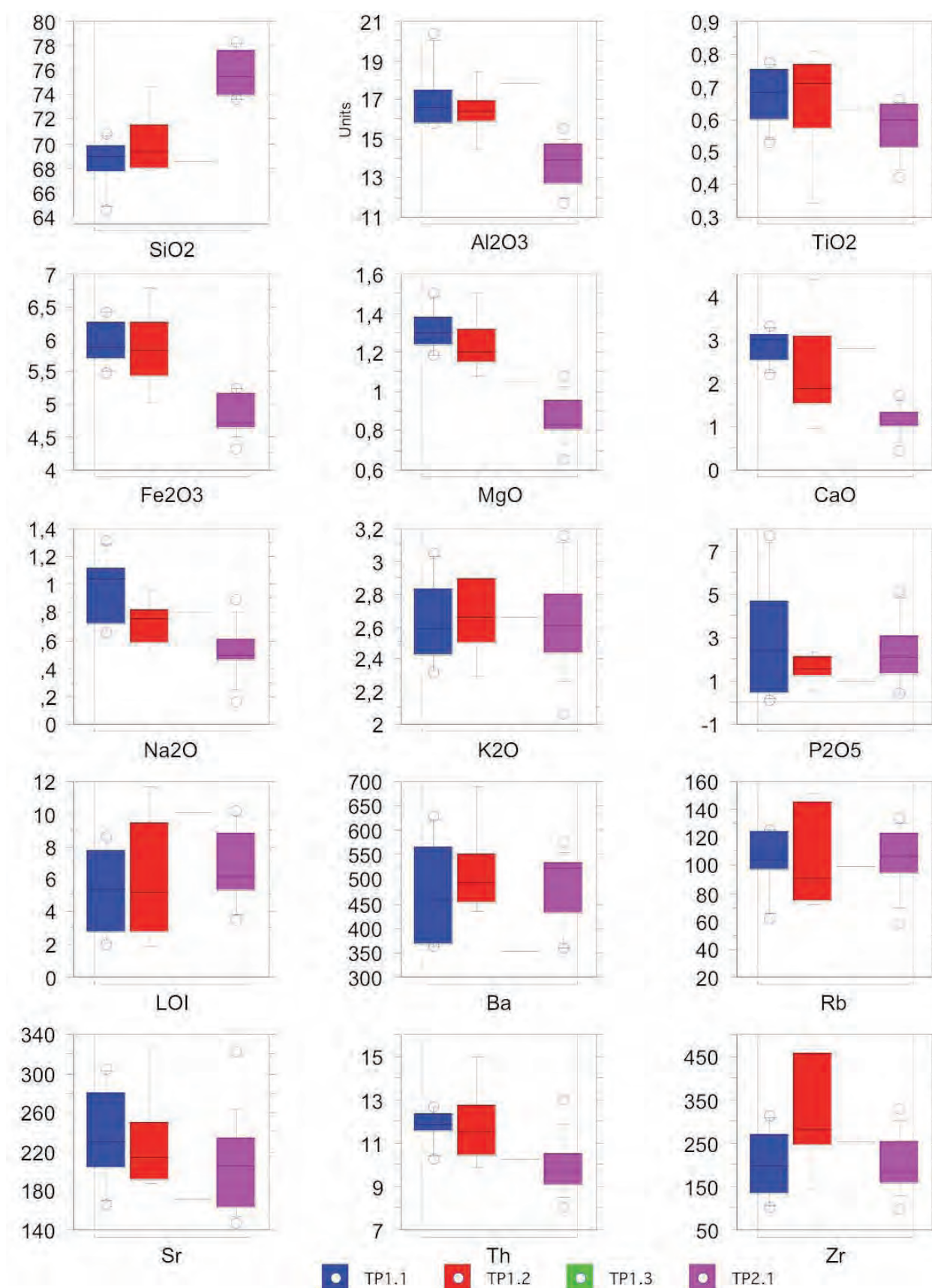


Figura. AP1.53. Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Santa María la Real agrupados según el tipo definido en el estudio petrográfico.

Los diagramas de variación frente al contenido en sílice dibujan nubes de puntos antes que pautas de variación que reflejen un proceso de dilución por cuarzo de los barros empleados para la elaboración de las cerámicas (fig. AP1.54). Estas nubes composicionales son el reflejo de la meteorización que han sufrido las muestras en el proceso de soterramiento. El soterramiento ha provocado pautas de meteorización diferente. Así cuando consideramos algunos elementos como el Fe_2O_3 , MgO y el CaO parecen mostrar pautas de enriquecimiento, en el caso de las muestras correspondientes al grupo G1, mientras que en las piezas del

grupo G2 se produce un empobrecimiento de estos elementos con el incremento en sílice. Sin embargo, estas pautas de variación diferente se explican como resultado de diferentes procesos (o intensidad) de meteorización. Cuando consideramos la variación de los elementos químicos, recalculada la composición al 100% sin considerar el contenido en volátiles ni el fósforo, se observan pautas de variación mucho más lineales para la mayoría de los elementos (fig. AP1.55). En este caso, el CaO , MgO y Fe_2O_3 también presentan pautas de empobrecimiento al aumentar el contenido en sílice.

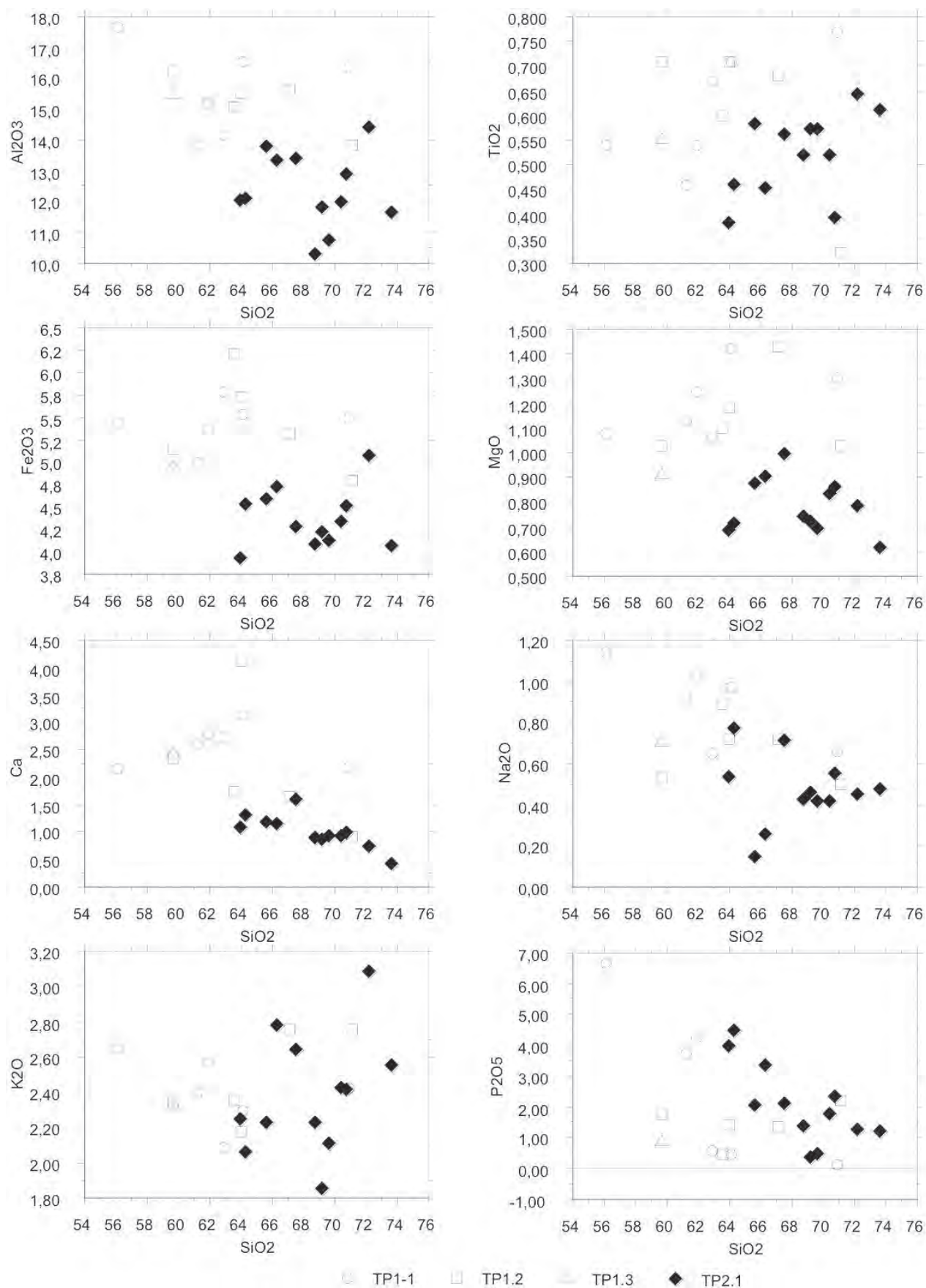


Figura AP1.54. Diagramas de variación SiO₂ frente a óxidos donde se representan las muestras del yacimiento de Santa Maria la Real.

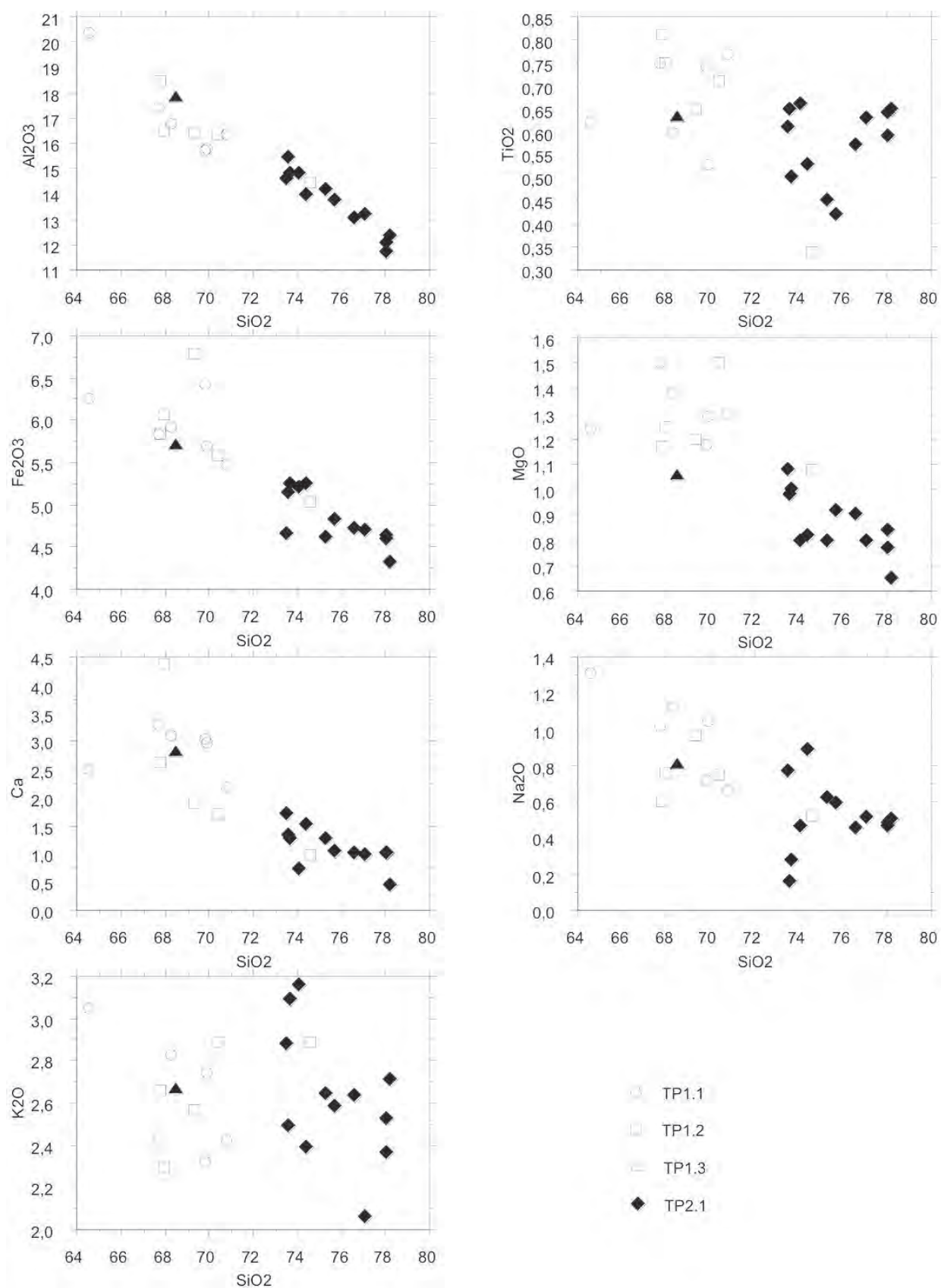


Figura AP1.55 Diagramas de SiO_2 frente a varios elementos químicos donde se muestra la variación de las muestras con recalculada su composición libre de volátiles y fósforo.

Una manera sencilla de visualizar las variaciones químicas de las muestras es mediante el empleo de diagramas multielementales normalizados. Para ello se ha representado en la figura AP1.56 la composición de las cerámicas frente a la composición media de las arcillas terrestres (representadas por la media de pizarras sedimentarias post-arcaicas de Australia, PAAS; Taylor y McLennan 1985). Una de las características más significativas en los diagramas multielementales normalizados (fig. AP1.56) es el fuerte enriquecimiento en fósforo (hasta 50 veces el contenido promedio de las arcillas terrestres), que sin duda corresponde a un efecto de modificación de las características químicas del barro como consecuencia del soterramiento. En conjunto las ollas presentan modelos muy similares en composición, no diferenciándose ni por forma, ni por tipo de pasta. Sin embargo, cabe señalar que las escudillas presentan menor pico en P_2O_5 que las ollas (fig. AP1.56), lo que sugiere que una parte de la meteorización de las ollas puede estar inducida por el recalentamiento continuado de las piezas que provoque una mayor alteración de la matriz de la pasta.

Se ha realizado un análisis estadístico de la composición química de las piezas estudiadas, tanto el estudio de conglomerados (cluster) como el análisis factorial (de componentes principales) con la finalidad de poner de manifiesto las agrupaciones de las muestras (Baxter y Buck 2000). El dendrograma de la figura AP1.57, muestra dos grandes agrupamientos de variables, separando los minerales “detriticos” más resistentes en el ciclo sedimentario (cuarzo, feldespato potásico y circón) del resto de los componentes del barro. En la figura AP1.57 inferior se observa un buen agrupamiento de las piezas según su adscripción al tipo petrográfico y por tanto al grupo macroscópico (G1 y G2).

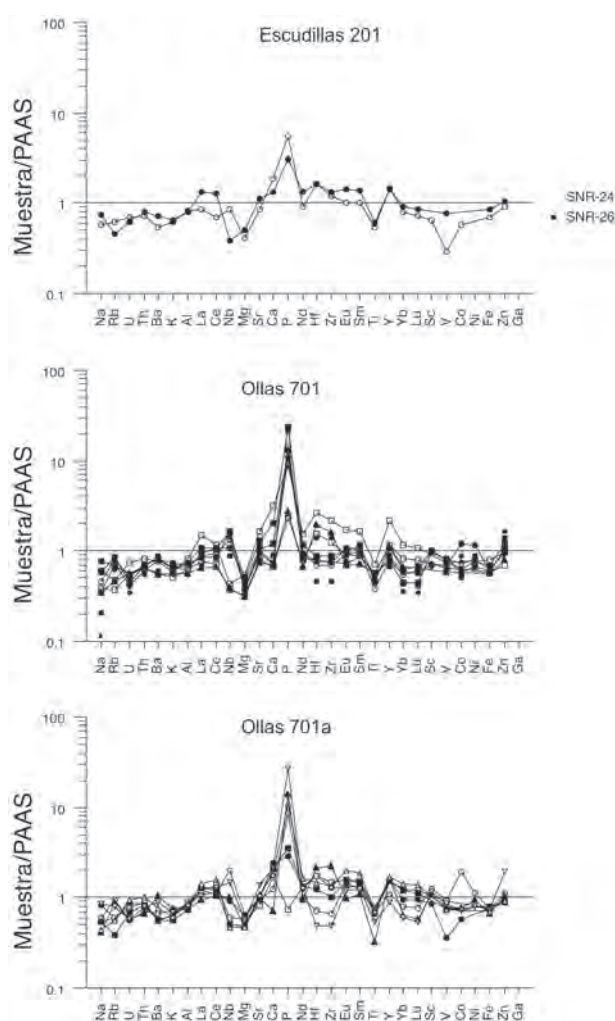
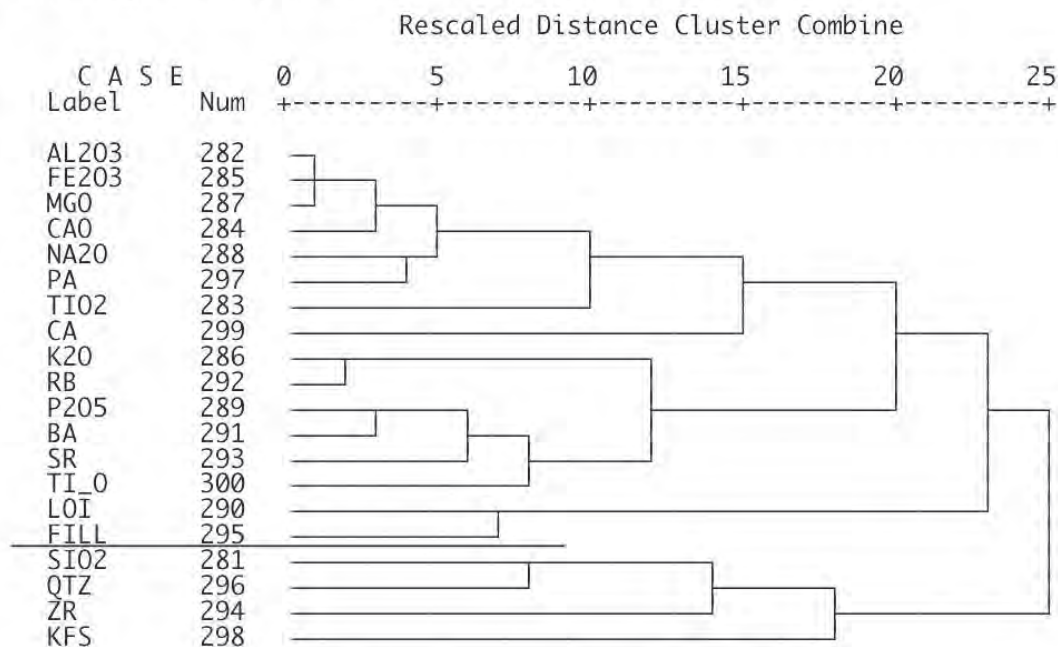


Figura AP1.56 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

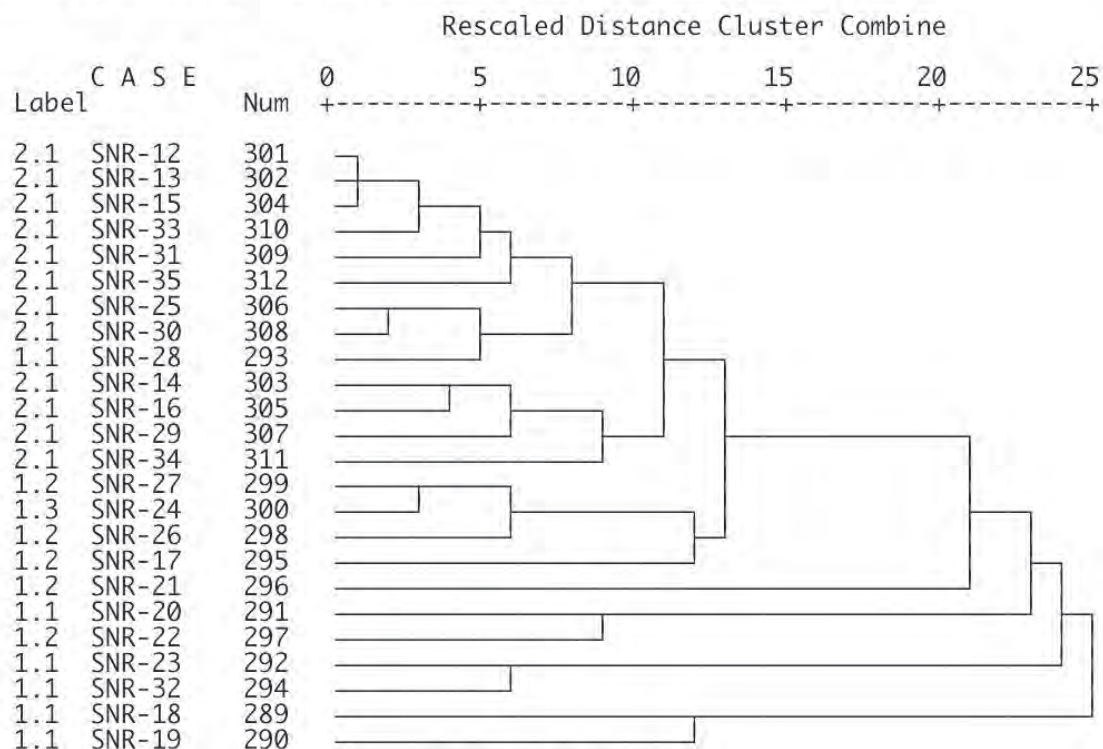


Figura AP1.57 Dendrogramas para el yacimiento de Santa María la Real. En la parte superior se representa el agrupamiento según la anidad de las variables químicas consideradas. La parte inferior muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

AP1.1.8. Santiagomendi (Astigarraga. Guipúzcoa)

Los materiales seleccionados como muestra proceden en su mayor parte de dos zonas del yacimiento muy próximas. Ambas se encuentran separadas por un área, alterada por la zanja realizada para el paso de la acometida del agua que baja hacia el barrio de Santio, desde el depósito regulador que se encuentra al pie de la explanada de la ermita. Una de esas dos zonas es la excavada en 1998 y 1999, al Sur de la zanja de la acometida, de donde proceden las muestras STDI-8, STDI-12, STDI-16, STDI-17, STDI-18, STDI-19 Y STDI-20. La otra zona es la excavada mediante sucesivas ampliaciones entre 2002 y 2007, tras ser detectada en 2001, a raíz de una intervención motivada por el proyecto de regularización de la campa mediante aporte de tierras, en el sondeo denominado T18A. De ella proceden las muestras STG-03.5, STG-03.6, STG-03.7, STG-03.8, recogidas en la campaña de 2003, y las muestras STG-04.1, STG-04.2, STG-04.3 y STG-04.4, de la campaña de 2004.

Otras tres muestras, STG-R17, STG-R18, STG-R19, proceden de un sondeo realizado en la campaña programada del año 2000, en la que se intervino mediante sondeos lineales con orientación N-S. El material fue recogido en un punto del sondeo T1, a 17,30 m de su extremo Sur, apenas a 8 m de la zona en la que se ha excavado en los últimos años.

Todas las muestras proceden de la zona habitada, aproximadamente, entre el siglo III a.C. y siglo II d.C. La presencia de un borde de olla de borde plano horizontal tipo 701 en ese contexto, detectada en la campaña de excavación de 2007²⁶ viene a apoyar esa datación para el final de la ocupación en el Alto Imperio (Ceberio 2009: 225).

Los materiales seleccionados son un total de 18 muestras de las que siete fueron integradas en el grupo macroscópico G1 y once fueron atribuidas al grupo G3. Se trata de formas de plato tipo 102, ollas de los tipos 701, 702, 705 y 714, así como un conjunto de fragmentos sin forma determinada tal y como se recoge en la tabla AP1.22

AP1.1.8.1. Análisis petrográfico

En el conjunto de muestras del yacimiento de Santiagomendi han sido identificados, dentro de los grupos macroscópicos G1 y G3, piezas correspondientes a los tipos petrográficos TP1.1, TP1.2, TP 3.2 y TP3.5. Una muestra (STG-03-8) no ha podido ser adscrita a ninguno de los tipos petrográficos establecidos en el estudio, y de hecho tampoco en la observación macroscópica se había podido determinar con seguridad un grupo, ya que aparentemente compartía características de los grupos G1 y G3.

Los tipos petrográficos TP1.1 y TP1.2 se caracterizan por presentar una matriz arcillosa, donde destacan desgrasantes de tendencia subangulosa de naturaleza poligénica, de tamaño de grano muy fino, inferior a 0,25 mm. La naturaleza de los desgrasantes es diversa, incluyendo fragmentos rocosos y minerales. Se observan rocas metamórficas de varios tipos como pizarras, pizarras crenuladas, esquistos; y rocas volcánicas con textura ofítica, además aparecen fragmentos cuarzo-feldespáticos y rocas sedimentarias. Los fragmentos monominerálicos más frecuentes son los cuarzos y los feldespatos (mayoritariamente feldespato potásico), anfíboles y, de manera más escasa, se encuentra moscovita.

²⁶ Agradecemos a Manu Ceberio las informaciones que amablemente nos ha adelantado sobre los resultados de las intervenciones que ha dirigido en Santiagomendi desde 2006, y que recientemente ha publicado en la revista Munibe.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
162	Santiagomendi	STG-04-1	STG-04.H6.1-4.283	G1	TP1.2	Olla 702	s.II a. C.-I d. C.
163	Santiagomendi	STG-04-2	STG-04.H6.1-TP2.202	G1	TP1.2	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
164	Santiagomendi	STG-04-3	STG-04.H6.1-4.284	G1	TP1.2	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
165	Santiagomendi	STG-04-4	STG-04.H6.1-TP1.107	G1	TP1.2	Olla 702	s. II a. C.-I d. C.
166	Santiagomendi	STG-03-5	STG-03	G1	TP1.2	Olla 701	s. II a. C.-I d. C.
167	Santiagomendi	STG-03-6	STG-03.G6.3-3.	G1	TP1.1	Escudilla Indeterminado	s. II a. C.-I d. C.
168	Santiagomendi	STG-03-7	STG-03.G6.3-3	G1	TP1.2	Olla 701	s. II a. C.-I d. C.
169	Santiagomendi	STG-03-8	STG-03	G 3	¿?	Olla 714	s. II a. C.-I d. C.
170	Santiagomendi	STGR-17	STG.02P. TTP1.17,30.1	G3	TP3.5	Olla 705	s. II a. C.-I d. C.
171	Santiagomendi	STGR-18	STG.02P. TTP1.17,30.2	G3	TP3.5	Plato 102	s. II a. C.-I d. C.
172	Santiagomendi	STGR-19	STG-02P. TTP1.17,30.3	G3	TP3.2	Indeterminado	s. II a. C.-I d. C.
173	Santiagomendi	STDI-8		G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto
174	Santiagomendi	STDI-12		G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto
175	Santiagomendi	STDI-16		G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto
176	Santiagomendi	STDI-17		G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto
177	Santiagomendi	STDI-18		G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto
170	Santiagomendi	STDI-19		G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto
179	Santiagomendi	STDI-20		G3	TP3.2	Indeterminado	Sin contexto

Tabla AP1.22. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Santiagomendi.

Cabe destacar dentro de estos tipos petrográficos, las diferencias texturales. Por un lado, están las cerámicas STG-04-1, STG-04-2, STG-04-3 y STG-04-4 (TP1.2), que presentan una trama más abierta y desigual en diferentes áreas de la lámina. Son cerámicas heterogéneas en cuanto a la disposición de los desgrasantes en la pasta. Estas heterogeneidades en la trama puede deberse a defectos de amasado por parte del

artesano (fig. AP1.58, B). Por otro lado, las demás cerámicas del grupo G1, STG-03-5, STG-03-6 y STG-03-7 presentan una trama mucho más homogénea, y las únicas diferencias entre ellas se refieren a las desigualdades respecto al tamaño de grano de los desgrasantes. Cabe destacar la muestra STG-03-7 que presenta un tamaño de grano ligeramente mayor.

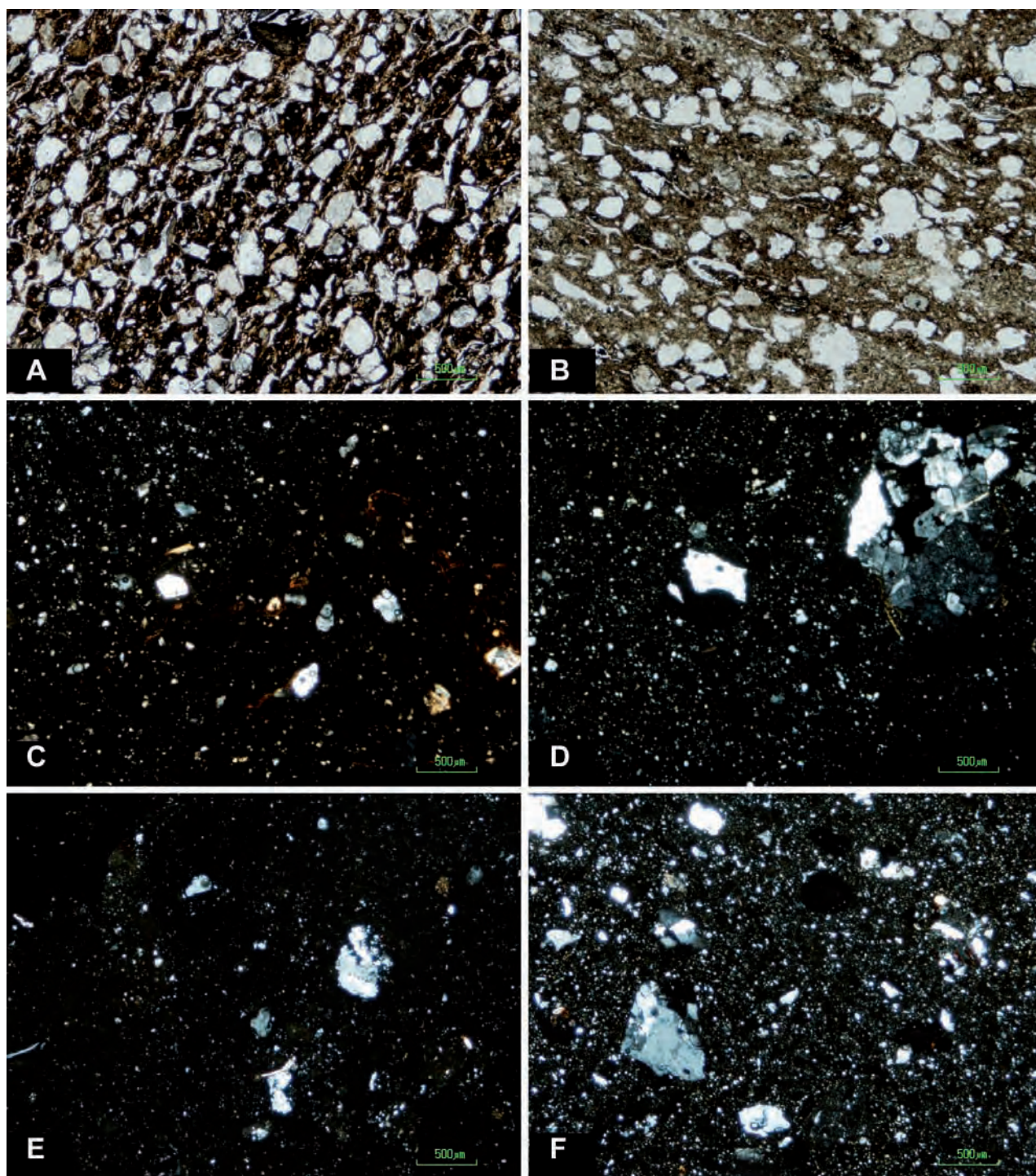


Figura AP1.58. Microfotografías de las cerámicas estudiadas de Santiagomendi. **A:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.2 (STG-03-5), nícoles paralelos, **B:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.2 (STG-04-1), nícoles paralelos, **C:** Textura de grano muy fino del tipo petrográfico TP3.6 de las cerámicas de Santiagomendi (STD-R-18), nícoles cruzados, **D:** Desgrasantes angulosos de fragmentos ígneos en cerámicas del tipo TP3.6 de Santiagomendi, (STD-R-18), nícoles cruzados, **E:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.6 de las cerámicas de Santiagomendi (STD-R-17). Obsérvese el tamaño de grano finísimo, nícoles cruzados, **F:** Aspecto de la matriz arenosa de la cerámica del tipo TP3.6 de Santiagomendi (STD-R-17), nícoles cruzados,

El resto de las cerámicas estudiadas de Santiagomendi, correspondientes al grupo G3, se agrupan en el tipo petrográfico TP3.2, excepto la cerámica STG-03-8. Las cerámicas de este tipo petrográfico se caracterizan por presentar una matriz de

naturaleza variable entre arenosa y arcillosa donde destacan los desgrasantes de tendencia angulosa/subangulosa de pequeño tamaño de grano arena fina ($\leq 0,75$ mm). Los desgrasantes son de naturaleza cuarzo-feldespática de procedencia ígnea plutónica de

carácter ácido, con moscovita y biotita (fig. AP1.58, C y D). Las muestras STD-R17, STD-R18, presentan una matriz más arcillosa (fig. AP1.58, E) con una proporción notablemente inferior de desgrasantes de la misma naturaleza, correspondiendo a pastas decantadas (fig. AP1.58, F).

Por otro lado, la muestra STG-03-8 presenta características petrográficas diferentes y no comparables con las del resto de piezas estudiadas en este yacimiento. Esta muestra se caracteriza por presentar una matriz arcillosa donde aparecen desgrasantes de naturaleza poligénica de tamaño de grano muy variado. El tamaño de grano varía entre 0,25 – 1,25 mm, esto es entre tamaño arena y arena muy gruesa. Los desgrasantes que componen la trama son fragmentos de rocas ígneas de naturaleza plutónica ácida, fragmentos de rocas sedimentarias, tipo arenisca y fragmentos de rocas metamórficas de tipo pizarroso. Además aparecen ocasionalmente fragmentos de rocas deformadas.

La presencia de fragmentos de rocas metamórficas en esta muestra impide incluirla dentro de los tipos petrográficos previamente descritos y no se ha querido definir un nuevo tipo petrográfico para una única muestra. En cualquier caso tiene similitudes con las muestras procedentes del yacimiento de Sordes-L'Abbaye.

AP1.1.8.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas se recoge en la Tabla AP1.23. En la figura AP1.59 se presenta el difractograma representativo del grupo macroscópico G1.

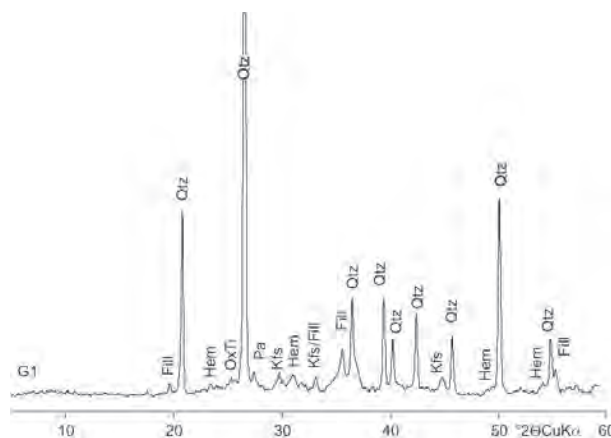


Figura AP1.59. Difractograma representativo de las cerámicas del grupo G1. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

Los minerales determinados corresponden en su mayor parte a aquellos minerales que formaban parte del barro empleado en la elaboración de la cerámica y que no se han destruido durante la cocción de las piezas. Estos minerales son mayoritariamente minerales no plásticos, como cuarzo y feldespatos y como minoritarios, los minerales plásticos como los filosilicatos. Por su parte, el óxido de titanio constituye el grupo de minerales formados a partir de reacciones en estado sólido. Sin embargo, en estas cerámicas el óxido de hierro no puede ser considerado, al menos en su totalidad, como mineral neoformado, dado que estas piezas presentan un alto grado de alteración, pudiendo ser, en parte o en su mayoría, formaciones por procesos de soterramiento.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	%OxFe	Grupo
STG-03-5		17	79	1	1	2	tr	G1
STG-03-6	547	39	58	0	2	1	tr	G1
STG-03-7		27	71	0	1	1	tr	G1
STG-04-1		15	79	0	2	1	2	G1
STG-04-2		9	84	5	2	0	tr	G1
STG-04-3		12	86	1	2	0	tr	G1
STG-04-4		0	93	5	3	0	tr	G1

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; PG1a: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa; OxFe: hematite; tr: trazas.

Tabla AP1.23. Proporción de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

Esta mineralogía y sus contenidos medios aparecen representados en la figura AP1.60 mediante los diagramas de cajas y barras. En la figura se puede observar que el contenido medio del cuarzo está por encima del

80% y que el contenido medio de los minerales plásticos está en el 15%. Así mismo, los contenidos medios del feldespato potásico son ligeramente superiores a los de plagioclasa.

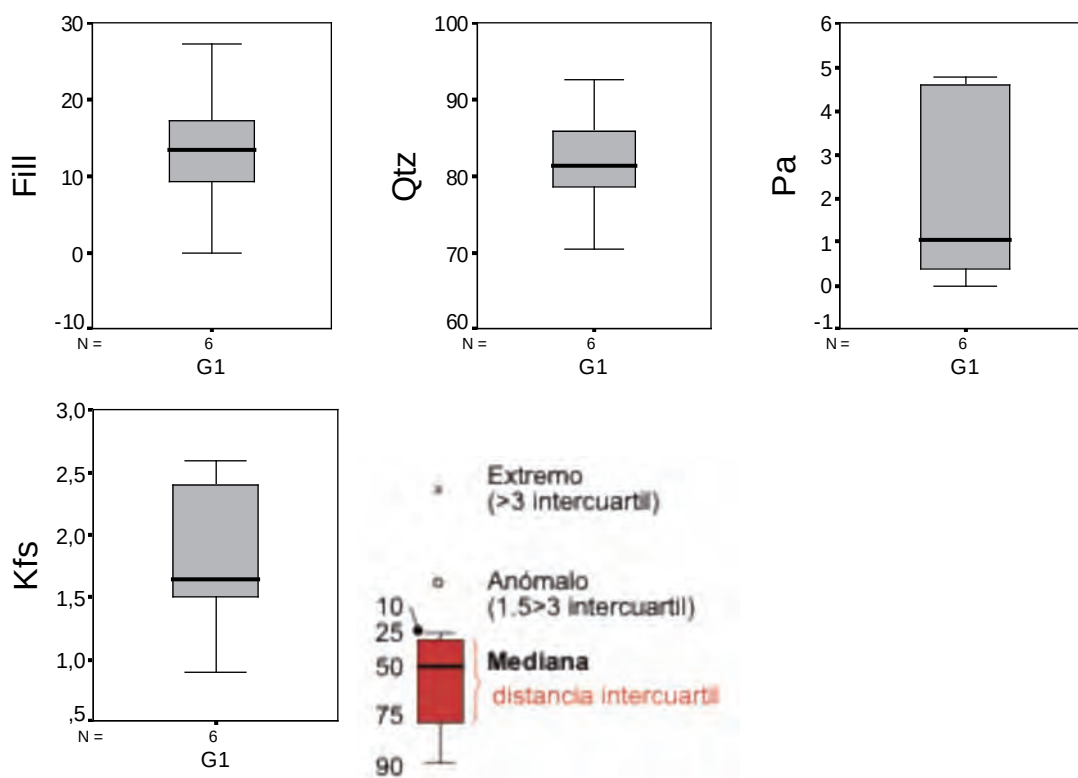


Figura AP1.60. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía por difracción de rayos X.

AP1.1.8.2.1. Estimación de las temperaturas de cocción

Ante la escasa presencia de minerales de neoformación la estimación de las temperaturas de cocción para las cerámicas de este yacimiento se ha estimado en base a la transformación o destrucción parcial de alguno de los minerales heredados del barro. En este grupo de minerales que se desestabilizan y que, por tanto, son indicadores de temperaturas de cocción están los filosilicatos. El proceso de destrucción de los filosilicatos comienza a partir de 500° C, y finaliza entre 850° y 925° C, en función del tipo de cocción reductora u oxidante respectivamente (Maritan, 2004; Cultrone *et al* 2001). En este sentido, la ausencia del pico correspondiente al plano basal (001) es indicativo de la temperatura mínima alcanzada durante la cocción

de las piezas y se estima por encima de 850° C (tab. AP1.23).

En las muestras estudiadas sólo se ha encontrado como fase neoformada el óxido de titanio que puede ser brookita o anatasa, ambas difíciles de diferenciar mediante DRX. La ausencia del polimorfo de alta temperatura (rutilo) de este óxido es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010). Esta temperatura está de acuerdo con la temperatura calculada mediante la desestabilización de los filosilicatos.

AP1.1.8.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.24.

Sigla	STG-04-1	STG-04-2	STG-04-3	STG-04-4	STG-03-5	STG-03-6	STG-03-7	STG R-17	STG R-18	STG R-19
Forma	702	702	702	702	701	701	714	705	102	***
SiO ₂	61.01	64.49	64.12	62.61	62.74	62.31	63.55	62.08	61.93	58.37
Al ₂ O ₃	15.02	13.92	11.94	13.74	13.57	11.73	17.35	17.93	17.45	17.49
TiO ₂	0.63	0.63	0.51	0.61	0.61	0.75	0.6	0.73	0.72	0.62
CaO	0.78	1.36	0.42	1.51	0.22		0.8	1.15	0.83	0.59
Fe ₂ O ₃	9.32	8.03	7.02	7.61	8.88	8.13	5.65	7.49	7.46	7.24
K ₂ O	0.68	1.75	0.79	1.53	1.19	1.45	2.83	2.52	2.68	2.47
MgO	0.91	1.25	0.69	1.18	0.45	0.37	0.85	1.73	1.58	0.41
MnO	0.06	0.09	0.04	0.08	0.06	0.04	0.1	0.07	0.07	0.09
Na ₂ O	0	0.2	0.09	0.19	0.06	0.19	1.27	1.06	0.98	1.15
P ₂ O ₅	0.33	0.21	0.22	0.28	0.55	0.59	0.26	0.25	0.34	0.42
LOI	12.04	7	10	7	11.7	11	6.84	4.56	3.12	9.23
Total	100.78	98.93	95.84	96.34	100.03	96.56	100.08	99.56	97.15	98.07
Ba	93,92	199,7	104,6	206,4	123,88	198,7	200	226,3	219	245,8
Cd	0,09	0,13	0,11	0,12		3,36				
Co	15	14,09	9,95	16,38		17,48	12,3	18,06	18	14,14
Cr	99,3	95,4	74,4	94,2		155	99,32	105,7	112,5	81,66
Cs	0,19	10,61	2,85	8,58		4,48				
Cu	40,99	39,4	52,7	51,9		56,7	19,57	24,55	32,53	18,09
Hf	4,9	4,95	3,75	5	4,01	4,22	5,62	5,63	5,46	5,51
Nb	14,23	17,02	12,53	24,73	8,08	13,72	17,18	17,91	22,02	21,9
Ni	44	47,4	31,8	44,8		56,2	48,55	45,82	45,96	40,98
Rb	17,97	104,86	37,16	88,45	34,74	62,28	89,5	80,04	113,4	99,5
Sc	12,41	14,3	9,72	9,98		4,25	12,59	15,02	13,44	12,43
Sr	20,77	59,16	26,62	69,36	19,27	28,13	89,97	128	120,1	75,29
Ta	0,72	0,13	0,08	2,33						
Th	11,92	12,95	10,79	13,28	10,84	10,74	15,74	14,52	14,84	14,73
U	3,26	3,3	2,8	3,67	3,49	2,72	3,63	3,57	3,13	3,71
V	120,57	145,1	107,9	136,8	120,42	178,5	129,6	164,2	172,2	109,4
Y	43	45,09	34,57	43,4	42,65	59,41	41,39	37,94	33,07	30,45
Zn	76,19	105,9	78,1	83,9	69,3	81,3	94,4	131,4	133,9	71,75

Sigla	STG-04-1	STG-04-2	STG-04-3	STG-04-4	STG-03-5	STG-03-6	STG-03-7	STG R-17	STG R-18	STG R-19
Zr	193,05	179,5	135	177,7	166,84	159,8	203,1	201,8	181,3	196,4
La	38,26	44,74	34,4	46,57	37,08	43,38	42,73	37,47	36,8	32,16
Ce	56,65	63	51,1	68,75	76,09	63,47	109,7	69,08	71,59	72,38
Pr	9,94	11,1	8,88	11,48	9,75	11,75	11,43	9,54	9,48	8,65
Nd	36,69	41,05	32,52	42,02	37,87	42,35	41,96	35,27	34,79	30,85
Sm	7,04	7,83	6,25	8	7,7	7,96	8,5	7,15	7,09	6,42
Eu	1,28	1,42	1,19	1,45	1,53	1,68	1,38	1,37	1,34	1,09
Gd	6,48	7,16	5,53	7,16	7,09	6,89	6,46	5,57	5,56	4,72
Tb	0,96	1,09	0,86	1,06	1,11	1,09	1,03	0,91	0,88	0,81
Dy	5,6	6,61	5,17	6,37	7,23	6,81	6,86	5,98	5,78	5,38
Ho	1,17	1,32	1,04	1,26	1,36	1,06	1,31	1,17	1,13	1,03
Er	3,27	3,75	2,94	3,55	3,9	3,97	3,27	2,94	2,82	2,6
Tm	0,5	0,57	0,45	0,53	0,57	0,57	0,56	0,5	0,5	0,48
Yb	3,2	3,43	2,78	3,26	3,79	3,27	3,75	3,27	3,11	3,07
Lu	0,5	0,55	0,44	0,53	0,55	0,46	0,59	0,51	0,5	0,48

Tabla AP1.24: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Santiagomendi

En la figura AP1.61 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento, mostrando el intervalo de variación composicional de los elementos mayoritarios y algunos elementos traza, seleccionados según el grupo macroscópico y el tipo petrográfico determinado que se ha dicho previamente. La única muestra correspondiente al tipo petrográfico TP1.1 se caracteriza por un notable enriquecimiento en sílice con contenido en $\text{SiO}_2 = 72,91\%$ y muy bajo contenido en volátiles ($\text{LOI} = 1,78\%$), al igual que el resto de los elementos mayoritarios. Dentro de los otros dos tipos petrográficos se observa cómo las muestras pertenecientes al tipo TP1.2 son más ricas en SiO_2 ($\text{SiO}_2 = 65,4\%$ en TP1.2 frente a $62,9\%$ en TP1.1), Al_2O_3 ($16,5\%$ frente a $14,9\%$) y K_2O ($\text{K}_2\text{O} = 2,1\%$ frente a $1,7\%$), mientras

que se encuentran empobrecidas en CaO ($\text{CaO} = 2,6\%$ frente a $4,5\%$) y volátiles ($\text{LOI} = 6,7\%$ frente a $9,0\%$). Sin embargo, en los elementos traza las diferencias son menores a excepción del caso del Zr, donde los contenidos varían de 20 ppm. en el tipo TP1.1 a 80 ppm. en el tipo TP1.2.

En la figura AP1.62 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la razón entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras.

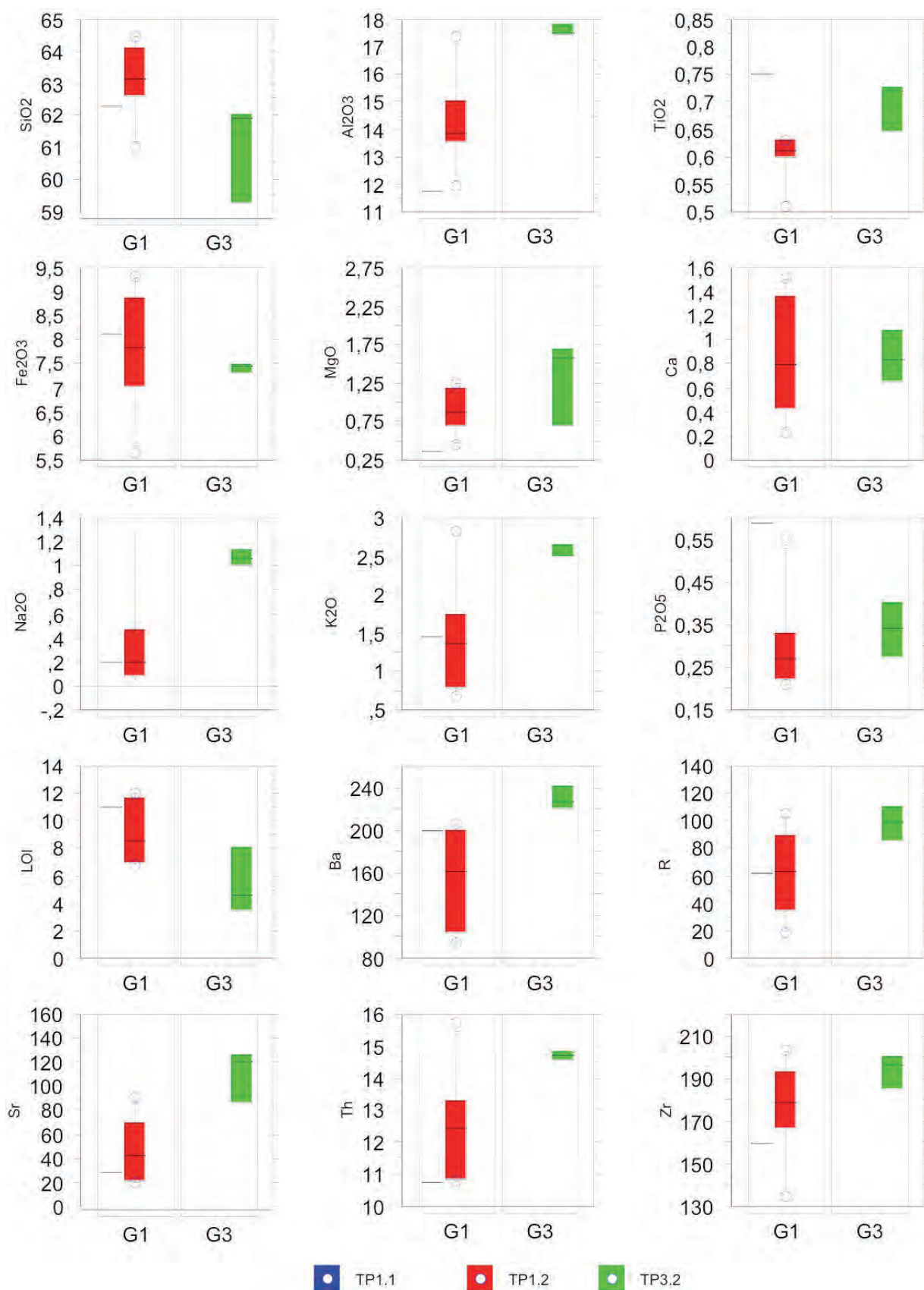
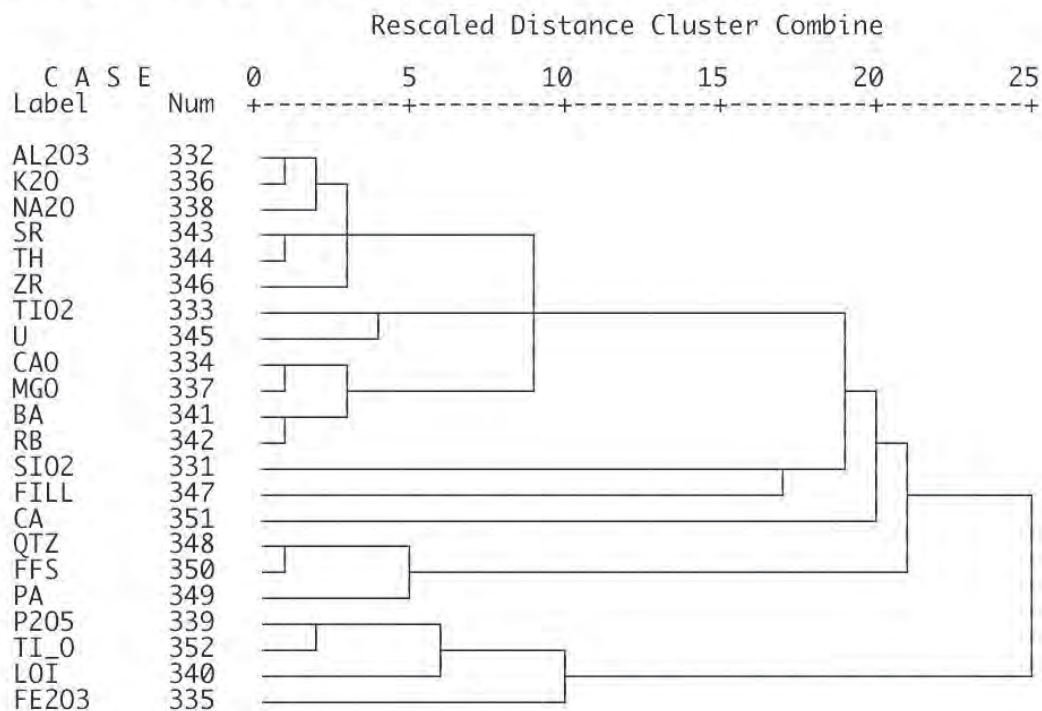


Figura AP1.61 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Santiagomendi agrupamientos según los grupos macroscópicos y los tipos petrográficos reconocidos previamente.

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

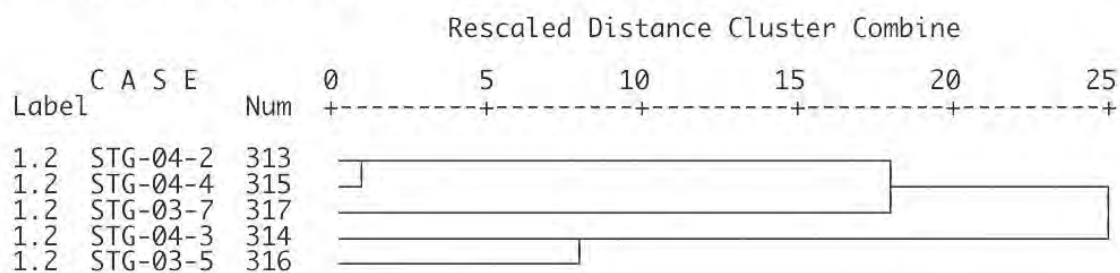


Figura AP1.63 Dendrogramas para el yacimiento de Santiagomendi. En la parte superior se representa el agrupamiento según la anidad de las variables químicas consideradas. La parte inferior muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

AP1.2. Yacimientos de la provincia Aquitana**AP1.2.1. Bayona (*Lapurдум* ?, *Pirineos atlánticos*)**

Se han seleccionado muestras procedentes de las obras de la Place Montaut (excavación S. Riuné-Lacabe) de la UE 2004 datada en el siglo II d.C.). Se trata de cerámicas muy habituales a un lado y otro de los Pirineos, pero que pertenecen a un contexto bastante precoz, anterior a la fase de plena difusión de estos objetos. Se trata de 6 muestras, dos de ellas del tipo

formal 201 correspondientes a los grupos macroscópicos Grupo G1 y G2 y tres del tipo formal 701a de los Grupos G1 y G2 (tab. AP1.25). El sexto fragmento analizado no puede atribuirse a ningún tipo concreto.

AP1.2.1.1. Análisis petrográfico

Microscópicamente se han diferenciado tres tipos petrográficos, un tipo en el grupo de pasta G1, tipo TP1.1. y otros dos tipos en el grupo G2, TP2.1 y TP2.2.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
22	Bayona	BAY-36	Bayonne1993.u.s.2004	G1	TP1.1	Olla 701a	s.II d. C.
23	Bayona	BAY-37	Bayonne1993.u.s.2004	G1	TP2.2	Escudilla 201	s.II d. C.
24	Bayona	BAY-38	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.1	Olla 701a	s.II d. C.
25	Bayona	BAY-39	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.2	Olla 701a	s.II d. C.
26	Bayona	BAY-40	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.2	Escudilla 201	s.II d. C.
27	Bayona	BAY-41	Bayonne1993.u.s.2004	G2	TP2.1	Indeterminable	s.II d. C.

Tabla AP1.25. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Bayona

Por los que respecta a los tipos petrográficos del grupo macroscópico G1, el tipo TP1.1 está representado por la muestra BAY-36 (fig. AP1.64, E y F) que presenta una matriz arenosa en la que abundan desgrasantes de tamaño de grano arena fina –arena (≤ 0.4 mm) con formas que varían entre subangulosos y subredondeados. La relación matriz/desgrasantes es baja, ya que muestran una trama bastante cerrada. Los desgrasantes son poligénicos aunque son más abundantes los de naturaleza cuarzosa. Son habituales pizarras y esquistos de diferente tipo, areniscas, fragmentos de feldespatos, epidotas, biotitas y agregados calcíticos.

La BAY-37 es diferente, aunque visualmente se ha clasificado como perteneciente al grupo G1, microscópicamente su textura se asemeja a las del grupo macroscópico G2 (junto con BAY-39 y BAY-40) o al grupo macroscópico G3 (el tipo de las plagioclasas idiomorfas) (fig. AP1.64, C y D). Presenta una matriz arcillosa con escasos desgrasantes silicatados incluidos en la matriz, sobre la que destacan los desgrasantes de naturaleza ígnea, granítica, preferentemente cuar-

zos monocristalinos y feldespatos de tipo plagioclasa aunque también aparecen algunos fragmentos de rocas sedimentarias. Los desgrasantes presentan dos tamaños dominantes, unos de tamaño de grano arena (0.375 mm) y otros de tamaño de grano arena gruesa y muy gruesa (1 mm) independientemente de la naturaleza de los mismos.

Dentro de las cerámicas incluidas en el grupo macroscópico G2, el tipo petrográfico TP2.1 (fig. AP1.64, A y B) agrupa las cerámicas BAY-41 y BAY-38. Sin embargo, la muestra BAY-38 se desvía de la textura típica del tipo petrográfico TP2.1 definida por grandes desgrasantes de cuarzo y fragmentos de sillimanita en una matriz arcillosa. Esta cerámica de Bayona está caracterizada por presentar desgrasantes abundantes de formas subangulosas en una matriz arcillosa. Los desgrasantes son, preferentemente, de naturaleza metamórfica, aunque también los hay de naturaleza ígnea y algunas de ellas incluyen sillimanitas metamórficas. Esta cerámica se asemeja a algunas cerámicas del yacimiento de Arbiun (Zarautz), en concreto a ARBI-7 y ARBI -11.

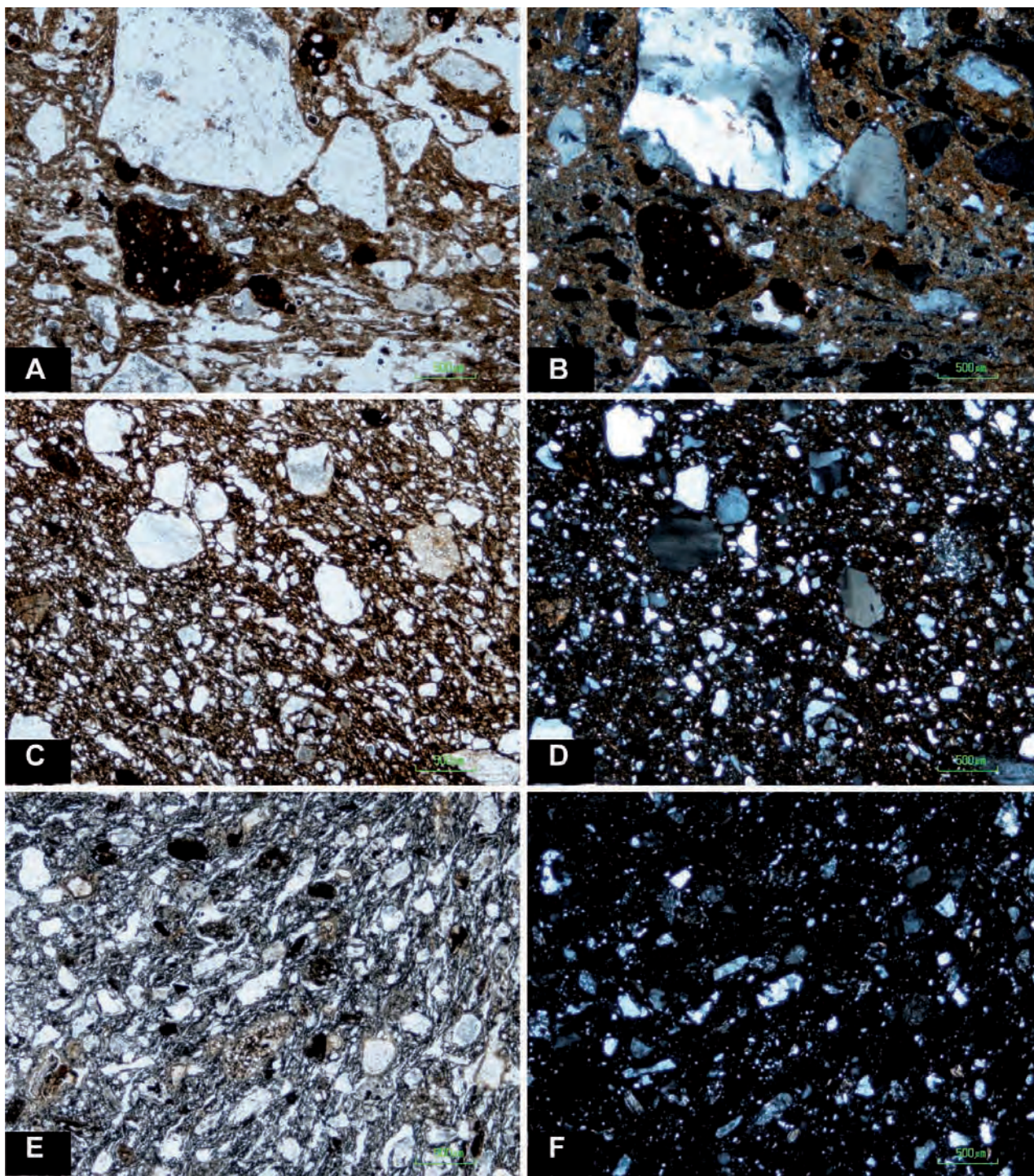


Figura AP1.64. Microfotografías de las cerámicas estudiadas del yacimiento de Bayona. **A:** Aspecto de la cerámica del tipo petrográfico TP2.1 (BAY-41), nícoles paralelos. **B:** Aspecto de la cerámica del grupo macroscópico G2, tipo petrográfico TP2.1 (BAY-41) en la que se observa un desgrasante de cuarzo deformado nícoles cruzados. **C:** Aspecto la cerámica de tipo petrográfico TP2.2 (BAY-38), donde se aprecia la presencia de cuarzoes subredondeados, nícoles paralelos. **D:** Aspecto las cerámicas de tipo petrográfico TP2.2 (BAY-38), donde se aprecia la presencia de cuarzo subredondeados nícoles cruzados. **E:** Aspecto de la cerámica de tipo petrográfico TP1.1 (BAY-36), nícoles paralelos. **F:** aspecto textural de la cerámica (BAY-36) obsérvese el tamaño de grano fino, nícoles cruzados.

Por su parte, el tipo petrográfico TP2.2. (fig. AP1.64, C y D) está representado por BAY-39, y BAY-40. Son cerámicas que presentan una matriz arenosa cuarzo feldespática con desgrasantes de naturaleza ígnea granítica con anfíbol en la que abundan cuarzoes

y feldespatos de tipo plagioclasa. Los desgrasantes exhiben una distribución de tamaños bimodal: por un lado, abundan desgrasantes de cuarzoes subredondeados y fragmentos de plagioclasa de tamaño de grano arena fina/arena (≤ 0.375 mm) y otros de tamaño de

grano arena gruesa y arena muy gruesa (TP1.3 mm) preferentemente de plagioclasas y fragmentos de rocas graníticas. Ocasionalmente aparecen fragmentos de rocas sedimentarias y grogs. Una característica de estas plagioclasas es la alteración a epidota que presentan algunas de ellas. Asimismo, cabe destacar la presencia a modo de inclusiones de epidotas, diferentes a las anteriores, en las plagioclasas. Este tipo de epidotas también aparecen como minerales accesorios en la matriz.

AP1.2.1.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas se recoge en la

tab. AP1.26. Los difractogramas representativos para grupo de pasta muestran la mineralogía determinada que esta compuesta, fundamentalmente, por los minerales heredados de los barros y que no se han destruido durante la cocción (fig. AP1.65). En orden decreciente de abundancia esta mineralogía esta compuesta por cuarzo, filosilicatos (en su mayoría micas) y feldespatos. A pesar de que los feldespatos son los minerales minoritarios en los barros de las cerámicas de este yacimiento, presentan contenidos relativamente altos con respecto a la mayoría de los yacimientos estudiados. Todos estos datos mineralógicos apuntan a barros de composición concreta y, por tanto, una procedencia con roca madre de características específicas. Además se han detectado óxidos de titanio y de hierro que se forman por reacciones en estado sólido, por la destrucción de los minerales de la arcilla.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
BAY-36		17	76	5	2	1	G1
BAY-37	1006	46	40	8	6	0	G1
BAY-38		30	61	4	5	0	G2
BAY-39	1448	46	37	11	5	1	G2
BAY-40	1169	37	48	9	6	1	G2
BAY-41	951	43	51	2	3	1	G2

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespatos alcalinos; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.26. Proporción de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos X e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

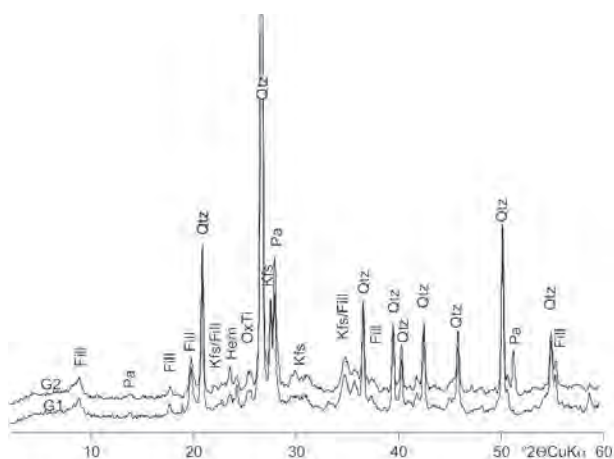


Figura AP1.65. Difractogramas representativos de los grupos G1 y G2 de las cerámicas del yacimiento de Bayona. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

En la figura AP1.66 se presentan los diagramas de cajas y barras para los diferentes grupos de pasta de cerámicas donde vienen representados los contenidos mineralógicos. La mineralogía de ambos grupos es similar aunque se pueden apreciar diferencias mineralógicas. Las cerámicas del grupo G2 son más ricas en filosilicatos, con una media del 40% y, por tanto, más pobres en cuarzo (media <50%) que las del grupo G1 (media del 32% para los filosilicatos y 58% para el cuarzo). Respecto a su composición en feldespatos, ambos grupos presentan contenidos similares, pero las muestras del grupo G2 son ligeramente más ricas en feldespato potásico (fig. AP1.66). Estas diferencias mineralógicas se pueden interpretar como diferentes áreas de abastecimientos para los barros.

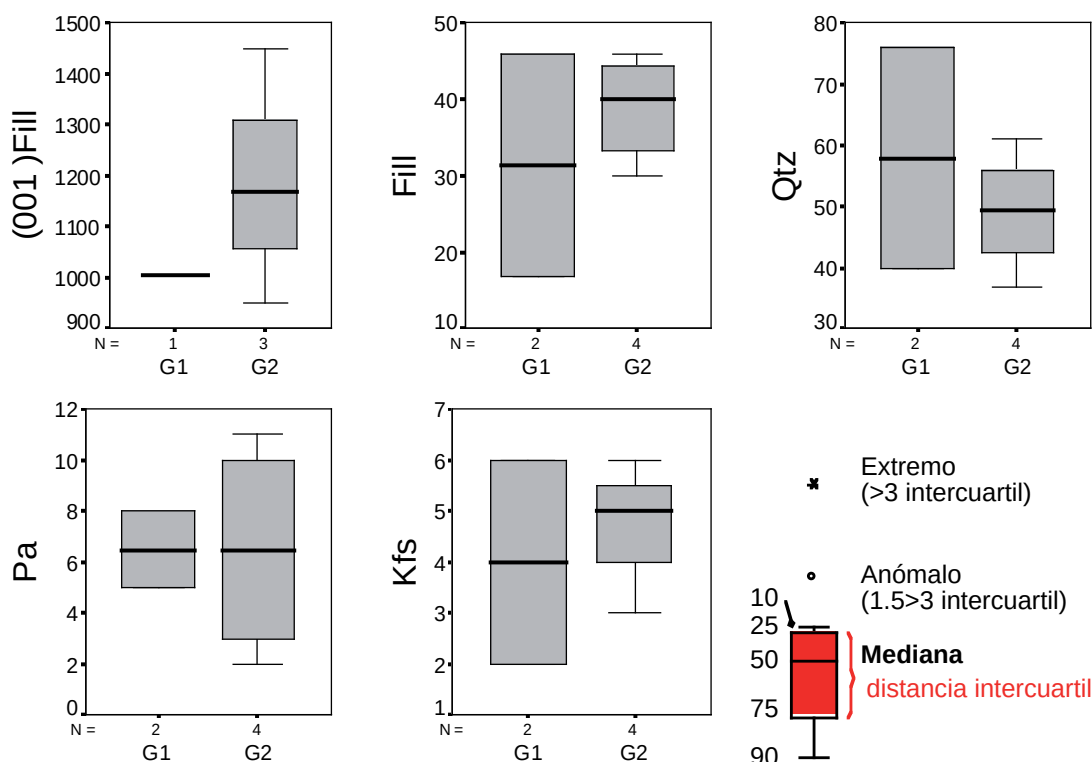


Figura AP1.66. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía de las cerámicas del yacimiento de Bayona determinada por difracción de rayos X.

AP1.2.1.2.1. Estimación de las temperaturas de cocción

La presencia o ausencia de algunas fases minerales es un dato que puede ser utilizado, en cada caso, como indicador de la temperatura máxima o mínima alcanzada por las piezas durante la cocción. De este modo, los minerales heredados que se transforman o se destruyen parcialmente y los neoformados se encuentran en función de las temperaturas de cocción.

Entre el grupo de minerales que desestabilizan y que pueden utilizarse como indicadores de temperaturas de cocción están los filosilicatos, dentro de los cuales están las micas. El proceso de destrucción de las micas comienza a partir de 500° C y finaliza entre 850° y 925° C, en función del tipo de cocción reductora u oxidante respectivamente (Maritan, 2004; Cultrone et alii, 2001). En este sentido, la presencia

del pico correspondiente al plano basal (001) es indicativo de la temperatura máxima alcanzada durante la cocción de las piezas y en estas cerámicas se situaría por debajo de 850° C (tab. AP1.26).

En el grupo de los minerales neoformados sólo se ha detectado un óxido de titanio que puede ser brookita o anatasa. Estos óxidos, difíciles de especificar mediante difracción, no son indicadores de temperaturas de cocción dado que se forman a bajas temperaturas por la desestabilización de los minerales de la arcilla. La ausencia del polimorfo de alta temperatura (rutilo) de este óxido es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010).

AP1.2.1.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.27.

Sigla	BAY-36	BAY-37	BAY-38	BAY-39	BAY-40	BAY-41
Forma	701a	201	701a	701a	201	7**
SiO ₂	63.59	60.55	70.52	61.09	59.37	69.81
Al ₂ O ₃	17.24	15.58	11.67	14.55	15.61	12.38
TiO ₂	0.73	0.59	0.62	0.59	0.63	0.53
CaO	1.33	1.2	1.27	1.74	1.84	0.74
Fe ₂ O ₃	5.64	4.88	3.43	5.08	5.54	4.17
K ₂ O	2.03	2.46	1.84	2.56	2.73	2.23
MgO	1.35	0.72	0.49	0.9	0.96	0.79

Sigla	BAY-36	BAY-37	BAY-38	BAY-39	BAY-40	BAY-41
MnO	0.03	0.04	0.06	0.03	0.03	0.07
Na ₂ O	0.64	0.78	0.63	1.08	1.21	0.33
P ₂ O ₅	1.73	2.24	1.8	2.22	1.51	0.27
LOI	3.19	9.43	6.28	7.24	7.88	6.4
Total	97.5	98.47	98.61	97.08	97.31	97.72
Ba	396,21	411,63	428,81	473,95	407,12	309,47
Cd	0,14	0,12	0,22	0,15	0,16	0,11
Co	18,74	11,24	10,61	7,53	7,86	8,45
Cr	35,38	22,35		33,73	21,48	7,78
Cs	4,36	5,39	2,23	3,04	3,01	7,36
Cu	27,67	36,67	33,46	50,02	59,38	55,52
Hf	5,51	4,97	9,73	6,1	6,5	4,52
Nb	17,38	15,28	16,18	15,65	16,33	13,46
Ni				38,2		37,12
Rb	94,27	113,31	67,14	103,18	100,76	133,08
Sc	12,46	10,31	7,07	11,1	10,37	8,76
Sr	137,74	132,59	148,96	212,78	175,36	80,54
Ta	1,33	1,39	1,56	1,55	2,06	1,49
Th	11,52	10,72	13,67	11,59	10,68	9,17
U	2,5	2,79	3,09	3,02	2,56	1,65
V	59,23	47,88	26,7	44,12	45,47	33,36
Y	34,13	33,8	30,65	28,78	28,91	17,55
Zn	99,9	101,51	56,25	77,86	84,01	119,7
Zr	168,06	148,22	301,1	181,04	199,15	144,85
La	44,18	37,73	33,24	33,68	29,34	23,71
Ce	86,4	87,51	66,42	62,34	63,85	63,2
Pr	11,06	10,84	8,43	8,38	7,5	6,19
Nd	39,42	39,05	30,66	29,39	26,88	21,67
Sm	7,42	8,05	5,68	5,67	5,21	4,11
Eu	1,37	1,53	0,89	1,06	1,02	0,84
Gd	5,71	6,06	4,35	4,42	4,05	3,66
Tb	0,93	1,02	0,71	0,72	0,69	0,52
Dy	5,45	5,82	4,45	4,31	4,26	2,9
Ho	0,97	1,04	0,85	0,8	0,79	0,63
Er	2,81	2,93	2,59	2,33	2,37	1,53
Tm	0,41	0,43	0,4	0,36	0,36	0,28
Yb	2,74	2,86	2,8	2,38	2,41	1,64
Lu	0,4	0,41	0,4	0,36	0,35	0,29

Tabla AP1.27: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Bayona

La variación composicional y las diferencias entre los grupos de pasta se muestran en la figura AP1.67 en forma de diagramas de cajas y barras donde se presenta la variación en composición, según los grupos identificados macroscópicamente. Se observa que la composición de las pastas es bastante similar en la referente a sus elementos mayoritarios. Únicamente destacan las diferencias en contenido en sílice y alúmina. Las piezas del grupo G1 son más ricas en SiO₂ (con contenidos de 62% frente a 65,2%) que las muestras del grupo G2 y más pobres en Al₂O₃, (16.4% frente a 13.6%). Además destaca el elevado contenido en fósforo de todas las muestras estudiadas proceden-

tes de este yacimiento, con contenidos superiores a 1.5% en P₂O₅, salvo la muestra BAY-41.

En la figura AP1.68 se presenta la composición de las muestras agrupadas según el tipo petrográfico. En estos diagramas podemos observar cómo los tipos petrográficos definidos a partir del grupo G2 son notablemente diferentes en cuanto a su composición química. De modo que el tipo TP2.1 es más rico en sílice, con contenidos de 70.2% en SiO₂ frente al 60.3% en el tipo TP2.2. En el resto de los componentes se observa como el tipo petrográfico TP2.2 es más rico que el tipo TP2.1, destacando las

diferencias en alúmina (Al_2O_3 = 15.6% en TP-2.2 frente a 12.0% en TP-2.1), hierro (Fe_2O_3 = 5.1% en TP-2.2 frente a 3.8% en TP-2.1), volátiles (LOI = 7.9% en TP-2.2 frente a 6.3% en TP-2.1) y fósforo

(P_2O_5 = 2.2% en TP-2.2 frente a 1.0% en TP-2.1). No obstante estas diferencias no se observan cuando se considera la composición en elementos traza (Figura AP1.68).

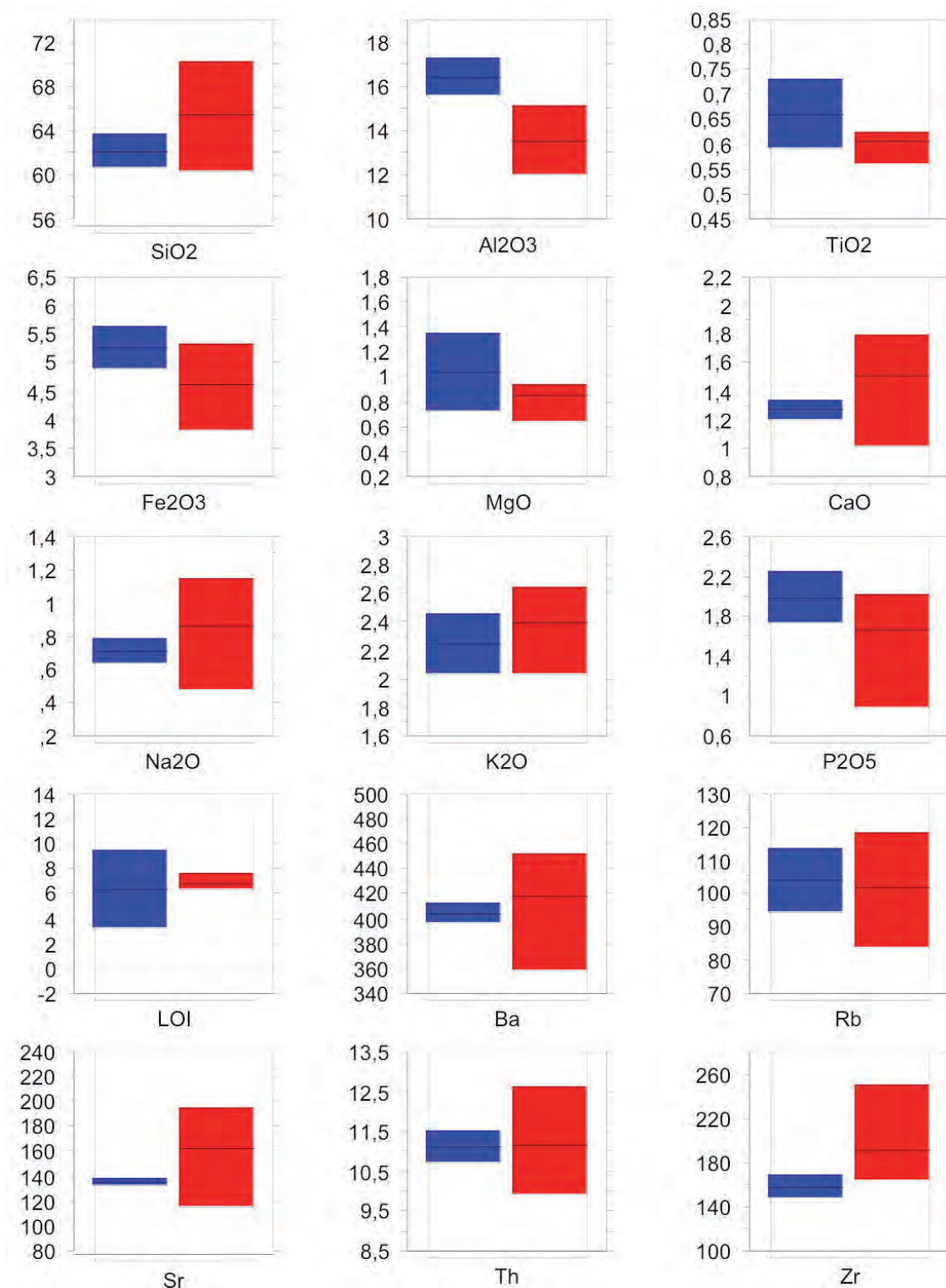


Figura AP1.67. Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados del yacimiento de Bayona agrupados según los grupos definidos macroscópicamente. En azul las muestras del grupo G1 en rojo las muestras del grupo G2.



Figura AP1.68. Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Bayona, agrupados según los tipos definidos por el estudio petrográfico.

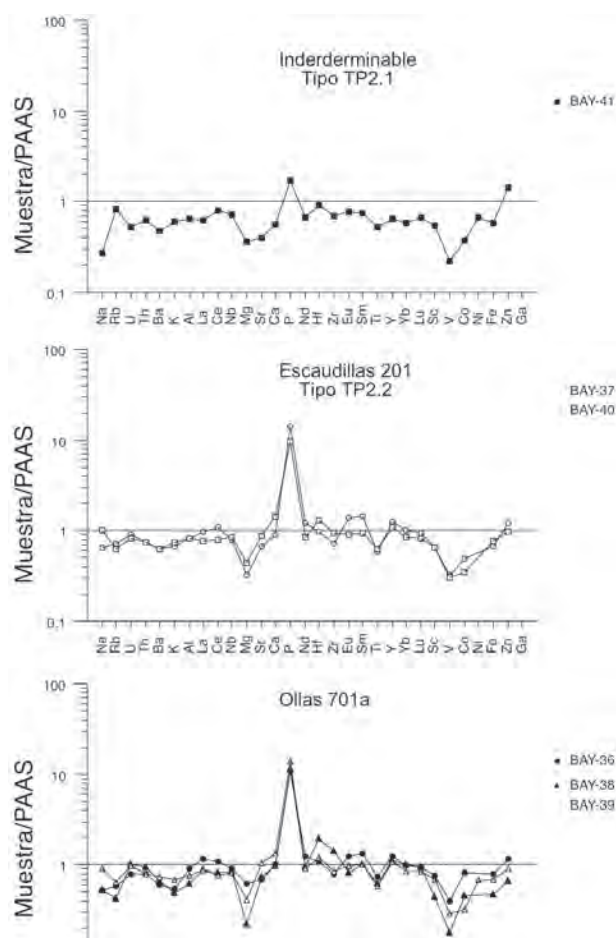


Figura AP1.69. Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

Otra manera de poder comparar la composición química de las muestras es mediante la elaboración de diagramas normalizados. En este caso se han normalizado frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Para la elaboración de estos diagramas multielementales se divide la concentración de los ele-

mentos en las muestras estudiadas por la concentración de los mismos elementos en estas pizarras. La existencia de relaciones superiores a la unidad nos marca un enriquecimiento del elemento respecto a la media de la corteza terrestre que marcan las pizarras de referencia. Por el contrario, relaciones inferiores a la unidad nos marca un empobrecimiento de este elemento.

En los diagramas normalizados se observa como la muestra BAY-41 correspondiente al tipo TP2.1 presenta características químicas muy diferentes a las del resto de las muestras procedentes de este yacimiento (Figura AP1.69). Esta muestra presenta mayor empobrecimiento en Na_2O , CaO y Sr , así como en la mayoría de los elementos traza, caracterizándose también por la ausencia de enriquecimiento en P_2O_5 . El resto de las muestras (ollas y escudillas) presentan modelos muy similares, dibujando un pico marcado en el contenido en MgO y presentando menor empobrecimiento en CaO y Sr . También se caracterizan por presentar modelos muy planos en la parte izquierda del diagrama. La olla BAY-36, que corresponde al grupo macroscópico G1, presenta menor empobrecimiento en MgO .

En el estudio de cluster se observa una buena correlación de las variables químico-mineralógicas y la clasificación petrográfica (fig. AP1.70).

AP1.2.2. Dax (civitas Agvensium, Landas)

Las 40 muestras seleccionadas se han incluido en los grupos macroscópicos G1 y G3. Son piezas identificadas con los tipos formales plato 103, escudilla 201 y 202, olla 701, 701a y 702b y jarra 801 y 802. Además de algunos fragmentos indeterminables (tab. AP1.28). El material procede de dos vertederos de época tardía descubiertos en 1979 por B. Watier.

En época tardía, los muros del templo, que constituyen lo esencial de los descubrimientos de la intervención, fueron arrasados y se recuperaron materiales constructivos, especialmente los cantos, de los contra-

```
***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *****
```

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

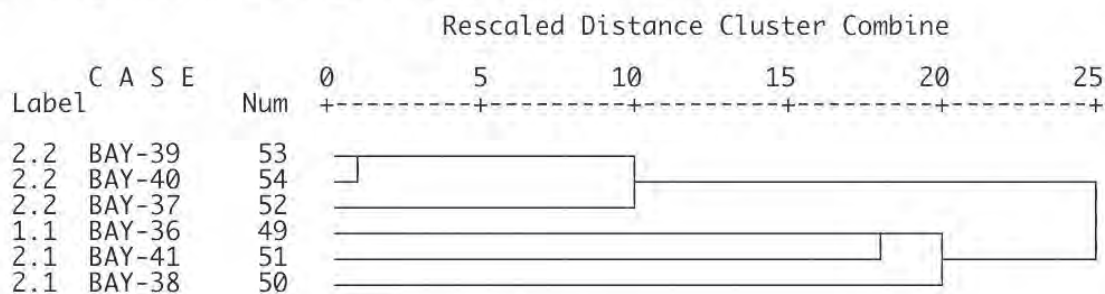


Figura AP1.70 Dendrogramas para el yacimiento de Bayona. En la parte superior se representa el agrupamiento según la anidad de las variables químicas consideradas. La parte inferior muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

fuerzas del peribolo. Esta destrucción fue radical hasta el punto de que una calle de orientación Norte-Sur recubrió una parte del monumento. La nueva calle se había establecido “sobre un delgado relleno de tierra de vertedero, arrojado directamente tanto sobre el mismo muro del podium como sobre las arenas que lo colmataban en origen”. Además, se observaron remodelaciones importantes: “el conducto de la atajea que flanqueaba el peribolo al Oeste, privado de su cubierta de lajas, sirvió de zona de vertidos. Cerca de allí, un contrafuerte vaciado de su relleno de arena fue igualmente utilizado como vertedero”. (Watier 1979: 249-250). Más al Oeste el espacio, ocupado por dos conducciones superpuestas, es rellenado por un nuevo vertedero.

Estas operaciones de nivelación y de colmatación parecen estrictamente contemporáneas y podrían responder a “la desaparición de los viejos cultos paganos en beneficio de la nueva religión cristiana” así como a la remodelación de una red viaria en función de la construcción de la fortificación del *castrum* tardío. La datación de estos trabajos podría ser fijada gracias a una serie monetaria a fines del siglo III y del siglo IV recogida en el relleno que sirve de soporte a la calle tardía y en el relleno de la atajea. Así, B. Watier proponía datar la destrucción parcial del templo a partir del final del siglo III y la recomposición del tejido urbano que le siguió al final del siglo IV o a comienzos del V.

La presencia de los restos en los tres vertederos formados en el contrafuerte oeste del peribolo del templo, en una atajea y en dos conducciones super-

puestas en el momento de las mismas operaciones de remodelación urbana, unido a la identidad de los recipientes, a menudo integrados por varias decenas de ejemplares, eran una garantía de la coherencia del lote estudiado. Teniendo en cuenta estas circunstancias hemos optado por considerar estas cerámicas como un único conjunto.

Sólo el vertedero formado en la atajea contenía monedas y consideramos interesante precisar la naturaleza de estas monedas descubiertas que acompañaban a ese conjunto²⁷. Los emperadores representados son los siguientes: Adriano (moneda acuñada entre 132 y 134), Valeriano I (253-260, ceca de Milán), Galieno (260-268), Tétrico II (270-273), Probo (276-282), Diocleciano (acuñada en Londres en 297), tres monedas de Maximiano (cuños de 296-297 en una moneda y de 295-299 para las otras dos), Valentiniano I (cuño de entre 364 y 367). A esta serie, hay que añadir tres antoninianos de la segunda mitad del siglo III y un pequeño bronce del siglo IV o principios del siglo V que no han podido ser identificadas con precisión.

AP1.2.2.1 Análisis petrográfico

Microscópicamente se han diferenciado seis tipos petrográficos, tres tipos en el grupo de pasta G1, los tipos TP1.1, TP1.2, TP1.3 y otros tres tipos petrográficos en las cerámicas incluidas en el grupo de pasta G3, los tipos TP3.1, TP3.2 y TP3.6.

²⁷ Informaciones de Chr. Belot de M. Dardey.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
28	Dax	DAX-1	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.1	Plato 103	s.III a V d. C
29	Dax	DAX-2	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.2	Plato 103	s.III a V d. C
30	Dax	DAX-5	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.6	Escudilla 201	s.III a V d. C
31	Dax	DAX-6	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.6	Escudilla 201	s.III a V d. C
32	Dax	DAX-7	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.1	Olla 701a	s.III a V d. C
33	Dax	DAX-8	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.6	Olla 701a	s.III a V d. C
34	Dax	DAX-9	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.2	Olla 702b	s.III a V d. C
35	Dax	DAX-10	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.2	Jarra 801	s.III a V d. C

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
36	Dax	DAX-11	Excavación de l'îlot Central	G3	TP3.1	Jarra 801	s.III a V d. C
37	Dax	05-DAX-6	Excavación B.Watier	G3	TP3.1	Escudilla 202	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
38	Dax	05-DAX-7	Excavación B.Watier	G3	TP3.2	Jarra 802	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
39	Dax	05-DAX-8	Excavación B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
40	Dax	05-DAX-9	Excavación B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
41	Dax	DAX-79-1	Excavación B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
42	Dax	DAX-79-2	Excavación B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
43	Dax	DAX-79-3	Excavación B.Watier	G3	TP3.1	Olla 701	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
44	Dax	DAX-79-4	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
45	Dax	DAX-79-5	Excavación B.Watier	G3	TP3.6	Olla 701	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
46	Dax	DAX-79-6	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
47	Dax	DAX-79-7	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
48	Dax	DAX-79-8-	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
49	Dax	DAX-79-9	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
50	Dax	DAX-79-10	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
51	Dax	DAX-79-11	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
52	Dax	DAX-79-12	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
53	Dax	DAX-79-13	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
54	Dax	DAX-79-14	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
55	Dax	DAX-79-15	Excavación B.Watier	G3	TP3.6	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
56	Dax	DAX-79-16	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
57	Dax	DAX-79-17	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
58	Dax	DAX-79-18	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
59	Dax	DAX-79-19	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
60	Dax	DAX-79-20	Excavación B.Watier	G1	TP1.3	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
61	Dax	DAX-79 -21	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
62	Dax	DAX-79-22	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
63	Dax	DAX-79-23	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
64	Dax	DAX-79-24	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
65	Dax	DAX-79-25	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
66	Dax	DAX-79-26	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
67	Dax	DAX-79-27	Excavación B.Watier	G1	TP1.2	Olla 701a	2ª mitad s.IV inicios V d.C.
68	Dax	DAX-79-28	Excavación B.Watier	G1	TP1.1	Indeterminable	2ª mitad s.IV inicios V d.C.

Tabla AP1.28. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Dax

Las cerámicas estudiadas del grupo G1 son muy homogéneas, sobre todo las del tipo petrográfico TP1.1 (fig. AP1.71, A y B). Son cerámicas que presentan una matriz generalmente arcillosa y desgrasantes de tendencia homométrica de formas subredondeadas a subangulosas de tamaño de grano arena fina y arena (0,10-0,25 mm) poligénicas. La naturaleza de los desgrasantes incluye todo tipo de roca, desde rocas metamórficas hasta rocas sedimentarias, pasando por una variedad importante de minerales, diferentes tipos de pizarras y esquistos, rocas con diferentes tipos de epidotas, fragmentos de roca de mayor grado de metamorfismo, rocas ígneas de tipo basáltico y traquítico, así como algún tipo de rocas básicas con texturas de tipo plutónico, como por ejemplo dioritas, rocas

con texturas ofíticas, areniscas ferruginosas, agregados esparíticos, fragmentos monominerálicos de anfíboles, piroxenos, epidotas, plagioclasas, biotitas, cuarzos evaporíticos, cuarzos ígneos y metamórficos y algunos bioclastos. Las muestras pertenecientes al tipo petrográfico TP1.2 presentan los mismos tipos de desgrasantes que el tipo anterior, pero en este caso el tamaño de grano es mas variable (fig. AP1.71, D, E y F), un poco más grosera y la trama que conforman matriz y desgrasantes es más abierta. En muchas ocasiones es difícil adscribir la cerámica a un tipo u a otro, debido a que en una misma muestra puede haber pequeñas variaciones en cuanto al tamaño de grano. Asimismo no es rara la presencia de cantos blandos de diferente naturaleza (fig. AP1.71, C).

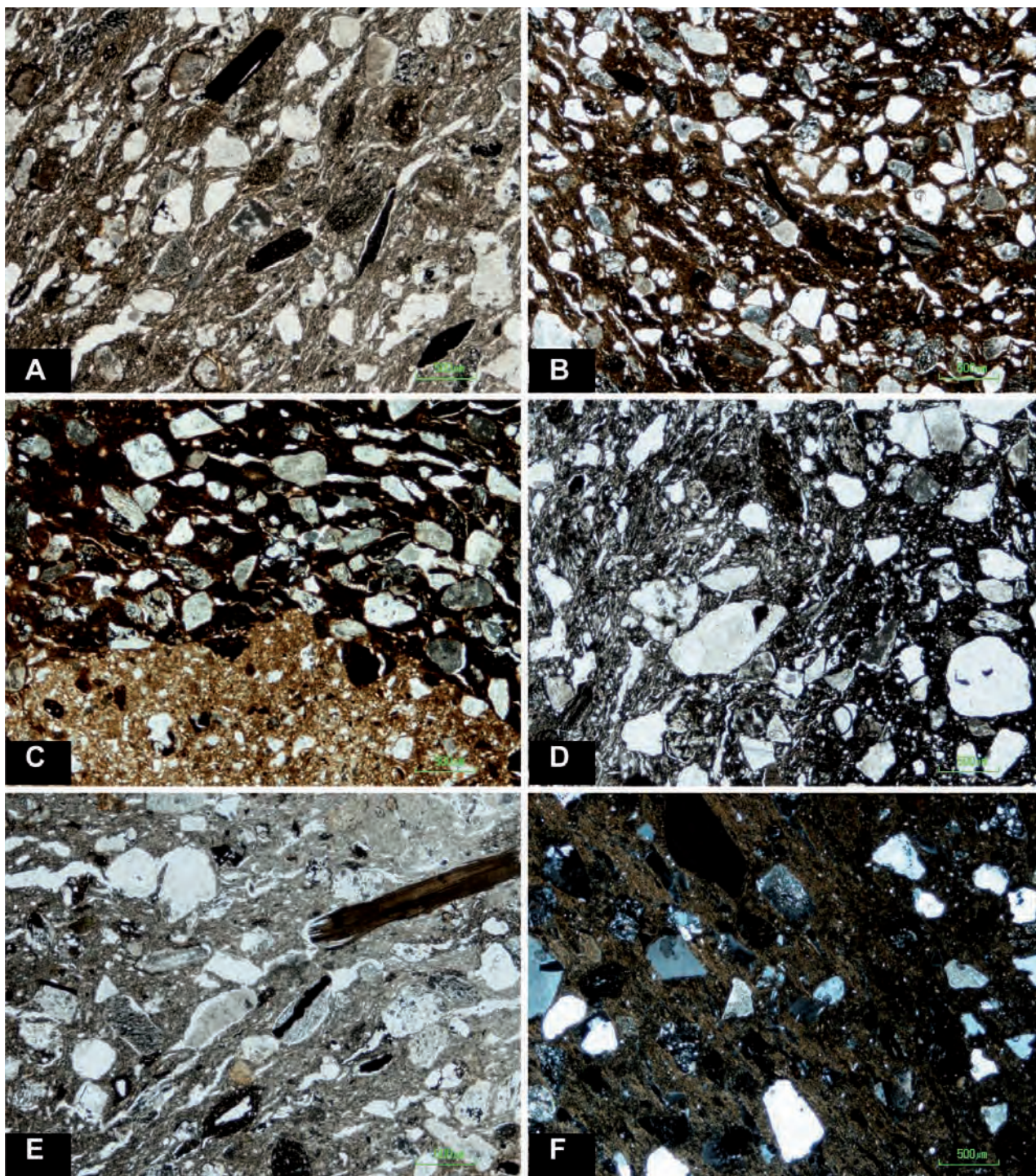


Figura AP1.71. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Dax pertenecientes al grupo macroscópico G1. **A:** Aspecto general del tipo petrográfico TP1.1. obsérvese los nódulos ferruginosos y la biotita (Dax-79-8), nicoles paralelos, **B:** Aspecto textural homométrico del tipo petrográfico TP1.1 (Dax-79-4), nicoles paralelos, **C:** Aspecto del tipo petrográfico TP1.1 con la presencia de un canto blando en la mitad inferior de la fotografía (Dax-79-24), nicoles paralelos, **D:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.2 obsérvese la trama más abierta (Dax-79-23), nicoles paralelos, **E:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP1.2 en la que se observa un desgrasante de forma tabular correspondiente a una biotita (Dax-79-7), nicoles paralelos, **F:** Obsérvese la trama abierta que describen los desgrasantes cuarzofeldespáticos del tipo petrográficos TP1.2 (Dax-79-26), nicoles cruzados.

En las cerámicas del grupo macroscópico G3, se han diferenciado tres tipos petrográficos, los tipos TP3.1, TP3.2 y TP3.6. En primer lugar tenemos que hacer mención al tipo petrográfico 3.6. Este tipo

petrográfico presenta textura homométrica con desgrasantes subangulosos a subredondeados de tamaño de grano arena fina - arena ($\leq 0,25$ mm) en una matriz arcillosa. La naturaleza de los desgrasantes es poligé-

nica, aparecen rocas sedimentarias, varios tipos de areniscas, diversos tipos de rocas metamórficas, como por ejemplo pizarras y esquistos y algunos fragmentos de rocas ígneas, así como fragmentos de minerales, diversos tipos de cuarzo y rocas cuarcíticas, plagioclasas, epidotas, biotitas,... Las características texturales

del tipo petrográfico TP3.6 (fig. AP1.72, E y F) son similares a las que presentan las cerámicas del grupo macroscópico G1, tanto las del tipo petrográfico TP1.1 como las del tipo TP1.2, y por lo tanto deberían incluirse con las cerámicas del grupo macroscópico G1.

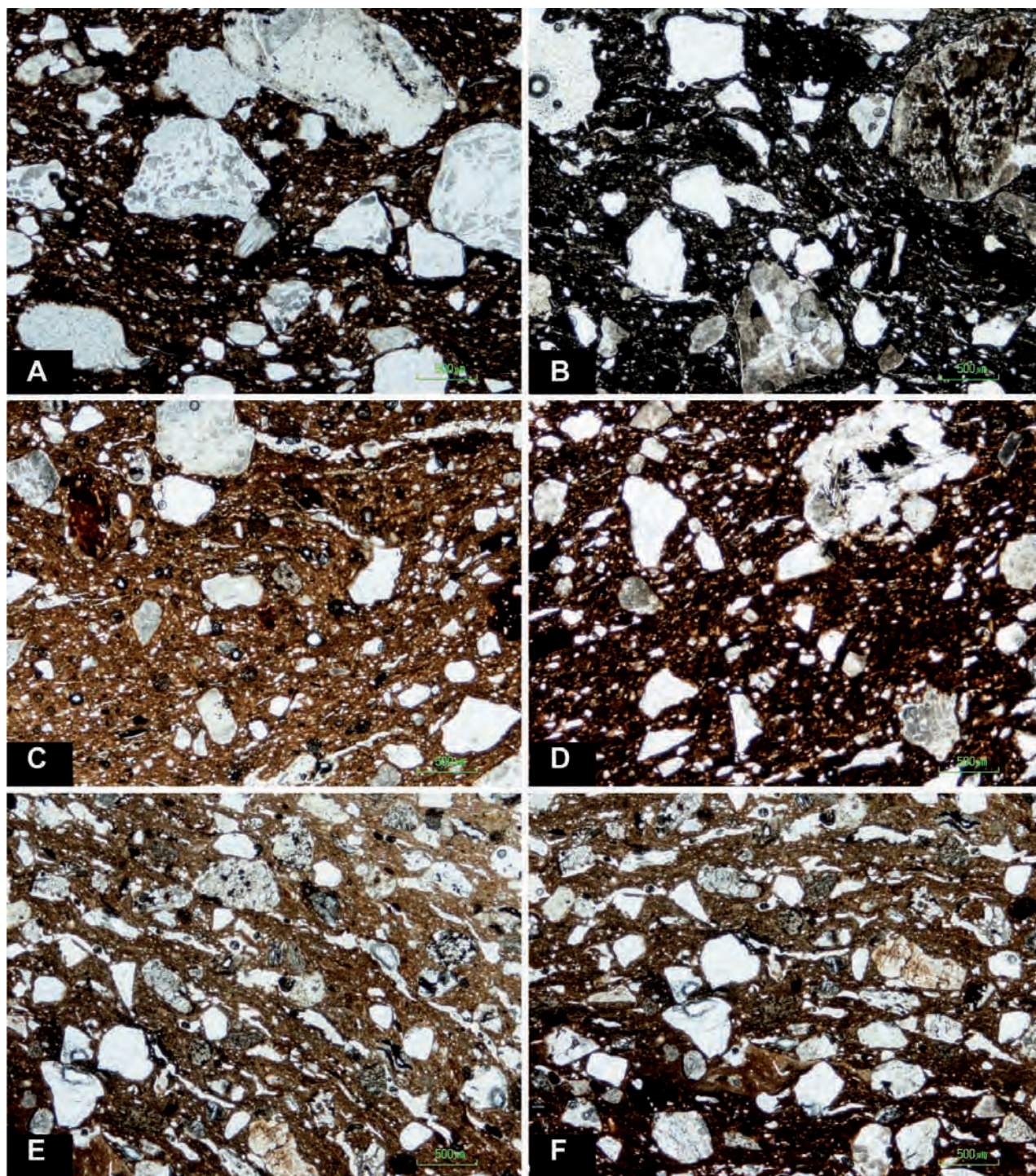


Figura AP1.72. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Dax que corresponden a las cerámicas del grupo de pasta G3. **A:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.1 (05-Dax-6), nícoles paralelos, **B:** Aspecto de la textura heterométrica del tipo petrográfico TP3.1 (Dax-11), nícoles paralelos, **C:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.2 (Dax-9), nícoles paralelos, **D:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.2, obsérvese el fragmento de roca granítica en el borde superior (05-Dax-7), nícoles paralelos, **E:** Aspecto homométrico del tipo petrográfico TP3.6, fíjese en la similitud con las texturas de las cerámicas del grupo macroscópico G1 (Dax-79-5), nícoles paralelos, **F:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.6 similar al tipo petrográfico TP1.2 (Dax-5), nícoles paralelos.

Sin embargo, los tipos petrográficos TP3.1 y TP3.2 presentan características propias. El tipo petrográfico TP3.1 está caracterizado por presentar una matriz preferentemente arcillosa, aunque algunas muestras presentan una matriz más arenosa. Los desgrasantes son de formas subangulosas a redondeadas en función de la forma cristalina del mineral, con una distribución de tamaño de grano bimodal que varían entre tamaño de grano arena ($\leq 0,25$ mm) y tamaño de grano arena muy gruesa (1,25mm) (fig. AP1.72, A, B y C). Los desgrasantes más pequeños son, en general, cuarzos y los más grandes, de tipo feldespático y cuarzo. Los desgrasantes son preferentemente de naturaleza ígnea, en la que destacan los cuarzos policristalinos con texturas en damero, de formas redondeadas, junto con desgrasantes angulosos de tipo feldespático. Asimismo, aparecen biotitas, epidotas y algunos fragmentos de rocas ígneas de tipo granítico con biotita y moscovita.

Las cerámicas del tipo petrográfico TP3.2 están caracterizadas por presentar una matriz normalmente arenosa y, en ocasiones, micácea sobre la que destacan desgrasantes de plagioclasa idiomorfa, además de otros tipos de desgrasantes como cuarzos (mono- y policristalinos), biotitas, anfíboles y fragmentos de rocas granitoídicas con anfíbol (fig. AP11.72, D, E y F). El tamaño de los desgrasantes es variable entre granos de tamaño arena muy fina (0,1 mm) y canto pequeño (2,5 mm). Tanto los desgrasantes de plagioclasa como de los fragmentos graníticos presentan un grado de alteración muy variable, por un lado aparecen

plagioclasas muy meteorizadas que pueden llegar a desarrollar epidotas secundarias y, por otro, plagioclasas frescas, sin prácticamente alteración. Los fragmentos ígneos desarrollan un grado de alteración elevada y también desarrollan signos de deformación clástica y con cristalización de cristales de epidota en las fracturas.

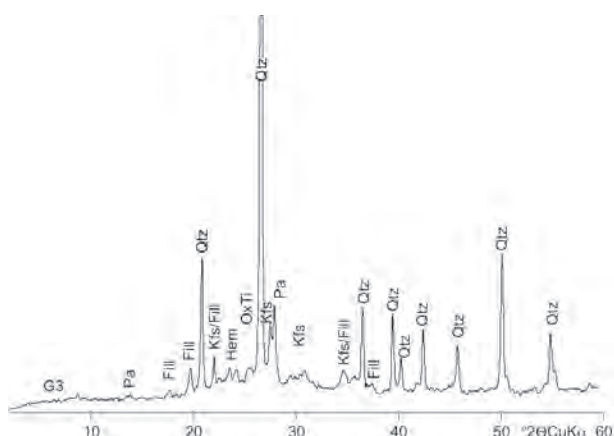
AP1.2.2.2 Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La tabla AP1.29 recoge la mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas. El difractograma de la figura AP1.73, representativo del grupo macroscópico G3 muestra la mineralogía determinada que esta compuesta, fundamentalmente, por los minerales de los barros que se ha preservado después de la cocción. El cuarzo y los filosilicatos (en su mayoría micas) son los minerales más abundantes y, en mucha menor proporción, aparecen los feldespatos (tab. AP1.29). A pesar de que los feldespatos son los minerales minoritarios en los barros, las cerámicas de este yacimiento presentan contenidos relativamente altos con respecto a la mayoría de los yacimientos estudiados. Todos estos datos mineralógicos apuntan a una roca madre con características específicas. Además se han detectado óxidos de titanio y de hierro que se forman por reacciones en estado sólido por la destrucción de los minerales de la arcilla.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%Ca	%OxTi	Grupo
DAX-1	1052	42	53	1	4	0	0	G3
DAX-2		32	54	7	6	0	1	G3
DAX-5	784	48	47	3	2	0	1	G3
DAX-6		22	67	7	3	0	1	G3
DAX-7	342	31	58	7	2	0	1	G3
DAX-8	1515	54	32	2	2	9	0	G3
DAX-9	1308	43	31	16	9	0	0	G3
DAX-10		0	76	17	7	0	0	G3
DAX-11		13	64	16	7	0	0	G3
05-DAX-6	831	47	47	4	2	0	0	G3
05-DAX-7	995	52	31	11	5	0	1	G3
05-DAX-8	1109	43	48	4	6	0	0	G3
05-DAX-9	801	41	51	2	2	4	0	G3

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespatos alcalinos; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.29. Proporción de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.



Los contenidos mineralógicos y sus valores medios se han representado mediante diagramas de cajas y barras (fig. AP1.74). Los datos mineralógicos más destacables de las cerámicas de este yacimiento son los bajos contenidos de minerales plásticos (filosilicatos), con una media del 43%, y los contenidos relativamente altos de feldespatos, tanto de plagioclasas como de feldespato potásico (medias del 8% y 4%, respectivamente).

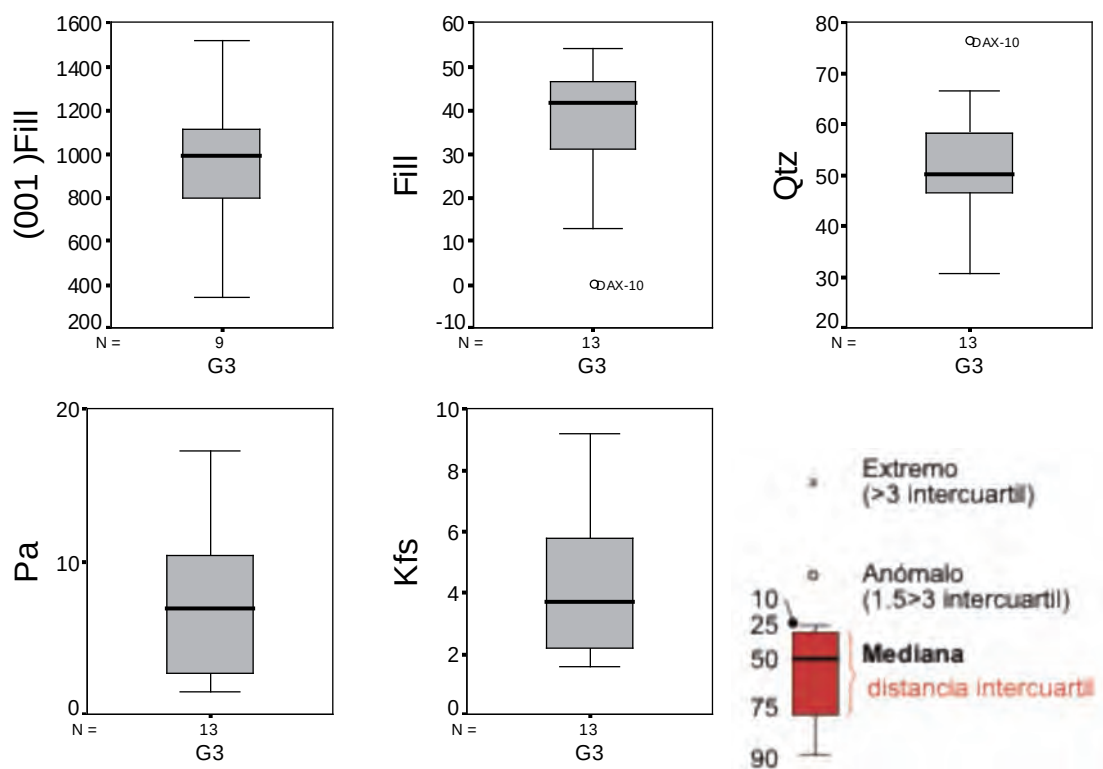


Figura AP1.74. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía de las cerámicas del yacimiento de Dax determinada por difracción de rayos X.

(001) es indicativo de la temperatura máxima alcanzada durante la cocción de las piezas, que se ha estimado inferior a 850° C. Por su parte, en el caso de muestras de una misma procedencia, la ausencia de esta reflexión puede ser indicativa de temperaturas superiores a 850° C que puede explicarse como variaciones en la temperatura de los hornos. Esto es, pueden proceder de diferentes hornadas o dentro de una misma hornada, dentro del horno, pueden estar situadas en zona de mayor y menor calor.

Entre el grupo de minerales indicadores de temperaturas de cocción están los filosilicatos, dentro los cuales se hallan las micas. El proceso de destrucción de las micas finaliza entre 850° C y viene indicado por la progresiva desaparición de la reflexión (001) (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). En este sentido, la presencia del pico correspondiente al plano basal

Los únicos minerales neoformados detectados son los óxidos de titanio que puede ser brookita o anatasa. Estos óxidos, difíciles de especificar mediante difracción, pueden utilizarse como indicadores de temperaturas de cocción ya que se forman a bajas temperaturas, por lo desestabilización de los minerales de la arcilla. La ausencia del polimorfo de alta temperatura (rutilo) de este óxido es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010).

AP1.2.2.3 Análisis químicos

De las muestras estudiadas en este trabajo se ha realizado análisis químico de 13 muestras, correspondientes todas ellas al grupo G3. La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.30

Sigla	DAX-1	DAX-2	DAX-5	DAX-6	DAX-7	DAX-8	DAX-9
Forma	103	103	201	201	701a	701a	702b
SiO ₂	69.39	66.35	62.65	66.74	70.44	62.04	65.23
Al ₂ O ₃	14.66	15.94	15.28	15.03	17.02	17.45	18.04
TiO ₂	0.5	0.69	0.67	0.67	0.55	0.68	0.57
CaO	2.2	2.01	1.85	2.86	1.35	3.45	1.53
Fe ₂ O ₃	5.41	5.19	6.59	5.75	5.79	6.82	4.7
K ₂ O	2.46	3.19	3.06	2.84	2.49	2.74	2.67
MgO	0.86	1.26	1.14	1.36	1.32	1.28	1.08
MnO	0.09	0.06	0.07	0.14	0.19	0.05	0.04
Na ₂ O	0.32	0.97	0.48	0.68	0.66	0.61	1.24
P ₂ O ₅	2.56	0.38	1.43	0.48	0.43	1.89	0.87
LOI	5.68	2.14	4.1	1.9	1.68	7.31	4.72
Total	104.11	98.19	97.31	98.44	101.91	104.32	100.68
Ba	643,8	455,9	570,1	507,7	394,2	429,5	314,7
Cd							
Co	20,74	12,56	19,68	20,18	28,9	24,76	11,27
Cr	70,35	70,15	73,54	69,04	67,52	93,62	67,85
Cs							
Cu	97,6	20,02	339,4	30,4	39,08	60,07	20,03
Hf	3,22	4,91	3,94	4,61	3,63	4,07	4,56
Nb	14,95	9,99	8,89	9,32	18,03	19,1	18,74
Ni	45,42	58,12	51,3	63,96	65,78	81,28	31,81
Rb	130,2	134,5	150,9	129,4	128,2	156,4	133,3
Sc	11,32	13,07	14,91	13,22	13,72	14,15	13,45
Sr	193,5	182,9	197,1	228	151,5	203,6	152,7
Ta							
Th	9,8	13,04	12,11	12,07	11,81	11,84	12,61
U	2,22	2,42	2,54	2,38	2,36	2,58	2,25
V	102,8	123,2	111	125,4	114,9	131	116
Y	35,29	72,55	43,78	73,15	38,08	41,84	30,59

Sigla	DAX-1	DAX-2	DAX-5	DAX-6	DAX-7	DAX-8	DAX-9
Zn	154	107,7	179,9	133,1	90,85	165,5	72,93
Zr	113,7	164,9	131,9	157,5	128,1	146,6	161,2
La	36,89	58,27	40,89	52,72	41,09	62,26	37,59
Ce	86,94	97,15	77,92	145,8	102	140,4	78,64
Pr	10,03	16,94	12,36	15,55	11,66	18,79	9,76
Nd	36,61	62,36	44,75	57,96	42,09	67,6	34,45
Sm	7,75	13,58	9,12	12,1	8,57	13,53	6,68
Eu	1,62	2,76	1,86	2,51	1,65	2,6	1,22
Gd	6,12	11,39	7,27	11,03	6,7	9,54	5,05
Tb	1,04	1,92	1,17	1,75	1,07	1,48	0,82
Dy	6,68	12,4	7,61	11,13	6,78	8,83	5,3
Ho	1,23	2,27	1,41	2,07	1,28	1,57	1,01
Er	3,02	5,54	3,48	5	3,11	3,79	2,52
Tm	0,52	0,87	0,56	0,76	0,52	0,64	0,43
Yb	3,13	5,25	3,45	4,41	3,15	3,93	2,66
Lu	0,49	0,8	0,53	0,67	0,49	0,6	0,42

Tabla AP1.30: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Dax

Sigla	DAX-10	DAX-11	05-DAX-6	05-DAX-7	05-DAX-8	05-DAX-9
Forma	801	801	202	802	701a	701a
SiO ₂	65.25	71.52	69.71	65.08	69.82	66.09
Al ₂ O ₃	15.53	14.45	11.76	15.68	13.69	14.12
TiO ₂	0.72	0.6	0.32	0.59	0.51	0.58
CaO	2.39	1.41	1.58	1.95	1.87	4.22
Fe ₂ O ₃	5.44	5.01	4.87	5.12	4.99	5.31
K ₂ O	2.96	2.51	2.43	3.22	2.52	3.07
MgO	1.35	1.27	0.96	1.18	1.04	1.06
MnO	0.06	0.08	0.03	0.13	0.14	0.17
Na ₂ O	1.23	0.66	0.38	1.04	0.5	0.35
P ₂ O ₅	0.12	0.4	1.19	0.65	1.04	0.73
LOI	0.58	1.28	4.15	3.9	4.74	5.09
Total	95.64	99.19	97.38	98.54	100.86	100.79
Ba	422,9	413,5	480,36	460,69	607,21	913,15
Cd				0,05	0,05	0,05
Co	10,02	20,05	11,11	21,6	12,62	15,75
Cr	78,22	70,47	71,12	72,71	65,89	96,2
Cs			29,15	38,27	26,57	28,72
Cu	16,36	20,5	116,76	43,67	35,47	68,09
Hf	5,63	4,6	5,95	4,87	3,91	3,66
Nb	10,6	9,4	12,65			12,92

Sigla	DAX-10	DAX-11	05-DAX-6	05-DAX-7	05-DAX-8	05-DAX-9
Ni	52	84,88				
Rb	127,9	99,11	182,49	211,41	156,97	179,28
Sc	10,73	11,82	9,55	12,06	11,62	11,16
Sr	175,2	129,7	148,46	170,03	164,69	229,83
Ta			1,2			1,46
Th	14,14	11,87	10,12	11,91	10,1	11,11
U	2,34	4,14	2,39	2,74	2,34	2,37
V	120,8	110,9	92,39	103,19	95,99	100,31
Y	36,03	50,07	28,88	33,12	24,16	26,16
Zn	83,04	100,6	91,09	62,23	66,15	109,07
Zr	193,6	156,9	160,57	156,78	130,6	134,53
La	41,08	45,33	29,85	36,53	31,55	38,63
Ce	64,9	342	69,02	94,12	63,24	76,93
Pr	10,35	14,22	8,58	8,9	7,76	9,17
Nd	36,95	51,86	32,13	32,45	28,19	32,99
Sm	6,91	11,25	6,75	6,25	5,45	6,21
Eu	1,28	2,14	1,41	1,25	1,15	1,28
Gd	5,52	9,39	6,06	5,49	4,55	5,12
Tb	0,85	1,41	0,97	0,87	0,7	0,81
Dy	5,56	8,85	6,76	5,17	4,15	4,45
Ho	1,07	1,6	1,11	1,04	0,82	0,91
Er	2,74	3,99	3,37	2,7	2,11	2,34
Tm	0,45	0,64	0,52	0,46	0,37	0,37
Yb	2,85	3,95	3,28	2,65	2,12	2,3
Lu	0,45	0,59	0,47	0,47	0,39	0,41

Tabla AP1.30 (continuación): Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Dax

La variación composicional y las diferencias entre los grupos de pasta se muestra en la figura AP1.75 en forma de diagramas de cajas y barras, mostrando el intervalo de variación composicional de los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados. En este diagrama se observa que las diferencias entre los tipos petrográficos son menores. Las mayores diferencias se encuentran cuando se compara las muestras del tipo petrográfico TP3.1 y TP3.3. En general, el tipo petrográfico TP3.2 presenta composición intermedia con respecto a los otros dos tipos, salvo en el caso del P_2O_5 , en el contenido en volátiles, con contenidos más bajos, y en el caso del Na_2O muestra contenidos significativamente más elevados de un 1.1% frente a 0.5% y 0.6% en los grupos TP3.1 y TP3.3 respectivamente. Las muestras del tipo TP3.1

son las más ricas en sílice, con contenidos en $SiO_2=69.8\%$ frente a 62.6% de las muestras del tipo TP3.3. En esta figura también se observa cómo las muestras del tipo TP3.3 están enriquecidas en CaO , Fe_2O_3 , MgO y P_2O_5 .

Cuando observamos la variación composicional frente al contenido en sílice, no aparecen pautas de variación, sino que dibujan nubes para los diferentes tipos petrográficos (fig. AP1.76). Destaca la presencia de una doble pauta de variación, en el caso del diagrama $SiO_2-P_2O_5$. Este diagrama sugiere un comportamiento diferencial durante el soterramiento de las muestras según su composición químico-mineralógica.

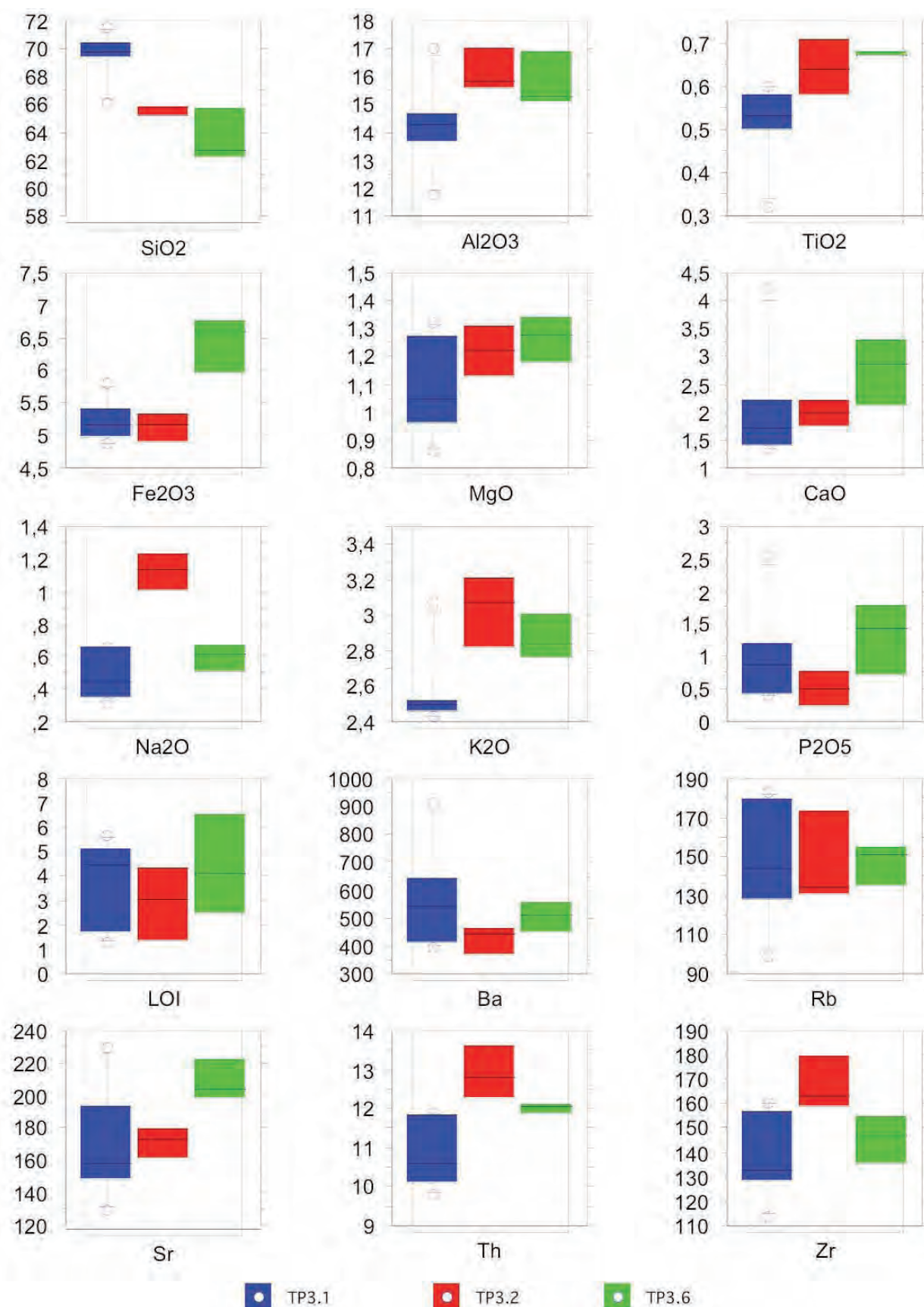


Figura AP1.75 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Dax, agrupados según el tipo de pasta definido en el estudio petrográfico.

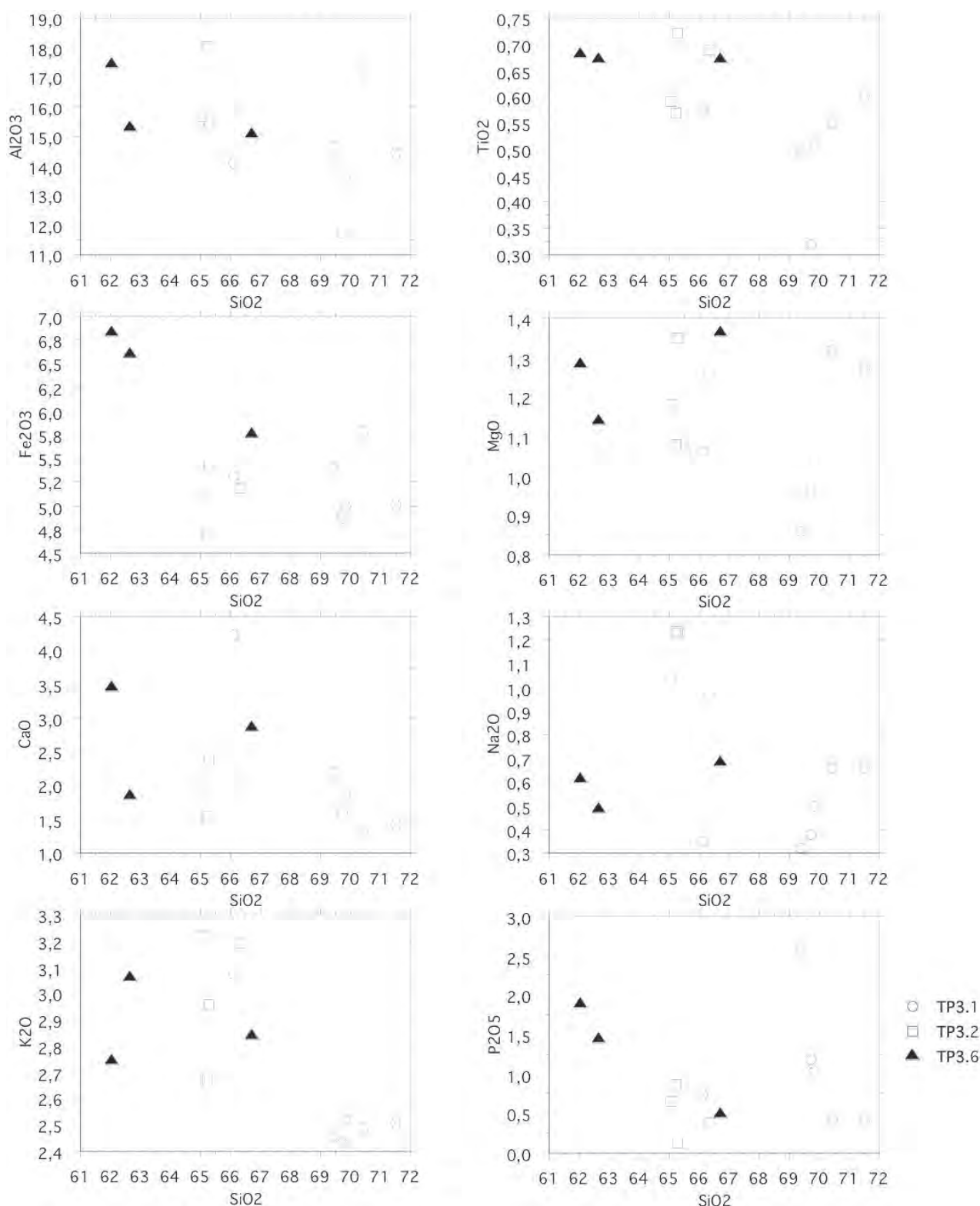


Figura AP1.76 Diagramas de variación SiO_2 frente a óxidos.

En las figuras AP1.77 y AP1.78 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia).

Las muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.1 se caracterizan por estar empobrecidas en Na_2O y estar fuertemente enriquecidas en P_2O_5 . El TiO_2 también presenta un valle bien marcado, debido al

Como se ha comentado arriba, las muestras del tipo TP3.2 se caracterizan por presentar modelos muy planos, sin enriquecimientos o empobrecimientos importantes (salvo el P_2O_5 en las muestras DAX-10 y 05-DAX-7. La muestra DAX-2 también se aleja de este tipo de patrón, siendo más similar a las muestras englobadas en el tipo TP3.6 (fig. AP1.78). Las muestras del tipo petrográfico TP3.6 se caracterizan por un notable enriquecimiento en elementos de ls tierras raras, un importante valle en TiO_2 , el fósforo presenta un pico bien marcado que aparece acompañado por enriquecimiento en Sr y CaO, que queda resaltado por el empobrecimiento en Nb y MgO.

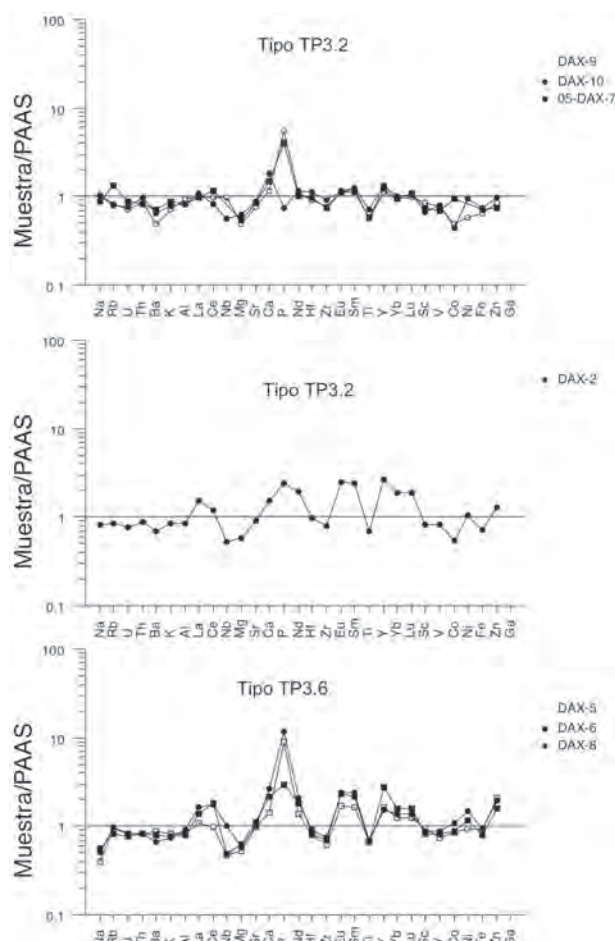


Figura AP1.77 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

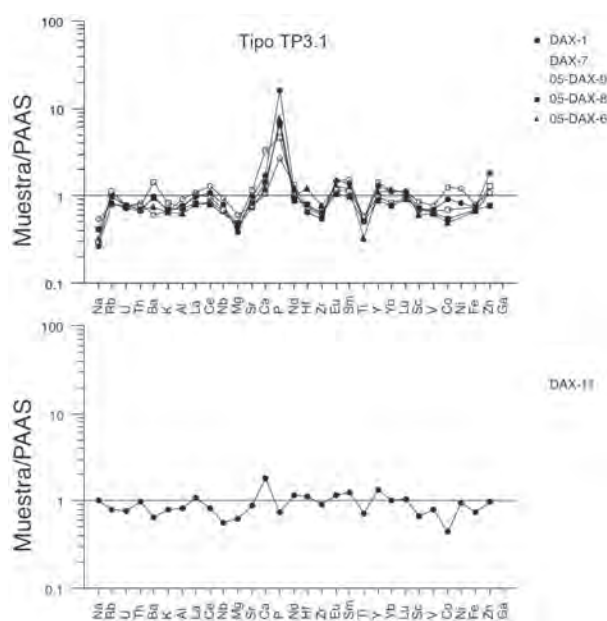


Figura AP1.78 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

El estudio multivariante ha sido realizado para estudiar la relación que presentan las diferentes variables, a fin de evaluar similitudes químicas en las muestras. Para ello se han empleado fundamentalmente técnicas que aproximación jerárquica de casos o análisis de conglomerados o *cluster* y análisis de factores. Dado que la intensidad de las variables es muy diferente, se han normalizado las variables y se ha considerado la puntuación z. En la figura AP1.79 se observa un buen agrupamiento de las muestras correspondientes al tipo petrográfico TP3.2, mientras que las muestras del tipo petrográfico TP3.1 se dividen en dos grupos diferentes.

***** H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

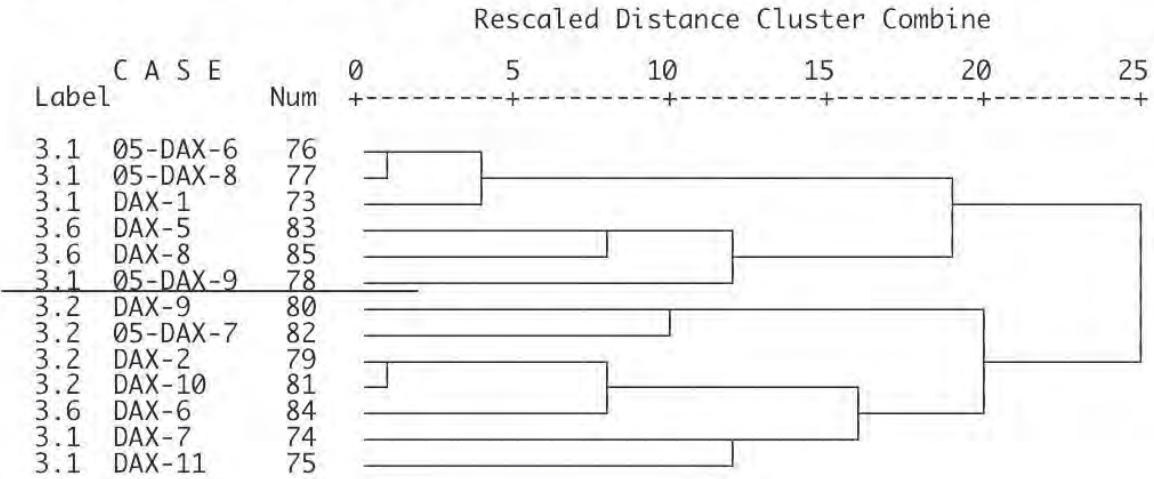


Figura AP1.79 Dendrogramas para el yacimiento de Dax donde se muestra la afinidad químico/mineralógica de las muestras

AP1.2.3. *Lalonquette (villa de l'Arribèra deus Gleisiars, Pirineos Atlánticos)*

La muestra seleccionada pertenece a niveles dados en la segunda mitad del siglo IV y comienzos del siglo V, período de apogeo de la villa durante el cual llegan a Lalonquette algunas ollas del tipo 701a y escudillas del tipo 201. El estudio de las cerámicas de

este yacimiento se ha realizado sobre 1 muestra, correspondiente al grupo macroscópico G2, forma escudilla 201 (tab AP1.31).

AP1.2.3.1. *Análisis petrográfico*

Se ha estudiado una cerámica que corresponde al tipo petrográfico 2.3.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
107	Lalonquette	L-53	L.918	G2	2.3	Escudilla 201	2ª mitad s. IV-inicios s V d. C.

Tabla AP1.31. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Lalonquette

Esta muestra presenta una matriz arenosa sobre la que destacan desgrasantes poligénicos (25%) de formas subredondeadas de tamaño de grano arena-arena gruesa (0,5 mm - 1,2 mm). Destacan diferentes tipos de pizarras y esquistos así como areniscas y rocas con textura ofíti-

ca, así como fragmentos de rocas plutónicas con anfíbol, fragmentos de rocas muy alteradas. También aparecen fragmentos de epidotas secundarias, biotitas, cuarzos mono- y policristalinos, plagioclasas y feldespato potásico (fig. AP1.80).

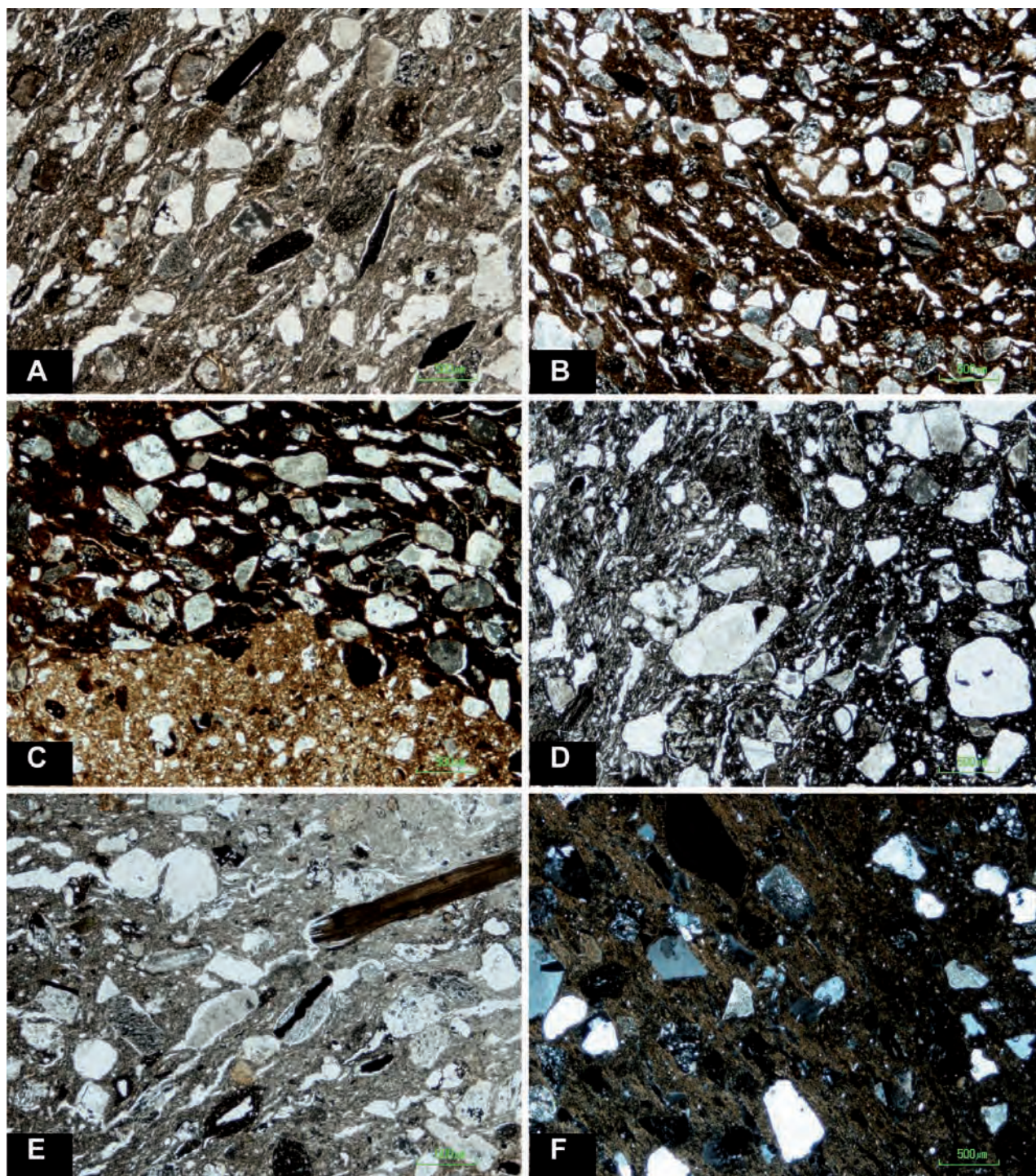


Figura AP1.80. Microfotografías de la cerámica del yacimiento de Lalouquette (L-53). **A:** Aspecto general de la textura de la cerámica estudiada, nícoles paralelos, **B:** Aspecto textural de la cerámica del tipo TP2.3 estudiada, nícoles cruzados, **C:** Desgrasantes cuarzo feldespáticos de tendencia subredondeada, nícoles paralelos, **D:** Naturaleza poligénica de los desgrasantes, en la mitad izquierda, desgrasante sedimentario, y a la derecha, varios tipos de pizarras metamórficas, nícoles paralelos, **E:** Detalle de los abundantes desgrasantes metamórficos de tipo pizarroso en esta cerámica, nícoles paralelos, **F:** Desgrasante ígneos en la mitad superior, nícoles cruzados.

AP1.2.3.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada a partir del difractograma (fig. AP1.81) para la única muestra de este yacimiento y sus contenidos relativos aparecen indicados en la

tabla AP1.32. Los minerales no plásticos, es decir, el cuarzo y los feldespatos, son superiores al 50%. Es también interesante la observación de altos contenidos de feldespatos y, sobre todo, el de plagioclasa (6%). No obstante, estos valores de feldespatos están en la línea de la mayoría de los yacimientos aquitanos estudiados.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
L-53	1166	43	46	6	3	1	G2

Tabla AP1.32. Proporción de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

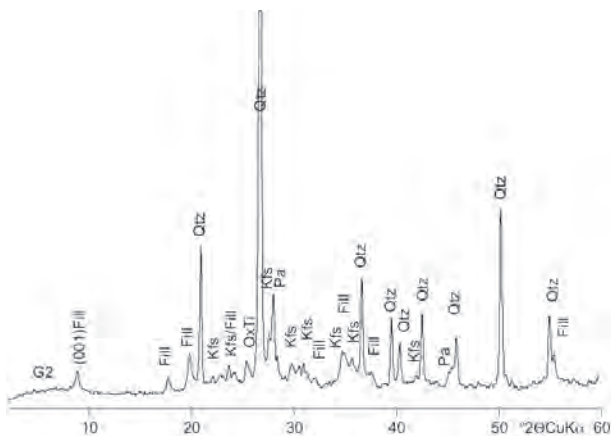


Figura AP1.81. Difractograma de la cerámica del yacimiento de Lalouquette. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

AP1.2.3.2.1. Estimación de las temperaturas de cocción

En la muestra de este yacimiento la estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado en base a la reflexión basal (001) del filosilicato (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001) indicativo de una temperatura máxima de cocción de 850° C. Este dato está en buen acuerdo con la presencia de minerales neoformados durante la cocción, del tipo óxidos de titanio de baja temperatura (Olivares *et al.* 2010)

AP1.2.3.3. Análisis químicos

La composición química de la muestra estudiada se presenta en la tabla AP1.33.

Sigla	L-53
Forma	Escudilla 201
SiO ₂	62,95
Al ₂ O ₃	16,72
TiO ₂	0,77
CaO	2,03
Fe ₂ O ₃	4,35
K ₂ O	2,23
MgO	1,05
MnO	0,05
Na ₂ O	0,99

Sigla	L-53
P ₂ O ₅	0,15
LOI	7,66
Total	98,95
Ba	472,35
Cd	0,17
Co	9,01
Cr	79,69
Cs	5,88
Cu	19,78
Hf	6,6
Nb	21,75
Ni	
Rb	111,19
Sc	12,96
Sr	146,18
Ta	1,73
Th	13,35
U	2,82
V	35,9
Y	32,25
Zn	105,18
Zr	236,17
La	38,72
Ce	75,47
Pr	9,5
Nd	32,9
Sm	6,08
Eu	1,03
Gd	5,33
Tb	0,79
Dy	4,65
Ho	0,88
Er	2,67
Tm	0,41
Yb	2,75
Lu	0,41

Tabla AP1.33: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de la muestra estudiada en el yacimiento de Lalouquette.

Esta muestra se caracteriza por tener una composición ligeramente más pobre en alúmina y ferromagnesianos que el promedio de la corteza y notablemente más enriquecida en volátiles y calcio.

En la figura AP1.82 se presenta un diagrama multielemental normalizado frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). En este diagrama se observan claramente las similitudes y diferencias con respecto al promedio de pizarras sedimentarias. Se observa, al igual que en la mayoría de las muestras estudiadas en este trabajo, un empobrecimiento en MgO, y contenidos muy próximos a la unidad salvo para el Fe₂O₃ y algunos elementos de transición como el V, Cu y Ni.

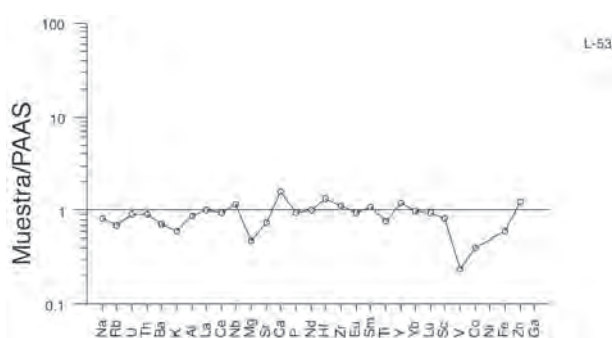


Figura AP1.82 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

AP1.2.4. Lescar (*Beneharnum*, *Pirineos Atlánticos*)

El estudio de las cerámicas de este yacimiento se ha realizado sobre un total de 6 muestras (tab. AP1.34) del grupo macroscópico G3: 3 ollas del tipo formal 705 y 3 ollas del tipo Réchin 714 (Réchin 1994: 422).

En un primer momento dudamos de la conveniencia de realizar análisis petrográficos de cerámicas de Lescar. La razón era la escasez en este yacimiento de cerámicas comunes no torneadas de tipología y fabricación común con el País Vasco peninsular. Sin embargo, de acuerdo con los geólogos del equipo y dada la necesidad metodológica de validar y contrastar los diferentes resultados petrográficos nos decidimos a analizar producciones cuyo origen, muy probablemente, estaba en Lescar ya que su difusión se limitaba estrictamente a los alrededores de esta aglomeración.

AP1.2.4.1. Análisis petrográfico

El estudio microscópico de las cerámicas ha permitido establecer un tipo petrográfico único, por el momento, en este yacimiento, el tipo TP3.4.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
108	Lescar	LESCAR-10	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
109	Lescar	LESCAR-11	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
110	Lescar	LESCAR-12	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 705	Época flavia (69-96 d.C.)
111	Lescar	LESCAR-13	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)
112	Lescar	LESCAR-14	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)
113	Lescar	LESCAR-15	u.s.1014	G3	TP3.4	Olla 714	Época flavia (69-96 d.C.)

Tabla AP1.34. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Lescar

Las cerámicas estudiadas presentan una matriz de naturaleza variable, cerámicas como Lescar-12 y Lescar-13, así como Lescar -14 presentan una matriz arcillosa mientras que Lescar -15 exhibe una matriz de carácter arenoso.

Definiendo una trama bastante abierta aparecen desgrasantes de naturaleza poligénica, preferentemente de tamaño de grano arena gruesa (0,75 mm) aunque algunos son de tamaño canto pequeño (≤ 2 mm). Fragmentos de todo tipo de roca componen la pasta de

estas cerámicas. Diferentes tipos de rocas metamórficas, diferentes tipos de pizarras y esquistos, así como blastos metamórficos como epidotas (clinozoisita) (fig. AP1.83, E), andalucitas, granates (fig. AP1.83, F). Entre los fragmentos de rocas ígneas los más habituales son rocas volcánicas/plutónicas con piroxenos y rocas volcánicas con texturas ofíticas-subofíticas. Asimismo, aparecen fragmentos de areniscas y fragmentos de minerales como cuarzos, mono y policristalinos, feldespatos potásicos, biotitas y anfíboles.

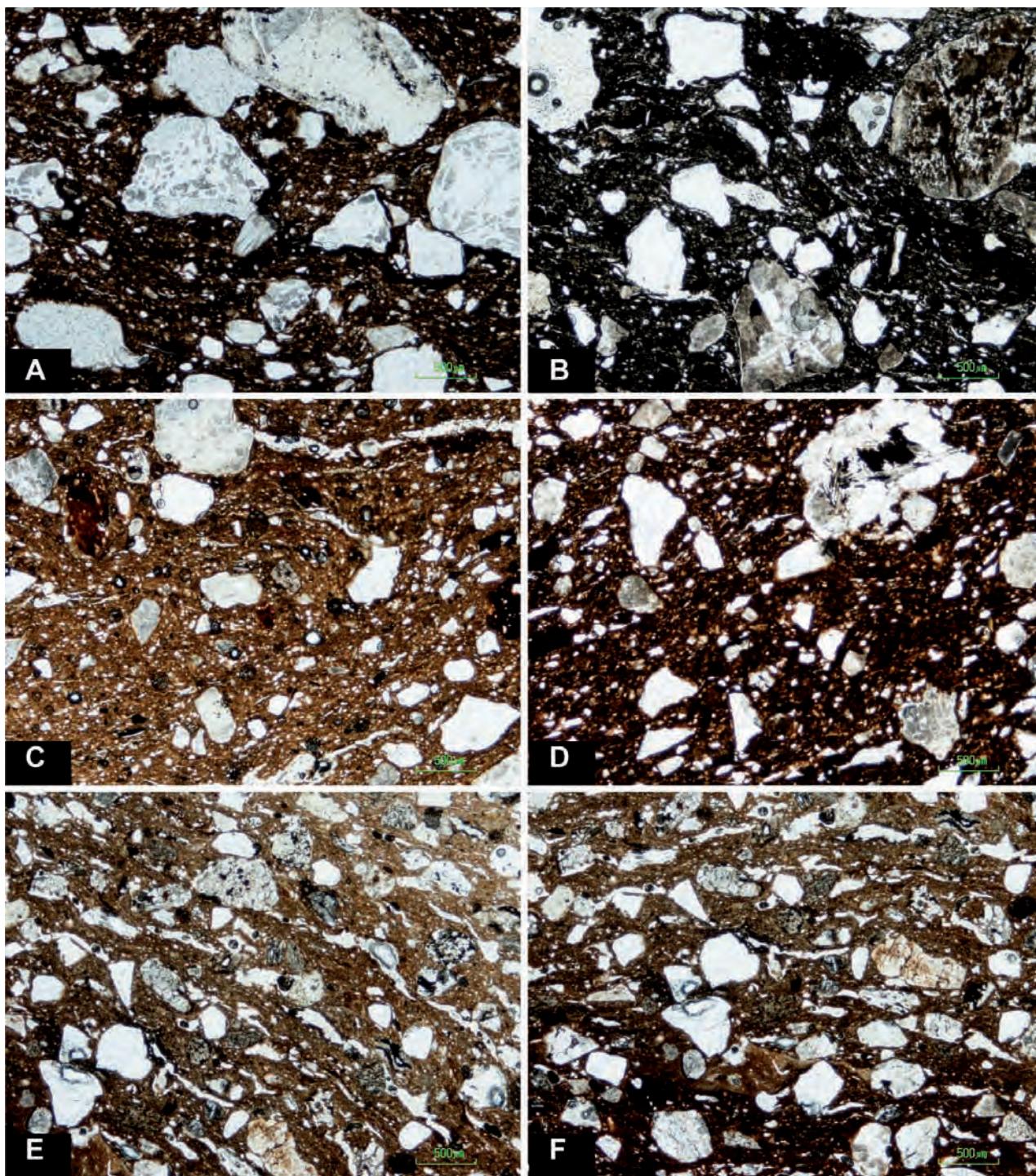


Figura AP1.83. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Lescar. **A:** Aspecto textural general obsérvese la presencia de nódulos (LESCAR-15), nícoles paralelos, **B:** Textura general de la cerámica, nótese el aspecto subanguloso de los desgrasantes (LESCAR-15), nícoles cruzados, **C:** Textura general de la cerámica con matriz arcillosa y desgrasantes ígneos y sedimentarios (areniscas) (LESCAR-13.1), nícoles cruzados, **D:** aspecto textural de la matriz arenosa junto con desgrasantes subangulosos (LESCAR-15), nícoles paralelos, **E:** Desgrasante de epidota, clinozoisita (LESCAR-15), nícoles cruzados, **F:** Desgrasante de granate (LESCAR-13.1), nícoles paralelos.

AP1.2.4.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X puede observarse en la figura AP1.84 y los

porcentajes relativos de cada mineral en las cerámicas estudiadas están indicados en la tabla AP1.35. La característica más destacable de las cerámicas de este yacimiento es el alto contenido de minerales plásticos en comparación con otras cerámicas de otros yacimientos que también presentan el grupo G3 (por ejemplo Dax).

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
LESCAR-10	493	61	34	3	1	1	G3
LESCAR-11	706	57	34	4	4	1	G3
LESCAR-12		14	72	8	4	2	G3
LESCAR-13	1004	60	34	3	2	2	G3
LESCAR-14	666	60	35	3	1	1	G3
LESCAR15	409	45	47	5	2	1	G3

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; Pa: plagioclasas; Kfs: feldespatos alcalinos; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.35. Proporción relativas de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

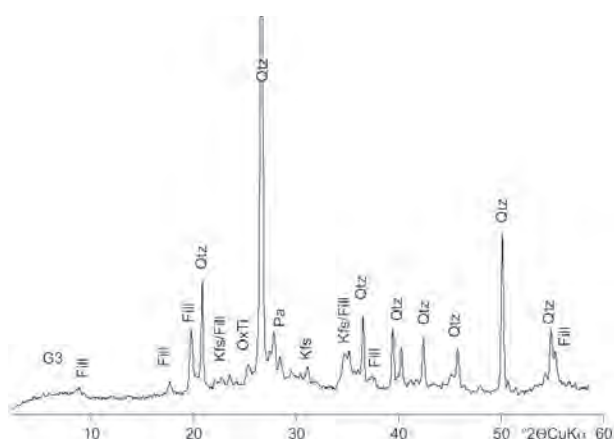


Figura AP1.84. Difractograma representativo de las cerámicas del yacimiento de Lescar. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

Otra característica es la poca variación que muestra la mineralogía en general, claramente apreciable en los contenidos de cuarzo y filosilicatos (fig. AP1.85). En el caso de los feldspatos la muestra LESCAR 13 hace que esta homogeneidad en los contenidos no se llegue a apreciar tan bien.

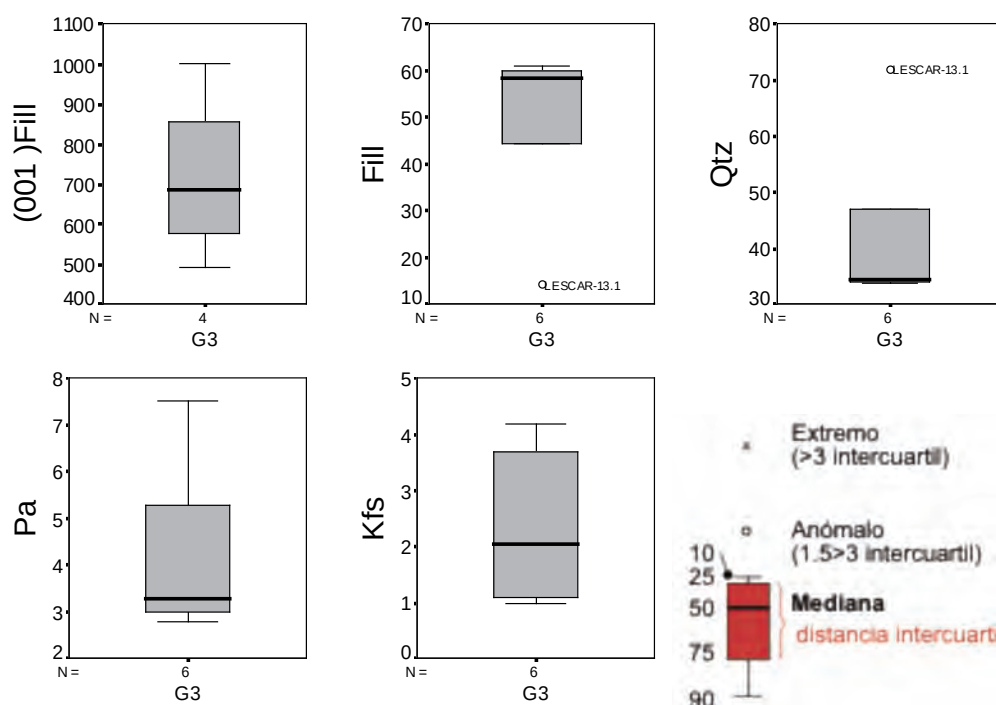


Figura AP1.85. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía de las cerámicas del yacimiento de Lescar

AP1.2.4.2.1 Estimación de las temperaturas de cocción

En este yacimiento la estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado en base a la reflexión basal (001) del filosilicato (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). En este sentido, la presencia del pico correspondiente a este plano es indicativa de la temperatura mínima alcanzada durante la cocción de las piezas y se estima por debajo de 850° C.

Así mismo, la presencia de minerales neoformados durante la cocción del tipo óxidos de titanio de baja temperatura es indicativo de temperaturas mínimas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010).

AP.2.4.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.36.

Sigla	LESCAR-10	LESCAR-11	LESCAR-12	LESCAR-13	LESCAR-14	LESCAR-15
Forma	705	705	705	714	714	714
SiO ₂	54.69	55.33	53.63	56.44	56.72	61.52
Al ₂ O ₃	22.72	20.8	24.43	22.5	24.09	17.78
TiO ₂	0.99	0.73	0.91	0.82	0.93	0.75
CaO	1.59	1.96	1.39	1.3	1.35	1.71
Fe ₂ O ₃	2.86	3.92	4.01	6.19	5.86	6.26
K ₂ O	1.38	2.58	2.28	2.23	2.14	2.05
MgO	0.5	0.77	0.7	0.88	0.74	0.84
MnO	0.06	0.2	0.1	0.04	0.03	0.09
Na ₂ O	0.59	1	0.63	0.7	0.66	0.77
P ₂ O ₅	3.55	2.16	4.13	0.51	1.39	1.99
LOI	12.09	10.65	9.83	11.48	8.25	7.13
Total	101.02	100.1	102.04	103.09	102.16	100.89
Ba	928,85	1007,28	1354,35	549,45	639,72	607,66
Cd	5,82	4,81	6,29	5,06	5,65	0,06
Co	8,11	10,48	8,29	11,98	8,35	13,49
Cr	93,19	93,69	113,1	90,76	99,2	92,82
Cs	4,08	6,24	6,42	7,14	7,22	20,93
Cu	47,81	73,14	54,66	64,75	50,22	34,07
Hf	6,51	4,38	4,96	4,49	5,26	5,46
Nb	25,42	17,44	21,49	20,37	23,32	
Ni						
Rb	59,18	97,33	99,18	114,8	110,14	120,11
Sc	15,4	15,82	18,71	16,89	17,13	17,19
Sr	249,59	211,89	210,15	153,35	169,08	171,29
Ta	2,91	1,94	2,4	1,99	2,35	
Th	17,33	14,63	20,34	16,12	17,42	14,56

Sigla	LESCAR-10	LESCAR-11	LESCAR-12	LESCAR-13	LESCAR-14	LESCAR-15
U	4,43	3,54	4,69	3,36	3,65	3,54
V	133,53	133,44	162,03	142,16	149,2	117,93
Y	29,97	31,29	37,26	28,53	32,02	33,34
Zn	94,74	111,96	103,51	104,77	97,31	69,82
Zr	222,89	140,11	166,61	163,8	189,34	182,63
La	61,9	52,83	72,39	49,58	47,37	42,06
Ce	104,16	88,07	131,17	115,29	85,55	79,43
Pr	12,83	12,13	16,84	11,59	11,05	9,88
Nd	43,89	43,94	59,61	41,32	39,48	35,9
Sm	7,47	7,98	10,48	7,38	7,08	6,78
Eu	1,52	1,71	2,01	1,45	1,41	1,36
Gd	6,04	6,72	8,41	5,84	5,74	5,7
Tb	0,97	1,06	1,27	0,91	0,95	0,9
Dy	5,76	6,17	7,25	5,33	5,69	5,54
Ho	1,15	1,19	1,41	1,05	1,14	1,1
Er	3,3	3,31	3,89	2,99	3,26	2,88
Tm	0,51	0,49	0,58	0,47	0,51	0,51
Yb	3,38	3,15	3,75	3,03	3,29	2,95
Lu	0,53	0,49	0,57	0,47	0,52	0,53

Tabla AP1.36: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Lescar.

Las seis muestras seleccionadas para su estudio arqueométrico procedentes de este yacimiento corresponden todas al mismo grupo, el G3, siendo homogéneas en cuanto al tipo petrográfico, integrándose todas ellas en el tipo TP3.4. En cuanto a su composición química destaca el bajo contenido en sílice con concentración promedio en $\text{SiO}_2 = 56.4\%$, y el elevado contenido en alúmina, con concentración promedio en Al_2O_3 de 22.1% . De igual modo, corresponden a piezas relativamente poco hidratadas con contenidos en volátiles de 9.90% .

Cabe señalar que las muestras estudiadas presentan diferencias químicas sensibles cuando se consideran las piezas según la forma de cada una de ellas quizá derivadas de una distinta utilidad. En la figura AP1.86 se presentan diagramas de cajas y barras mostrando el intervalo de variación composicional de

los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados según la forma de la pieza. Las formas 705 están más empobrecidas en SiO_2 que las 714, con contenidos de SiO_2 de 54.67% frente a 56.7% ; en Fe_2O_3 con contenidos de 3.9% frente a 6.2% en las formas 714. Igualmente están más enriquecidas en CaO con contenidos de 1.5% en las formas 705 frente a 1.6% en las formas 714; en P_2O_5 con contenidos de 3.6% en las formas 705 frente a 1.4% en las 714 y en volátiles donde las ollas 705 presentan contenidos de 10.65% frente al 8.25% que presentan las ollas 714. En los elementos traza también se observan algunas diferencias composicionales importantes, en especial en la caso del Ba donde las ollas 705 presentan una concentración de 1000 ppm . frente a 610 ppm . en las olas 714. Estas diferencias son menores considerando otros elementos como el Rb y el Sr.

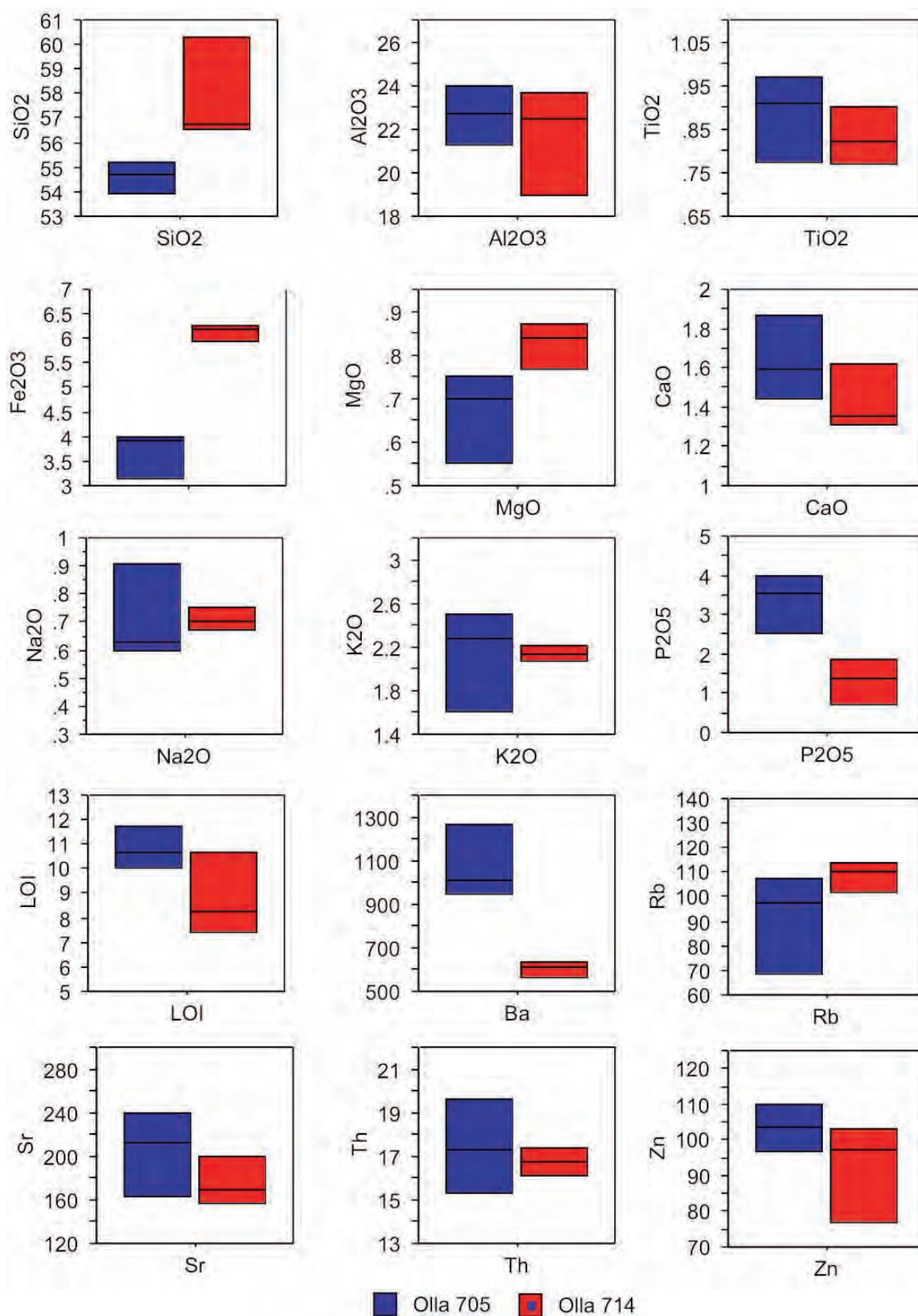


Figura AP1.86 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Lescar agrupamientos según el tipo forma de la pieza estudiada.

En la figura AP1.87 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la razón entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras.

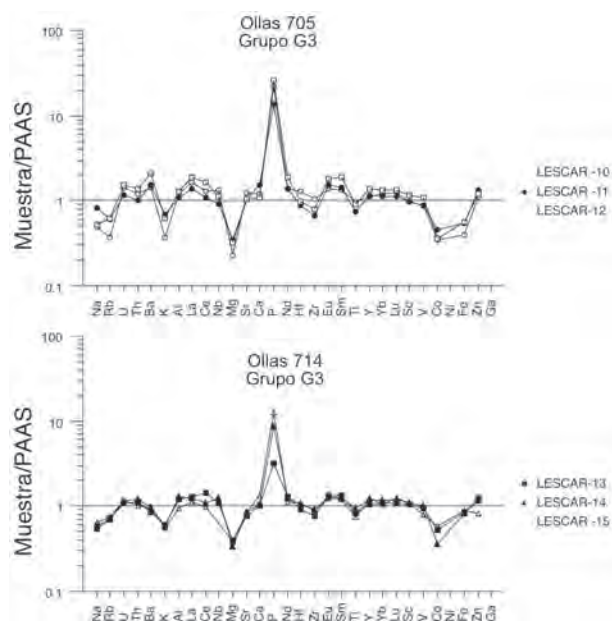


Figura AP1.87 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

Los diagramas normalizados presentan modelos muy similares para los dos tipos de formas. Las ollas 705 están más enriquecidas en U, Th y fósforo, mientras que las formas 714 presentan contenidos ligeramente más bajos

AP1.2.5 Moliets (Landas)

El estudio de las pastas de este yacimiento se ha realizado sobre un total de 6 muestras todas ellas adscritas al grupo macroscópico G2. Se trata de 3 ollas identificadas con el tipo formal 701a y de 3 escudillas del tipo formal 201 (tab. AP1.37).

Los datos disponibles sobre el yacimiento plantean dudas debido a un problema de conservación. Las cerámicas estaban en las estanterías del depósito arqueológico de la abadía de Arthous (Landas), prácticamente sin indicación de su procedencia estratigráfica. A pesar de todo se puede agrupar en dos conjuntos en función de la información disponible.²⁸

A pesar de la incertidumbre que nos producía este material, los dos lotes mostraban formas idénticas, así como proporciones de recipientes y categorías de fabricación muy similares. Esta coherencia del lote podía compensar en parte la imprecisa contextualización estratigráfica del material y, además, la presencia de un cuenco 37 del grupo de Montans, datable en el tercer cuarto del siglo II según el estado actual de los conocimientos, constituye una valiosa referencia cronológica para el conjunto. Por otra parte, este tipo de asentamientos rurales excavados en otros lugares (Lescar-la Lanussa y Castillon d'Arthez-le Casteth Vielh) no parecen haber conocido más que una fase de ocupación. Por estas razones, hemos considerado oportuno estudiar los dos conjuntos, sin duda muy próximos cronológicamente

AP1.2.5.1. Análisis petrográfico

Este estudio microscópico ha permitido establecer dos tipos petrográficos, los tipos TP2.1 y TP2.2.

28 Estas informaciones serían, en primer lugar, « sondage N sup 1 »; se trata, sin duda, del nivel más bajo puesto que se observa la presencia de un fragmento de sigillata y de cerámica común torneada cuando en su artículo R. Arambourou señala que no se ha encontrado sigillata ni cerámica común torneada en las dos capas superiores. Por tanto, este nivel debe corresponder a las capas 1 y 2. Queda sin resolverse la indicación « sondage N » porque Arambourou no parece haber encontrado materiales más que en un solo sondeo... Por otro lado hay fragmentos de cerámica, prácticamente sin indicaciones, en dos cajones. Sin embargo, en una bolsa hay una etiqueta con el rótulo W2. Es probable que el material de las unidades estratigráficas se haya mezclado, pero debe corresponder sobre todo a los niveles 1 y 2 del sondeo Oeste pues a tenor de la publicación de R. Arambourou, las capas 3 y 4 no contenían cerámica no torneada.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrogr.	Forma.Tipo	Cronología
114	Moliets	MOL-42	Moliets 1.6	G2	TP2.2	Olla 701a	Mediados s. II d. C
115	Moliets	MOL-43	Moliets 5.6	G2	TP2.1	Olla 701a	Mediados s. II d. C
116	Moliets	MOL-44	Moliets TP3.11	G2	TP2.1	Olla 701a	Mediados s. II d. C
117	Moliets	MOL-45	Moliets TP1.1	G2	TP2.1	Escudilla 201	Mediados s. II d. C
118	Moliets	MOL-46	Moliets 2.7	G2	TP2.2	Escudilla 201	Mediados s. II d. C
119	Moliets	MOL-47	Moliets 2.9	G2	TP2.2	Escudilla 201	Mediados s. II d. C

Tabla AP1.37. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Moliets

El tipo petrográfico TP2.1 (fig. AP1.88, A, y B) está caracterizado por presentar una matriz arcillosa – arenosa con desgrasantes de formas subangulosos-angulosos de baja esfericidad de tamaño de grano arena gruesa-canto (0,5 – 5 mm) de naturaleza ígnea graníti-

ca preferentemente, aunque no son extraños desgrasantes metamórficos (fig. AP1.88, F). Igualmente, de manera ocasional, aparecen desgrasantes de tipo sedimentario como, por ejemplo, areniscas.

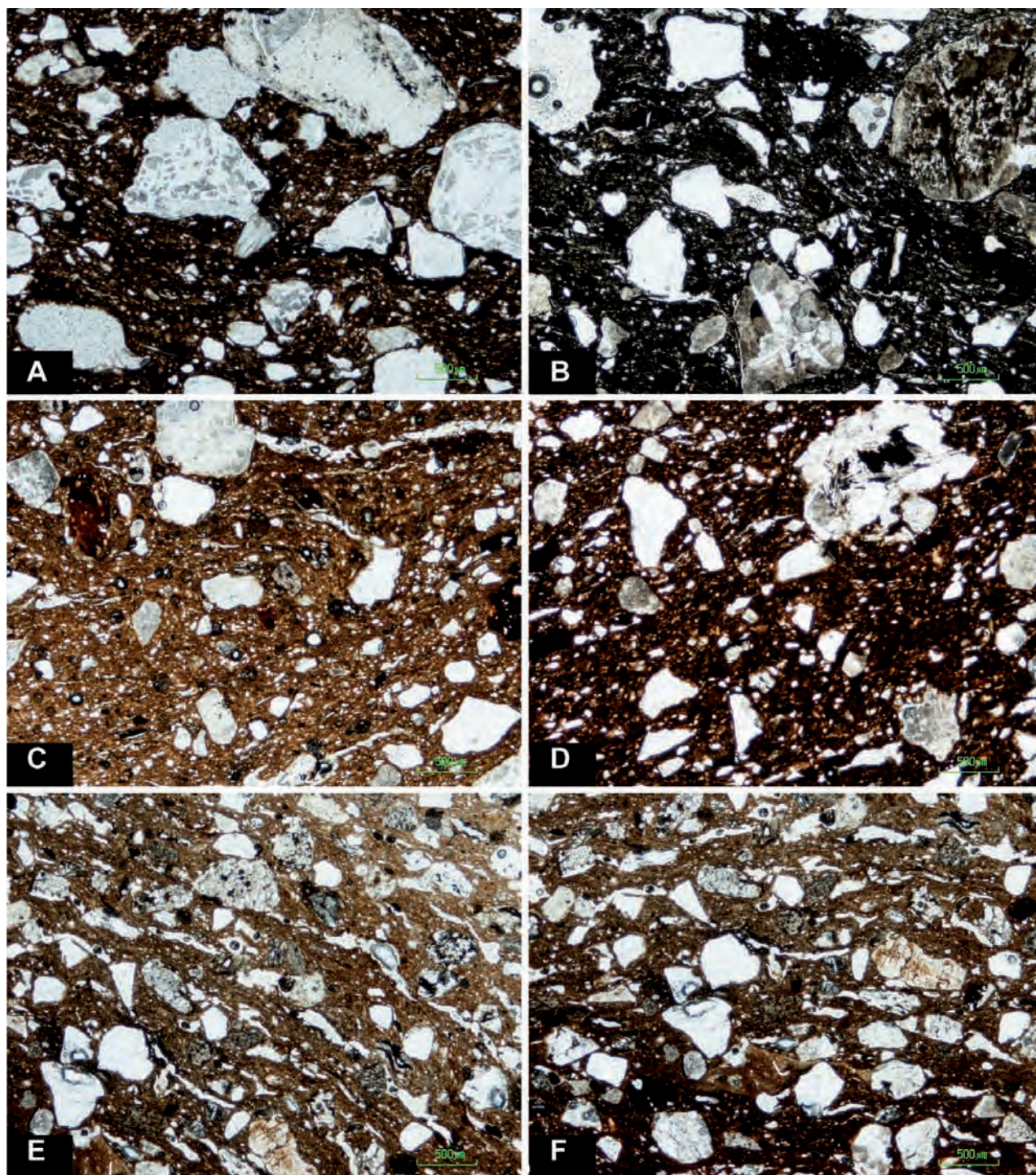


Figura AP1.88. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Moliets. **A:** Textura general del tipo petrográfico TP2.1 (MOL-44), nícoles paralelos, **B:** Aspecto general de la textura del tipo petrográfico TP2.1 (MOL-44), nícoles cruzados. Obsérvese las inclusiones de sillimanita de alto grado en el borde inferior derecho, **C:** Textura general del tipo petrográfico TP2.2 (MOL-47), obsérvese las formas angulosas de los desgrasantes, mayoritariamente ígneos, **D:** Cuarzo evaporítico del borde superior central (MOL-47), nícoles paralelos. Igualmente obsérvese el cambio de proporción en volumen de los desgrasantes. **E:** Aspecto general del tipo petrográfico TP2.2 (MOL-42), obsérvese los desgrasantes idiomorfos de plagioclasas y de feldespato potásico el borde inferior, nícoles paralelos. **F:** Aspecto de los desgrasantes metamórficos de sillimanita (MOL-44), nícoles paralelos.

En cambio, el tipo petrográfico TP2.2 (fig. AP1.88, C y E) se caracteriza por presentar una matriz de naturaleza variable entre arcillosa y arenosa sobre la que destacan desgrasantes monominerálicos de formas subangulosas a subredondeadas de tipo feldespático y cuarzo de tamaño de grano arena, aunque varían entre arena fina y gruesa (0,12 -0,25 mm). Los desgrasantes feldespáticos son de tipo plagioclasa y feldespato potásico. Las plagioclasas exhiben un grado de alteración variable, hay plagioclasas alteradas de forma significativa en la que pueden desarrollar epidotas de alteración y también aparecen plagioclasas con bajo grado de alteración. Los feldespatos potásicos exhiben texturas peritéticas, con un grado de alteración bastante importante. Además de estos tipos de desgrasantes aparecen fragmentos de rocas graníticas, cuarzos mono – y policristalinos en ocasiones con alto grado de esfericidad, cuarzos evaporíticos (fig. AP1.88, D) y biotitas.

AP1.2.5.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

En este yacimiento todas las cerámicas corresponden al grupo macroscópico G2. La composición mineralógica determinada mediante la difracción de rayos X (tab. AP1.38) y los porcentajes relativos de cada mineral son similares a los del grupo G2 del yacimiento de Bayona (comparar figuras AP1.89 y AP1.65). Esta pasta se caracteriza por tener altos contenidos en feldespatos y contenidos relativamente bajos de minerales plásticos (filosilicatos). Esta mineralogía se corresponde con barros procedentes de la erosión de una roca madre cuarzo feldespática.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
MOL-42	622	34	42	10	13	1	G2
MOL-43		34	60	0	6	1	G2
MOL-44	467	38	56	1	4	1	G2
MOL-45	990	53	37	5	4	1	G2
MOL-46	1188	45	40	8	8	0	G2
MOL-47	971	40	42	11	7	1	G2

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; PG1a: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.38. Proporción relativas de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

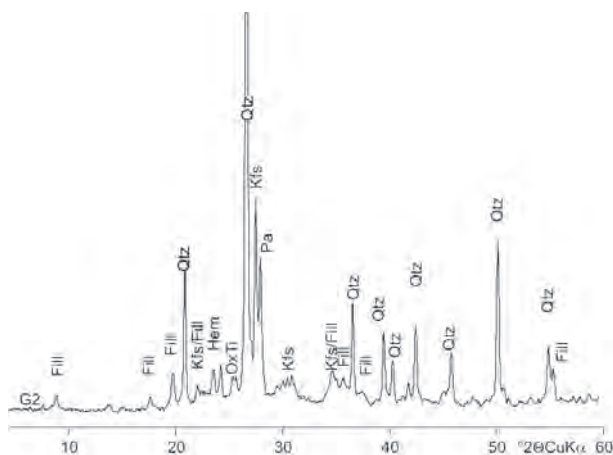


Figura AP1.89. Difractograma representativo de las cerámicas del yacimiento de Moliet. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

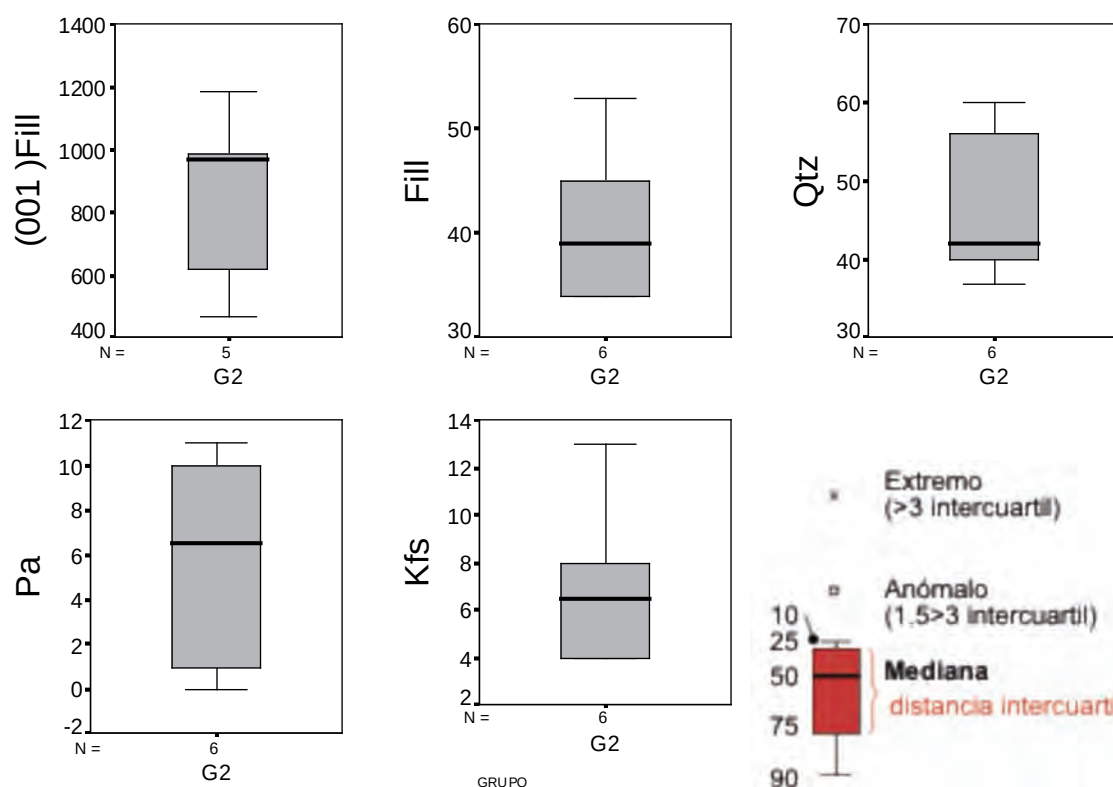


Figura AP1.90. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía de las cerámicas del yacimiento de Moliets.

AP1.2.5.1. Estimación de las temperaturas de cocción

En este yacimiento la estimación de las temperaturas de cocción se han realizado en base a la reflexión basal (001) del filosilicato (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001) indican temperatura máximas de cocción de 850° C. Así mismo, la presencia de minerales neoformados durante la cocción del tipo óxidos de titanio de baja temperatura es indicativo de temperaturas míni-

mas de cocción de 800° C (Olivares *et al.* 2010). El uso continuado en el fuego de estas cerámicas no altera la temperatura alcanzada durante su producción.

AP1.2.5.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.39.

Sigla	MOL-42	MOL-43	MOL-44	MOL-45	MOL-46	MOL-47
Forma	701a	701a	701a	201	201	201
SiO ₂	63.24	61.22	70.85	59.27	58.8	56.73
Al ₂ O ₃	17.23	14.51	13.56	15.39	15.63	17.19
TiO ₂	0.62	0.63	0.65	0.61	0.64	0.69
CaO	1.95	1.28	1.14	1.57	1.53	1.13
Fe ₂ O ₃	4.51	4.74	4.56	4.79	4.76	5.67
K ₂ O	2.43	2.03	1.7	2.12	2.38	2.11
MgO	0.83	0.74	0.41	1.1	1.08	0.89
MnO	0.05	0.14	0.09	0.03	0.03	0.04
Na ₂ O	1.33	0.49	0.28	0.82	0.94	0.99
P ₂ O ₅	0.18	0.38	0.34	0.13	0.44	1.1
LOI	7	7	9.91	11	10	10
Total	99.37	93.16	103.49	96.83	96.23	96.54

Sigla	MOL-42	MOL-43	MOL-44	MOL-45	MOL-46	MOL-47
Ba	359,62	398,68	357,12	358,45	434,45	404,5
Cd	0,11	0,11	0,11	0,09	0,12	0,12
Co	21,64	16,6	11,37	9,1	11,23	11,25
Cr	72,04	70,98	71,59	74,86	74,78	84,24
Cs	3,72	4,51	3,63	6,75	6,37	3,56
Cu	9,01	14,22	18,82	17,67	18,62	51,83
Hf	5,05	5,23	4,96	4,72	5,59	5,61
Nb	16,83	16,33	16,51	16,21	16,83	18,2
Ni	39,02	42,95	31,71	34,57	41,39	47,83
Rb	101,22	86,29	68,33	112,04	114,2	88
Sc	11,22	11,65	10,01	12,92	12,82	13,99
Sr	177,44	138,69	131,63	142,56	138,14	111,89
Ta	1,47	1,13	1,17	1,47	1,4	1,59
Th	10,89	10,26	10,11	11,25	12,15	12,74
U	2,21	1,86	1,85	2,1	2,28	2,43
V	34,37	37,83	32,1	38,47	39,67	40,91
Y	44,2	22,54	21,42	32,44	28,81	43,46
Zn	90,84	71,44	63,18	92,41	65,61	126,76
Zr	174,27	188,48	179,44	161,64	199,2	193,7
La	44,21	27,95	28,45	28,88	32,33	39,84
Ce	80,65	84,98	56,96	80,67	65,49	79,24
Pr	11,53	7,05	6,84	8,09	8,33	10,81
Nd	41,8	24,84	23,94	29,03	29,52	39,64
Sm	8,36	4,77	4,28	6,17	5,61	8,51
Eu	1,72	0,95	0,83	1,17	1,07	1,72
Gd	7,79	4,31	3,77	5,61	5,12	7,83
Tb	1,18	0,61	0,54	0,88	0,77	1,23
Dy	6,74	3,51	3,18	5,2	4,46	7,08
Ho	1,21	0,65	0,59	0,94	0,82	1,26
Er	3,39	1,93	1,76	2,7	2,39	3,6
Tm	0,49	0,3	0,28	0,42	0,36	0,53
Yb	3,19	2,04	1,84	2,73	2,4	3,49
Lu	0,46	0,31	0,28	0,39	0,36	0,49

Tabla AP1.39: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Moliets.

En la figura AP1.91 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento mostrando el intervalo de variación composicional de los elementos mayoritarios y algunos traza seleccionados, según el grupo macroscópico y el tipo petrográfico determinado que se ha dicho previamente. Las piezas pertenecientes al tipo TP2.1 son más ricas en sílice que las del grupo TP2.2 con contenidos en SiO₂ de 61.22% frente a 58.8% y presentan menores contenidos en la mayor parte de los elementos mayoritarios. Destaca los menores contenidos en alúmina, potasio y sodio, presentando el tipo

TP2.1 contenidos en Al₂O₃ de 14.5% frente a 17.2% o Na₂O = 0.5% frente a 1.0% o K₂O = 2.0% frente a 2.4% en TP2.1 y TP2.2 respectivamente. Respecto a los elementos traza destaca la menor contenido en Ba, Rb, Th y Zr.

Por otro lado, si se consideran las formas de las piezas, también se observan claras diferencias entre ellas. En general son de la misma magnitud que las observadas para los tipos petrográficos (fig. AP1.92)

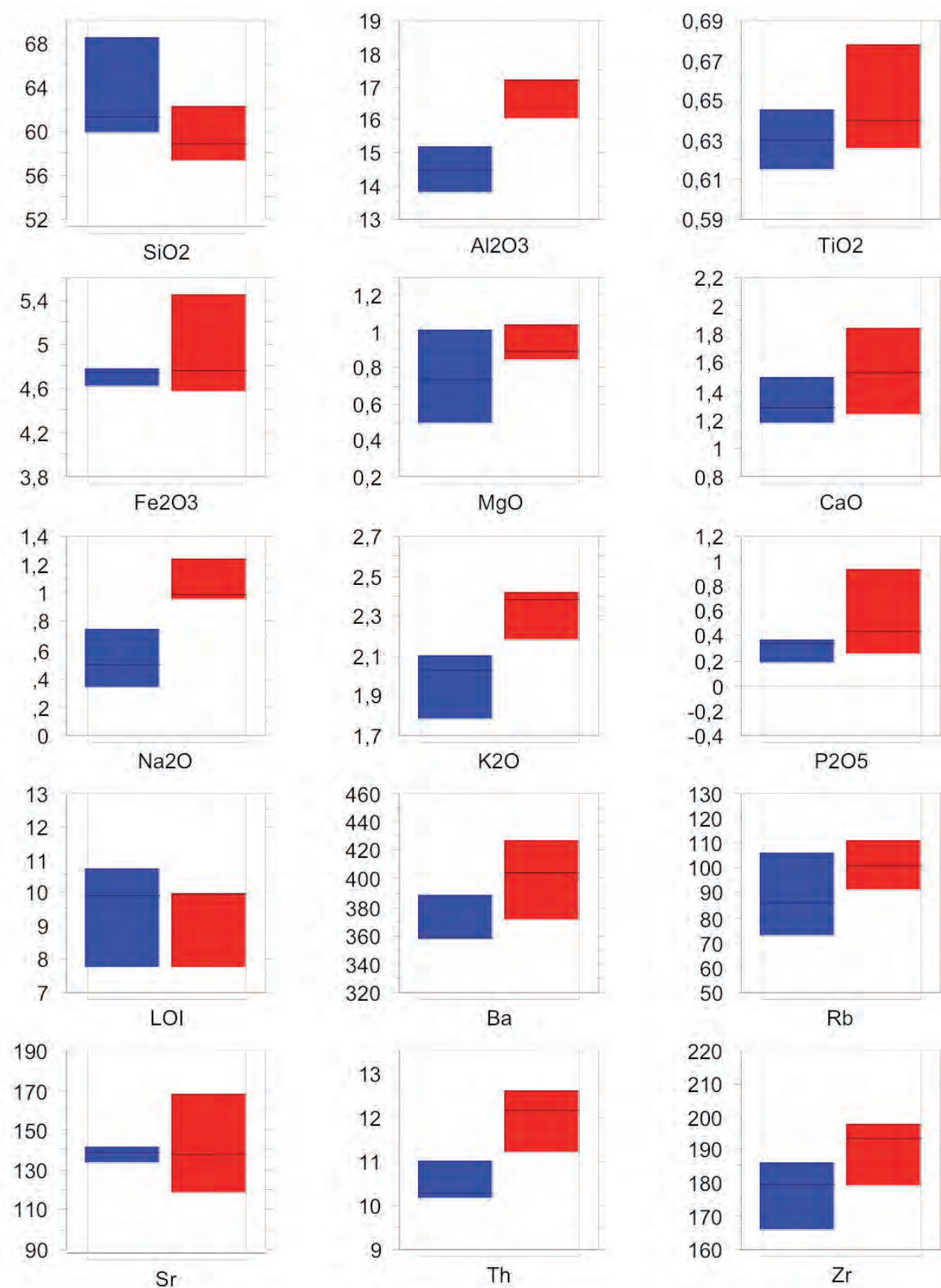


Figura AP1.91 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Moliets agrupamientos según los tipos petrográficos reconocidos previamente. En azul el tipo petrográfico TP2.1 y en rojo el tipo TP2.2.

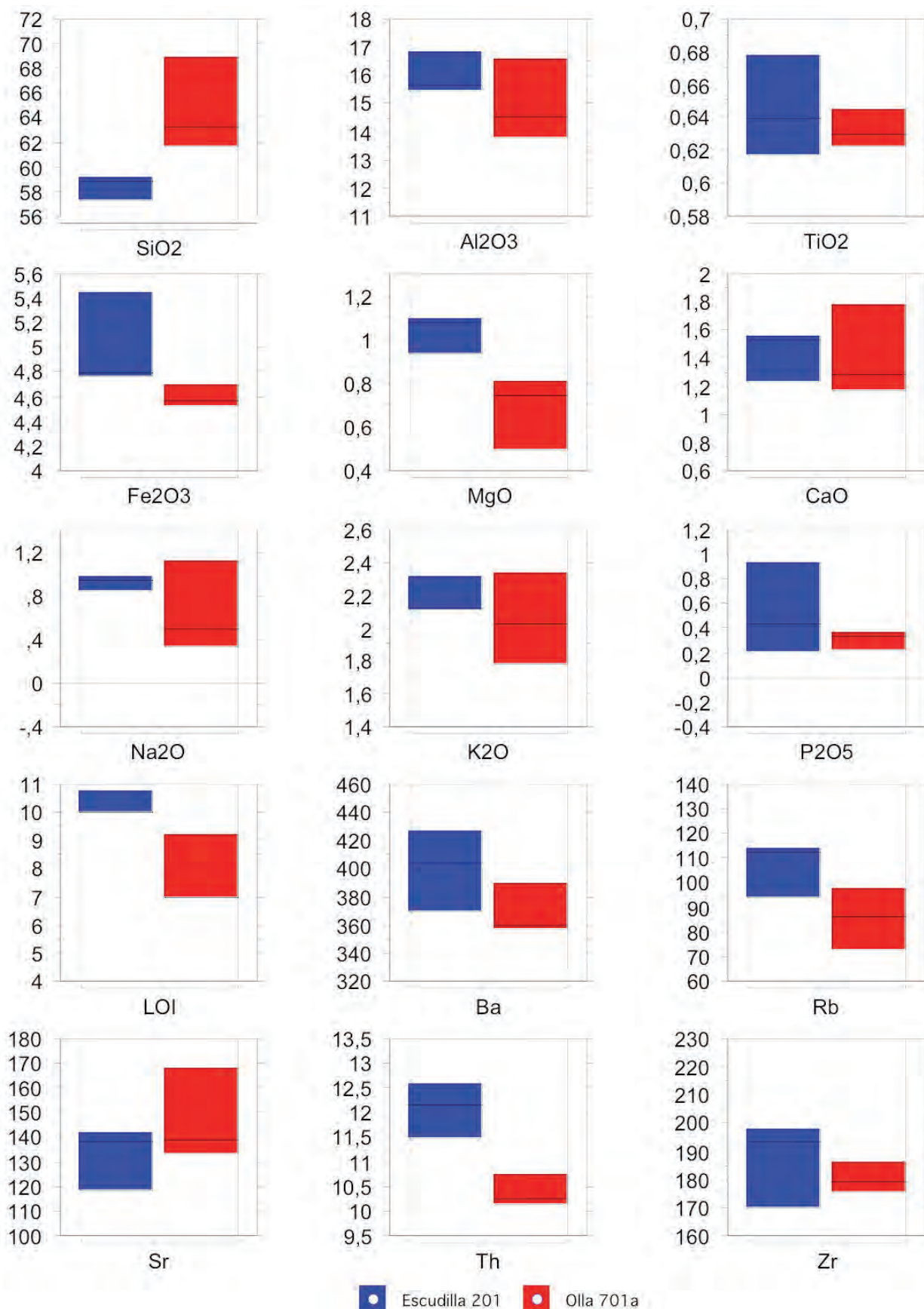


Figura AP1.92 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Moliets agrupamientos según la forma de las piezas.

En la figura AP1.93 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la razón entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras.

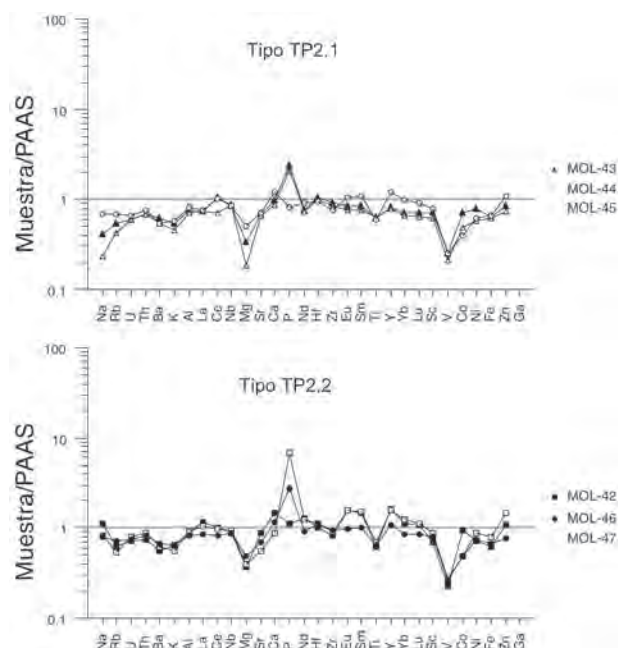


Figura AP1.93 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985).

Las muestras de los dos tipos petrográficos descritos previamente presentan modelos químicos muy similares, donde las mayores diferencias observadas están en los elementos alcalinos con empobrecimiento en sodio y rubidio en las muestras del tipo TP2.1. También presentan menor enriquecimiento en fósforo.

AP1.2.6. Pardies, Peyrehorade (Landas)

El conjunto del mobiliario presenta indicaciones estratigráficas muy someras que apenas permiten datar las cerámicas comunes mediante su contexto estratigráfico. Nos ha parecido útil, de todas formas, seleccionar algunas muestras procedentes de este establecimiento, en razón de su función de *villa* y su posición en la principal zona de distribución de las cerámicas del tipo 701a y de las escudillas que suelen irle asociadas.

El estudio de las cerámicas de este yacimiento se ha realizado sobre un total de 6 muestras. Se trata de las siguientes piezas: un plato del tipo 103, dos escudillas del tipo 201, una olla del tipo 702 y dos jarras de los tipos 801 y 802 (tab. AP1.40).

AP1.2.6.1. Análisis petrográfico

El estudio microscópico ha permitido establecer que las cerámicas estudiadas pertenecen al tipo petrográfico TP3.2.

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
929 120	Pardies	05-PAR-3	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Jarra 802	Sin contexto
121	Pardies	05-PAR-4	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Olla 702	Sin contexto
122	Pardies	05-PAR-5	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Plato 103	Sin contexto
123	Pardies	PARDIES-12	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Jarra 801	Sin contexto
124	Pardies	PARDIES-3	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Escudilla 201	Sin contexto
125	Pardies	PARDIES-4	Excavaciones Bavoillot	G3	TP3.2	Escudilla 201	Sin contexto

Tabla AP1.40. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Pardies

Son cerámicas caracterizadas por exhibir una matriz arcillosa ligeramente arenosa con desgrasantes muy finos cuarzofeldespáticos (fig. AP1.94, B y D), de formas subangulosas a subredondeadas y, ocasionalmente, micácea (fig. AP1.94, F). Junto con esta matriz

aparecen desgrasantes, preferentemente de naturaleza feldespática, tanto plagioclasa como feldespato potásico. Estas plagioclasas exhiben tamaños de grano variable, entre plagioclasa tamaño arena muy fina (fig. AP1.94, E y F) (0,1 mm) y tamaño de grano canto

pequeño (fig. AP1.94, C y D); son de tendencia idiomorfa, zonadas y con grado de alteración variable. Algunos fragmentos de feldespato potásico angulosos

exhiben texturas pertíticas. Además, los fragmentos ígneos de naturaleza ácida son habituales en estas cerámicas.

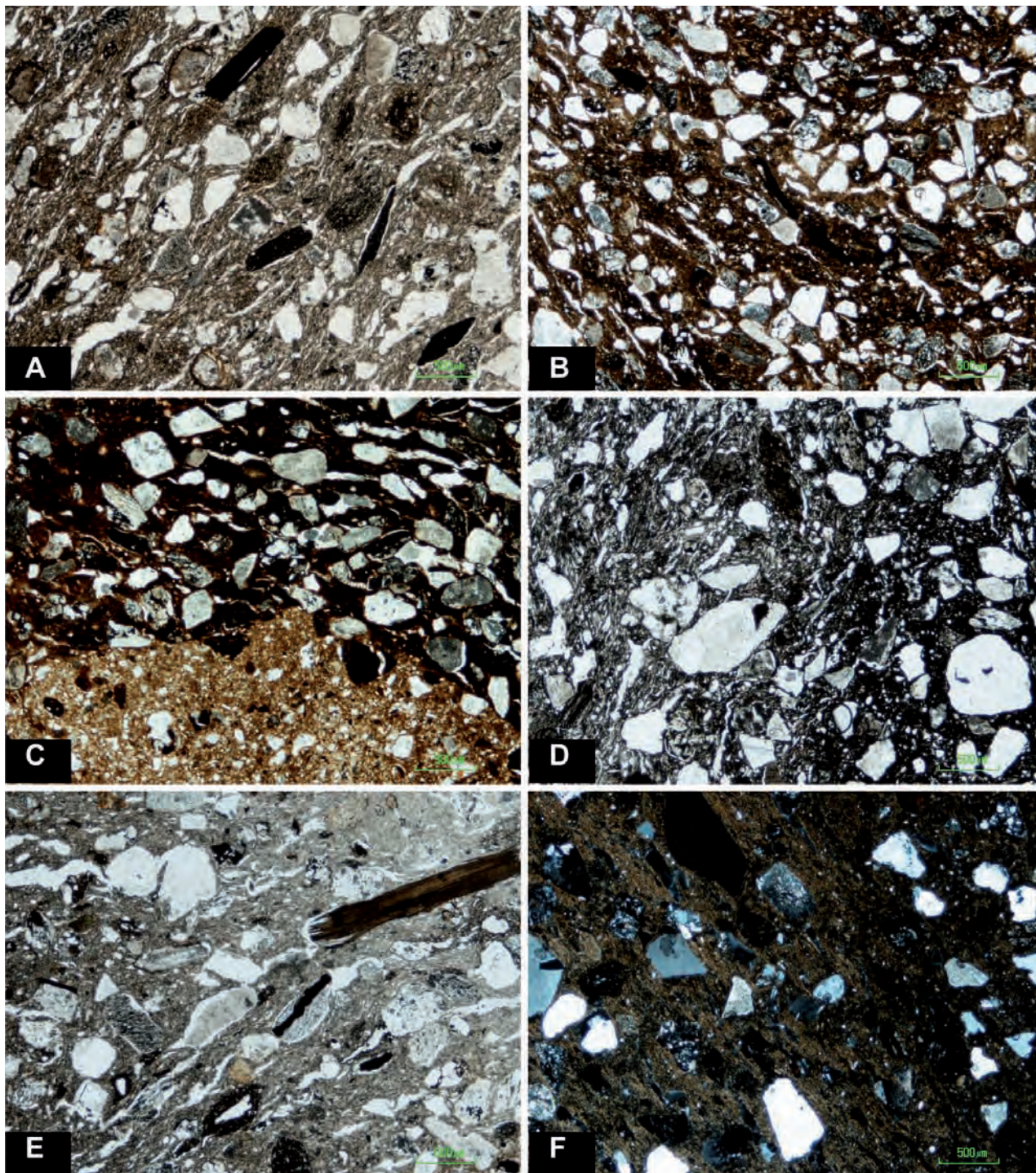


Figura AP1.94. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Pardies. **A:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.2 (05-PAR-5), nícoles paralelos. Obsérvese en la zona central de la fotografía, el desgrasante con inclusiones de epidota primaria, **B:** Aspecto textural general de la cerámica (05-PAR-5), nícoles cruzados, **C:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.2 en la que se observan desgrasantes de plagioclasas: subidiomorfa a la izquierda y subredondeada a la derecha (05-PAR-4), nícoles paralelos, **D:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP3.2, nícoles cruzados, (05-PAR-4), **E:** Aspecto de la cerámica (PARDIES-3) incluida en el tipo petrográfico TP3.2, obsérvese los desgrasantes angulosos feldespáticos más pequeños, nícoles paralelos, **F:** Aspecto de los desgrasantes, fragmentos feldespáticos y cuarzo en la matriz rica en micas (PARDIES-3), nícoles cruzados.

AP1.2.6.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

Se ha realizado estudio mineralógico a tres de las muestras de este yacimiento. El difractograma de la figura AP1.95, representativo de las cerámicas de este yacimiento muestra la mineralogía determinada que está compuesta, fundamentalmente, por los minerales de los barros que se han preservado después de la

cocción. La mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas se recogen en la tabla AP1.41 y en la figura AP1.96. Las características mineralógicas son similares a las cerámicas de otros yacimientos que presentan las características del grupo G3, pobres en minerales plásticos y especialmente ricas en feldespatos. Estas características indican un área fuente con rocas cuarzo feldespáticas.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
PARDIES-3	382	24	41	24	11	0	G3
PARDIES-4	938	53	34	8	5	0	G3
PARDIES-12	844	37	30	24	9	1	G3

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; PG1a: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.41. Proporción relativas de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

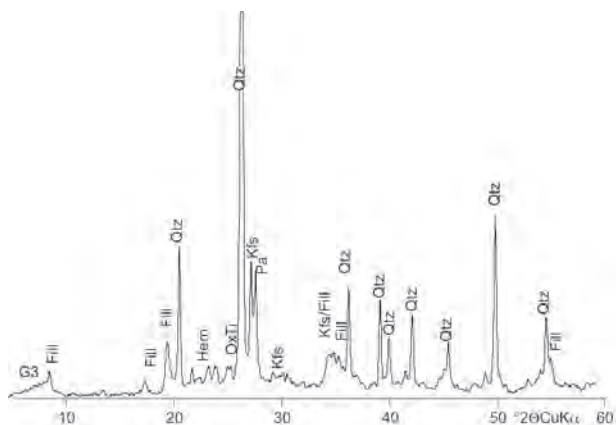


Figura AP1.95. Difractograma representativo de las cerámicas del yacimiento de Pardies. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

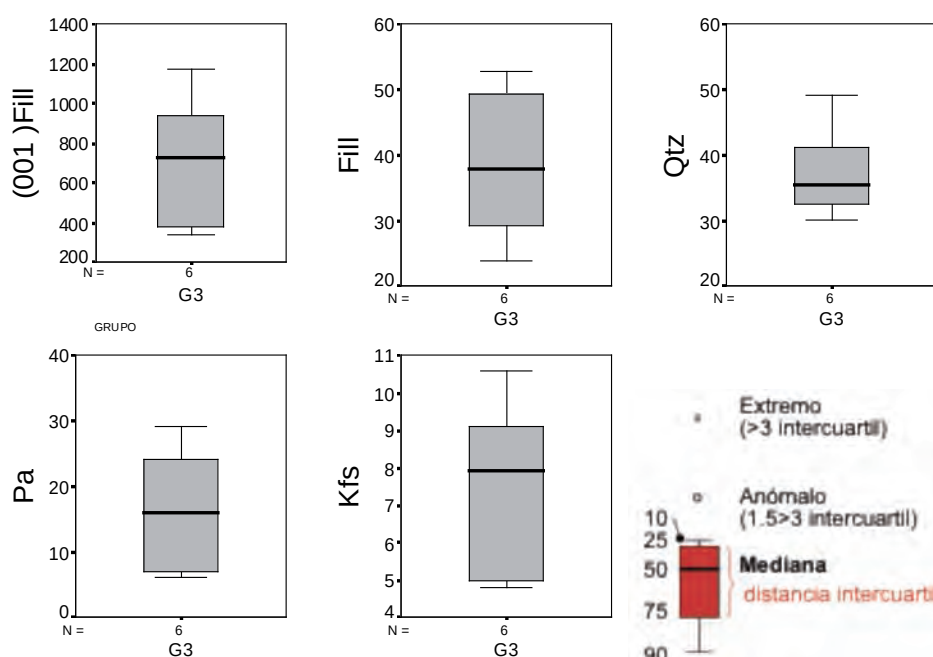


Figura AP.96. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía de las cerámicas del yacimiento de Pardies

AP1.2.6.2.1. Estimación de las temperaturas de cocción

En este yacimiento la estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado en base a la reflexión basal (001) del filosilicato (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). En este sentido, la presencia del pico correspondiente a este plano es indicativa de la temperatura

mínima alcanzada durante la cocción de las piezas y se estima por debajo de 850° C.

AP.2.6.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.42.

Sigla	05-PAR-3	05-PAR-4	05-PAR-5	PARDIES-12	PARDIES-3	PARDIES-4
Forma	802	702	103	801	201	201
SiO ₂	69.55	66.82	65.32	66.83	67.89	66.52
Al ₂ O ₃	14.2	15.79	16.13	17.3	17.23	18.33
TiO ₂	0.56	0.59	0.58	0.6	0.57	0.58
CaO	1.19	2.5	2.85	2.23	3.68	2.06
Fe ₂ O ₃	4.18	4.81	4.79	4.85	4.6	5.48
K ₂ O	3.25	3.21	3.38	2.82	3.08	2.7
MgO	0.89	1.23	1.27	1.17	1.1	1.01
MnO	0.03	0.08	0.06	0.06	0.05	0.07
Na ₂ O	1.43	1.02	1.18	1.27	1.43	1.32
P ₂ O ₅	0.3	0.15	0.15	0.19	0.19	0.85
LOI	5.55	4.23	3.58	3.72	1.88	4.44
Total	101.13	100.43	99.29	101.04	101.7	103.36
Ba	350,57	399,82	437,69	294,8	316,4	441,7
Cd	0,2	0,08	0,08			
Co	15,51	15,87	11,28	15,86	9,03	17,05
Cr	59,31	77,61	72,96	68,09	74,24	69,34
Cs	30,29	31,29	29,05			
Cu	50,8			16,5	17,81	23,67
Hf	5,32	4,7	4,37	4,84	5,12	4,98
Nb		14,99	12,49	19,03	20,43	19,27
Ni		50,05	34,39	32,56	57,31	39,19
Rb	186,47	189,28	187,23	142,6	140	157,1
Sc	13,9	11,23	10,61	11,89	12,23	12,48
Sr	114,9	175,42	196,63	180,4	222,8	224,3
Ta		1,92	1,35			
Th	11,65	12,75	12,91	11,87	11,92	12,65
U	2,47	2,75	2,73	2,3	2,65	2,87
V	86,93	104,61	104,22	106,2	112,4	113,6

Sigla	05-PAR-3	05-PAR-4	05-PAR-5	PARDIES-12	PARDIES-3	PARDIES-4
Y	38,84	43,55	44,38	38,02	47,8	46,63
Zn	80,35	109,26	64,74	71,69	72,81	105,9
Zr	173,53	163	145,27	168,8	180,5	176,2
La	38,51	42,02	53,18	43,91	61,62	45,51
Ce	79,44	121,42	78,7	73,49	67,62	100,5
Pr	9,92	11,5	13,09	11,44	14,21	11,97
Nd	36,72	42,85	47,19	40,67	49,39	43,75
Sm	7,51	9,33	9	7,82	8,51	9,2
Eu	1,46	1,88	1,78	1,55	1,61	1,85
Gd	6,49	7,79	7,45	6,16	6,8	7,4
Tb	1,06	1,31	1,23	1	1,04	1,22
Dy	6,21	7,89	7,28	6,19	6,61	7,77
Ho	1,21	1,5	1,42	1,18	1,29	1,48
Er	3,08	3,85	3,6	2,93	3,19	3,61
Tm	0,52	0,65	0,61	0,49	0,53	0,61
Yb	2,97	3,8	3,38	3,01	3,19	3,72
Lu	0,52	0,65	0,59	0,47	0,51	0,57

Tabla AP1.42: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Pardies.

Las muestras de este yacimiento corresponden todas ellas al mismo grupo macroscópico y al mismo tipo petrográfico. Mostrando una gran disparidad de composición si consideramos las diferentes formas. Destacan los bajos contenidos en volátiles de las muestras, con una mediana de 4.0% y un máximo de 5.5% en peso de volátiles, así como el bajo contenido en fósforo con mediana de 0.19% y un valor extremo de 0.85%. Valores muy bajos si los comparamos con las muestras analizadas en este trabajo.

En la figura AP1.97 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias

(PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la razón entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras. Las muestras de este yacimiento son muy homogéneas en cuanto a composición química. Presentan una composición próxima al promedio de la corteza con contenidos similares a las pizarras en elementos alcalinos (sodio, rubidio y potasio) y débiles anomalías negativas en Ba y MgO. Se caracterizan por presentar contenidos superiores a las pizarras en CaO, poco habitual en las piezas estudiadas en este trabajo. Únicamente la muestra PARDIES-4 presenta contenidos elevados en P₂O₅.

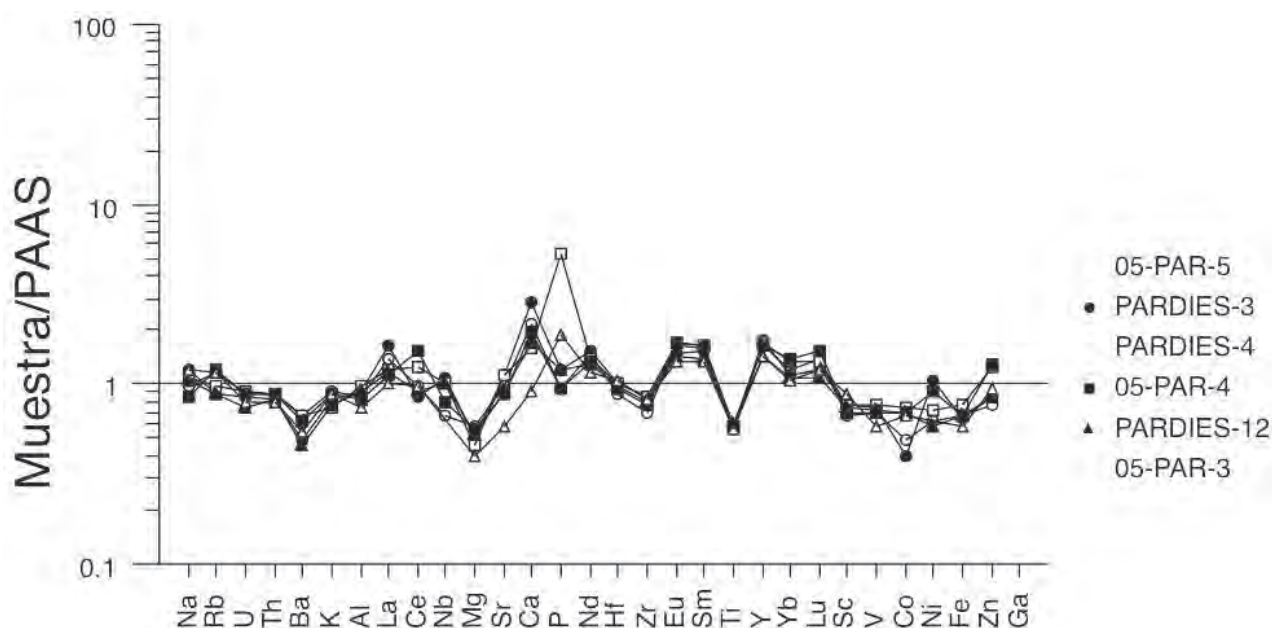


Figura AP1.97 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

AP1.2.7 Saint-Paul-en-Born (Segosa, Landas)

El estudio de las cerámicas de este yacimiento se ha realizado sobre un total de 2 muestras ambas del grupo G3. Las piezas seleccionadas son un borde correspondiente al tipo formal 802 y otro borde correspondiente a una olla del tipo 702 (tab. AP1.43).

La datación de las muestras, en razón del aspecto muy somero y muy poco estratificado del estableci-

miento, no puede ser fijada con mucha precisión, pero con suficiente seguridad nos inclinamos a pensar en una horquilla entre los siglos I y II d. C.

AP1.2.7.1. Análisis petrográfico

El estudio microscópico ha permitido establecer que las cerámicas estudiadas pertenecen al tipo petrográfico TP3.2.

Nº	Yacimiento	Sigla muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
126	St-Paul-en Born	BORN-1	Excavación F.Thyerry	G3	TP3.2	Jarra 802	s.I-II d. C.
127	St-Paul-en Born	BORN-2	Excavación F.Thyerry	G3	TP3.2	Olla 702	s.I-II d. C.

Tabla AP1.43. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Saint Paul –en-Born

La matriz de estas cerámicas es cuarzo feldespática de muy pequeño tamaño de tendencia subangulosa en la que destacan desgrasantes de tamaño de grano arena (> 0,25 mm) y arena gruesa (≤ 0,5 mm), mayoritariamente subangulosos a subredondeados, preferentemente de feldespatos (plagioclasas más abundantes que feldespatos potásicos), cuarzoes mono – y policristalinos y moscovitas, para la cerámica

BORN -1. En cambio, en la cerámica BORN-2, aunque la matriz es muy parecida, los desgrasantes angulosos son, en general, mas groseros, de tamaño arena muy gruesa (< 1,2 mm). Además de desgrasantes tipo plagioclasa aparecen cuarzoes de alta temperatura, feldespato potásico, turmalina, epidotas, anfíboles, grogs y fragmentos de rocas ígneas (fig. AP1.98).

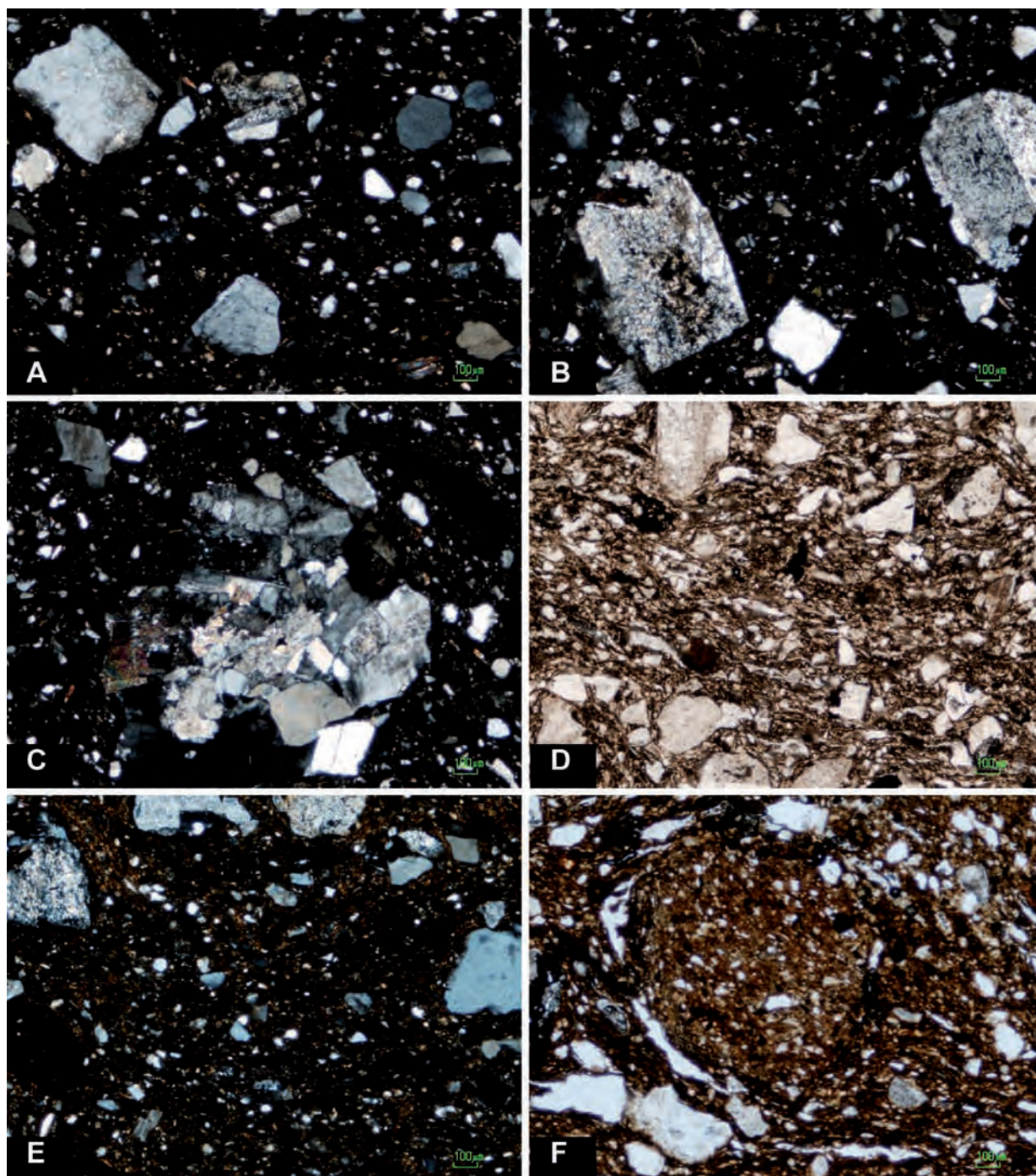


Figura AP1.98. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Born. **A:** Aspecto general de la cerámica de Born, matriz de naturaleza arenosa con desgrasantes de naturaleza ígnea preferentemente, de carácter anguloso, aunque también son abundantes desgrasantes redondeados de cuarzo (BORN-1), nícoles cruzados, **B:** Aspecto de los desgrasantes ígneos de plagioclasas idiomorfas (BORN-1), nícoles cruzados, **C:** Aspecto de desgrasante ígneo granítico con moscovita (BORN-1), nícoles cruzados, **D:** Aspecto textural de la matriz arenosa junto con desgrasantes de carácter anguloso, (BORN1), nícoles cruzados, **E:** Aspecto de la matriz mas arcillosa de la cerámica BORN-2, nícoles cruzados, **F:** desgrasante de cerámica embebido en la matriz de la misma naturaleza (BORN-2), nícoles paralelos.

AP1.2.7.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La tabla AP1.44 recoge la mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y los porcentajes relativos de cada mineral en las muestras estudiadas.

Las características mineralógicas están de acuerdo con las relativas a todas las cerámicas de los diferentes yacimientos que presentan las características del grupo G3 y que corresponde a una pasta con pocos minerales plásticos y muy rica en feldespatos. Esta mineralogía indica una misma área de procedencia de los barros para las cerámicas de este grupo G3.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	Grupo
BORN-1	0	13	47	31	9	G3
BORN-2	0	44	29	4	24	G3

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; PG1a: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; Oxti: brookita/anatasa.

Tabla AP1.44. Proporción relativas de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

AP1.2.7.2.1 Estimación de las temperaturas de cocción

En este yacimiento la estimación de las temperaturas de cocción no se ha podido realizar, tanto por la ausencia de filosilicatos, como por no observarse ningún mineral de neoformación durante la cocción.

AP1.2.7.3 Análisis químicos

La composición química de la muestra estudiada se presenta en la tabla AP1.45

Sigla	BORN-1
Forma	Jarra 802
SiO ₂	64,62
Al ₂ O ₃	16,13
TiO ₂	0,63
CaO	0,99
Fe ₂ O ₃	6,39
K ₂ O	2,99
MgO	1,06
MnO	0,06
Na ₂ O	1,03
P ₂ O ₅	1,3
LOI	2,41
Total	97,61
Ba	554,44
Cd	0,09
Co	11,12
Cr	90,52
Cs	26,88
Cu	121,29
Hf	5,14
Nb	16,48
Rb	155,44
Sc	12,6
Sr	136,37
Ta	2,08
Th	12,71
U	2,83
V	110,97
Y	27,08
Zn	82,65
Zr	185,63
La	31,93
Ce	70,4

Sigla	BORN-1
Pr	7,95
Nd	28,63
Sm	5,74
Eu	1,12
Gd	4,73
Tb	0,76
Dy	4,55
Ho	0,96
Er	2,43
Tm	0,43
Yb	2,62
Lu	0,45

Tabla AP1.45: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Saint Paul en Born.

Esta muestra se caracteriza por tener una composición muy similar al promedio de las pizarras sedimentarias (fig. AP1.99). En la figura AP1.99 se presenta un diagrama multielemental normalizado frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias donde destaca el carácter plano de este diagrama, con la salvedad del notable enriquecimiento en fósforo y el débil empobrecimiento en MgO y Co.

AP1.2.8. Sordes-l'Abbaye (Landas)

Las muestras seleccionadas son 5 todas ellas pertenecientes al grupo macroscópico G1 y al tipo formal 701a (tab. AP1.46).

La ausencia de datos estratigráficos nos priva de la posibilidad de datar con seguridad las muestras escogidas para el análisis. Ello no obsta para considerarlo un yacimiento interesante en lo sociológico, por ser una gran *villa* ocupada aparentemente durante más tiempo que la mayoría de los establecimientos comparables de la región y por su posición geográfica, en el límite de la máxima difusión de las ollas del tipo 701a y las escudillas que se le asocian. Ello justifica plenamente que nos hayamos fijado especialmente en estas cerámicas al hacer la selección de las muestras.

AP1.2.8.1. Análisis petrográfico

El estudio microscópico ha permitido establecer que las cerámicas estudiadas pertenecen mayoritariamente al tipo petrográfico TP1.2. y, sólo una muestra, al tipo petrográfico TP1.3.

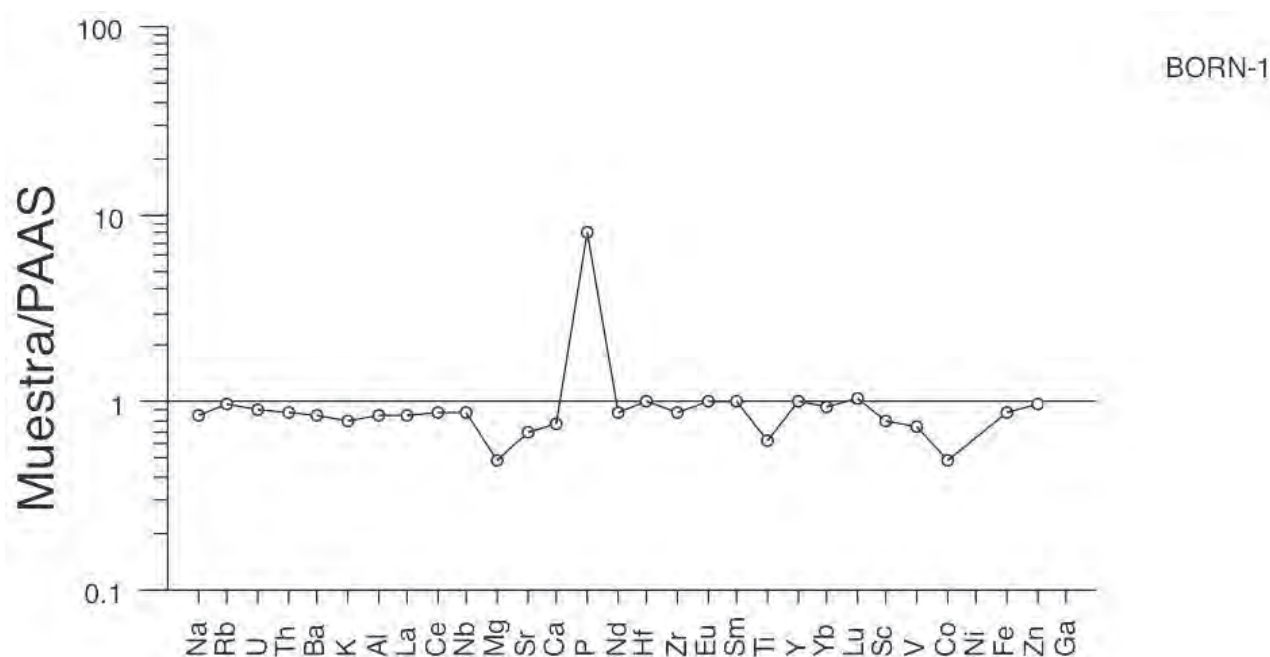


Figura AP1.99 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

Nº	Yacimiento	Sigla Muestra	Sigla pieza	Grupo	Tipo petrog.	Forma.Tipo	Cronología
180	Sordes-L'Abbaye	SOR-48	Sordes 9.7	G1	1.3	Olla 701a	Sin contexto
181	Sordes-L'Abbaye	SOR-49	Sordes 9.7	G1	1.2	Olla 701a	Sin contexto
182	Sordes-L'Abbaye	SOR-50	Sordes 9.7	G1	1.2	Olla 701a	Sin contexto
183	Sordes-L'Abbaye	SOR-51	Sordes 9.7	G1	1.2	Olla 701a	Sin contexto
184	Sordes-L'Abbaye	SOR-52	Sordes 9.7	G1	1.2	Olla 701a	Sin contexto

Tabla AP1.46. Relación de muestras incluidas en este estudio pertenecientes al yacimiento de Sordes-L'Abbaye

Las cerámicas que pertenecen al tipo petrográfico TP1.2 son bastante homogéneas. Son, en general, cerámicas con un volumen importante de desgrasantes, de naturaleza poligénica y de tamaño grano de tendencia homométrica (fig. AP1.100, A, B y D). Presentan un tamaño de grano arena ($\leq 0,5$ mm) aunque algunos grogs y cantos blandos pueden llegar a alcanzar 1,5 mm. Los desgrasantes presentan una distribución más abierta, que confiere a las cerámicas una inhomogenei-

dad aparente. Los desgrasantes son de tendencia subredondeada, aunque existen desgrasantes redondeados de alta esfericidad que corresponden con cuarzos monocristalinos (fig. AP1.100, B). Además, aparecen fragmentos de rocas cuarcíticas con texturas de desarrollo de subgranos, diversos tipos de pizarras, esquistos, areniscas de diferentes tipos, rocas ígneas básicas así como fragmentos de espatos calcíticos, agregados esparíticos, epidotas y anfíboles (fig. AP1.100, A, E y F).

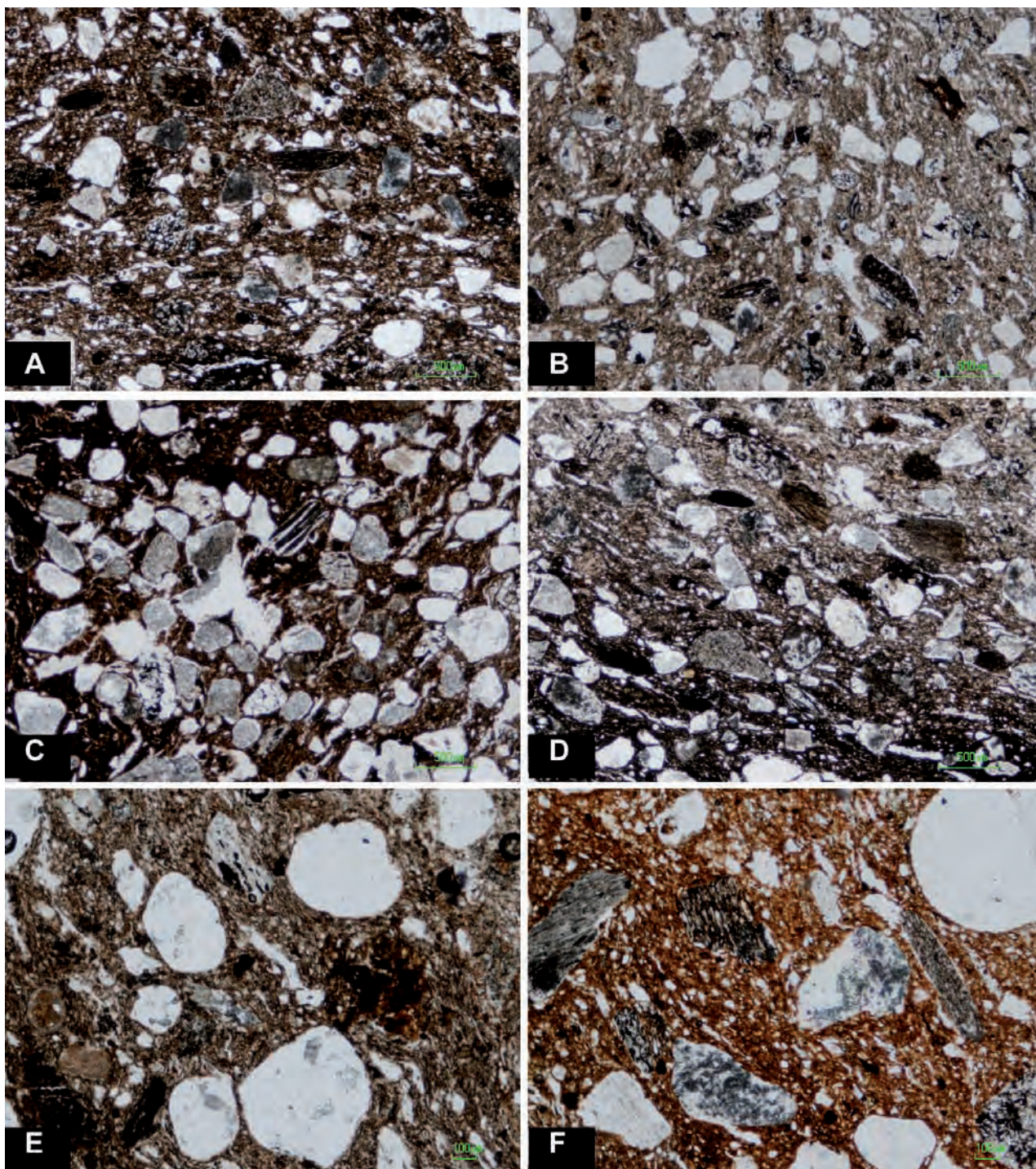


Figura AP1.100. Microfotografías de las cerámicas del yacimiento de Sordes. **A:** Aspecto textural de la cerámica del tipo petrográfico TP 1.2 (SOR-49), nicoles paralelos, **B:** Textura de las cerámicas del tipo petrográfico TP1.2 (SOR-51), nicoles paralelos, **C:** Cerámica del tipo petrográfico TP1.3 (SOR-48), **D:** Aspecto textural del tipo petrográfico TP 1.2 (SOR-50), **E:** Aspecto de los desgrasantes de cuarzo redondeados del tipo petrográfico TP1.3 (SOR-48), nicoles paralelos, **F:** Aspecto de los desgrasantes poligénicos del tipo petrográfico TP1.2 (SOR-52), nicoles paralelos.

En el tipo petrográfico TP1.3 se incluye la muestra SOR-48, que es similar en textura, mineralogía y distribución de los tamaños de grano al tipo petrográfico TP1.2. Sin embargo, en este caso destaca la abundancia de cristales de cuarzos monocristalinos redondeados de alta esfericidad (fig. AP1.100, E).

AP1.2.9.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La tabla AP1.47 muestra la mineralogía determinada mediante la difracción de rayos X y sus porcentajes

relativos. Estas cerámicas corresponden al grupo macroscópico G1 presentan características mineralógicas similares a las del mismo grupo del yacimiento de Bayona (fig. AP1.101 y AP1.102). Se corresponde a una pasta con bajos contenidos de minerales plásti-

cos pero, a diferencia del tipo de pasta G3, los contenidos en feldespatos son muy bajos.

Esta mineralogía debe interpretarse, de manera conjunta, con los datos petrográficos.

Muestra	(001)Fil	%Fil	%Qtz	%Pa	%Kfs	%OxTi	Grupo
SOR-48	428	24	72	2	1	0	G1
SOR-49	409	23	68	7	1	1	G1
SOR-50	288	26	67	4	2	0	G1
SOR-51	476	42	50	3	4	1	G1
SOR-52	379	39	52	6	3	1	G1

(001) Fil: reflexión (001) de los filosilicatos, Fil: filosilicatos, Qtz: cuarzo; PG1a: plagioclasas; Kfs: feldespato potásico; Ca: calcita; OxTi: brookita/anatasa.

Tabla AP1.47. Proporción relativa de minerales determinados mediante el estudio de la difracción de los rayos x e intensidad (indicada en cuentas por segundo, cps) de la reflexión (001) de los filosilicatos.

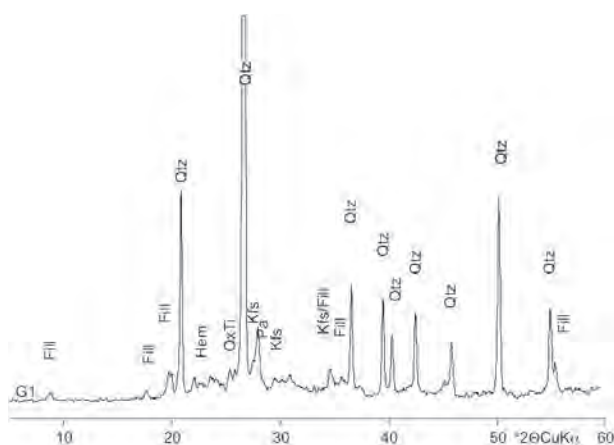


Figura AP1.101. Difractograma representativo de las cerámicas del yacimiento de Sordes-L'Abbaye. Abreviatura de los minerales según Kretz (1983): Qtz: cuarzo, Fil: filosilicato, Pa: plagioclasa, Kfs: feldespato potásico.

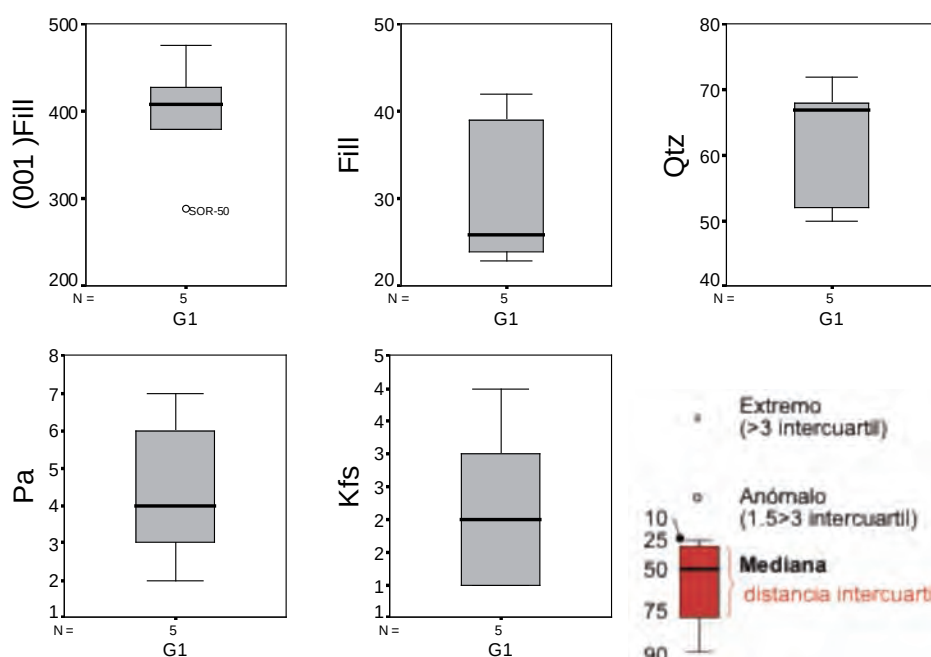


Figura AP1.102. Diagramas de cajas y barras de la mineralogía de las cerámicas del yacimiento de Sordes-L'Abbaye

AP1.2.9.2.1 Estimación de las temperaturas de cocción

En este yacimiento la estimación de las temperaturas de cocción se ha realizado en base a la reflexión basal (001) del filosilicato (Maritan 2004; Cultrone *et al* 2001). En este sentido, la presencia del pico correspondiente a este plano es indicativa de la temperatura

mínima alcanzada durante la cocción de las piezas que se estima por debajo de 850° C.

AP1.2.9.3. Análisis químicos

La composición química de las muestras estudiadas se presenta en la tabla AP1.48.

Sigla	SOR-48	SOR-49	SOR-50	SOR-51	SOR-52
Forma	701a	701a	701a	701a	701a
SiO ₂	66.93	76.02	69.58	69.31	65.28
Al ₂ O ₃	13.36	14.78	15.07	16.59	15.07
TiO ₂	0.5	0.62	0.59	0.64	0.63
CaO	3.14	1.67	1.64	2.13	1.54
Fe ₂ O ₃	5.31	5.22	5.26	5.35	6.76
K ₂ O	2.05	2.2	2.48	2.27	2.31
MgO	1.18	1.03	1.36	1.15	1.18
MnO	0.1	0.04	0.05	0.07	0.17
Na ₂ O	0.46	0.7	0.79	0.62	0.62
P ₂ O ₅	0.43	0.21	0.39	0.65	0.59
LOI	4	1.27	1	2.67	3
Total	97.46	103.76	98.21	101.45	97.15
Ba	398,1	319,11	394,2	446,25	507,4
Cd	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13
Co	15,54	39	26,55	29,97	18,3
Cr	69,2	73,22	73,6	88,34	80,3
Cs	10,1	5,55	11,79	4,28	11,79
Cu	62,2	27,38	32,2	26,43	20,6
Hf	3,82	5,61	5,02	4,81	5,35
Nb	13,03	15,71	15,54	14,75	17,46
Ni	50,4	36,65	53,8	54,97	49,7
Rb	125,47	110,55	147,29	105,19	144,71
Sc	3,3	11,56	8,09	12,82	6,86
Sr	163,53	151,6	173,48	189,45	169,21
Ta	0,26	1,17	0,32	1,13	0,09

Sigla	SOR-48	SOR-49	SOR-50	SOR-51	SOR-52
Th	10,75	12,2	13,18	13,33	13,28
U	2,43	2,26	2,83	2,27	2,98
V	107,4	112,91	126	127,07	127,6
Y	35,82	26,62	54,95	33,4	32,57
Zn	94,3	87,19	127,5	79,64	83,3
Zr	131,5	231,13	173,3	189,25	183,7
La	39,09	40,64	58,21	103,36	45,27
Ce	70,38	160,34	95,02	244,09	94,77
Pr	10,88	9,74	16,46	21,93	11,46
Nd	40,55	33,51	62,42	71,08	40,86
Sm	8,42	6,06	13,22	10,05	7,72
Eu	1,81	1,1	2,89	1,77	1,62
Gd	7,55	5,81	12,13	9,51	6,8
Tb	1,2	0,75	1,85	1,09	1,01
Dy	7,07	4,13	10,67	5,52	6
Ho	1,34	0,85	2,02	1,1	1,18
Er	3,68	2,35	5,46	3,05	3,31
Tm	0,55	0,36	0,79	0,46	0,51
Yb	3,3	2,38	4,78	2,98	3,11
Lu	0,51	0,37	0,74	0,46	0,49

Tabla AP1.48: Contenidos en elementos mayoritarios y traza de las muestras estudiadas en el yacimiento de Sordes-L'Abbaye.

Las muestras de este yacimiento corresponden todas ellas al mismo grupo macroscópico y al mismo tipo petrográfico, salvo la muestra SOR-48. Destacan los bajos contenidos en volátiles de las muestras con una mediana de 2.7% y un máximo de 4.0% en peso de volátiles, así como el bajo contenido en fósforo con mediana de 0.5% y un valor extremo de 0.65%. Valores muy bajos si los comparamos con la mayoría de las muestras analizadas en este trabajo. En la figura AP1.103 se presentan diagramas de cajas y barras para las muestras estudiadas procedentes de este yacimiento, mostrando el intervalo de variación composicional de los ele-

mentos mayoritarios y algunos traza, seleccionados según el tipo petrográfico determinado que se ha dicho previamente. La única muestra correspondiente al tipo petrográfico TP1.3 se caracteriza por presentar menores contenidos en sílice, alúmina, álcalis y TiO_2 y mayores contenidos en cal y volátiles. La composición promedio del tipo TP1.2 es de $\text{SiO}_2 = 70.0\%$ frente a 66.9% para la muestra del tipo TP1.3, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 15.4\%$ frente a 13.4% ; $\text{TiO}_2 = 0.6\%$ frente a 0.5% ; $\text{K}_2\text{O} = 2.3\%$ frente a 2.1% y $\text{Na}_2\text{O} = 0.7\%$ frente a 0.46% ; $\text{CaO} = 1.7\%$ frente a 3.1% y $\text{LOI} = 2.0\%$ frente a 4.0% para los tipos TP1.2 y TP1.3 respectivamente.

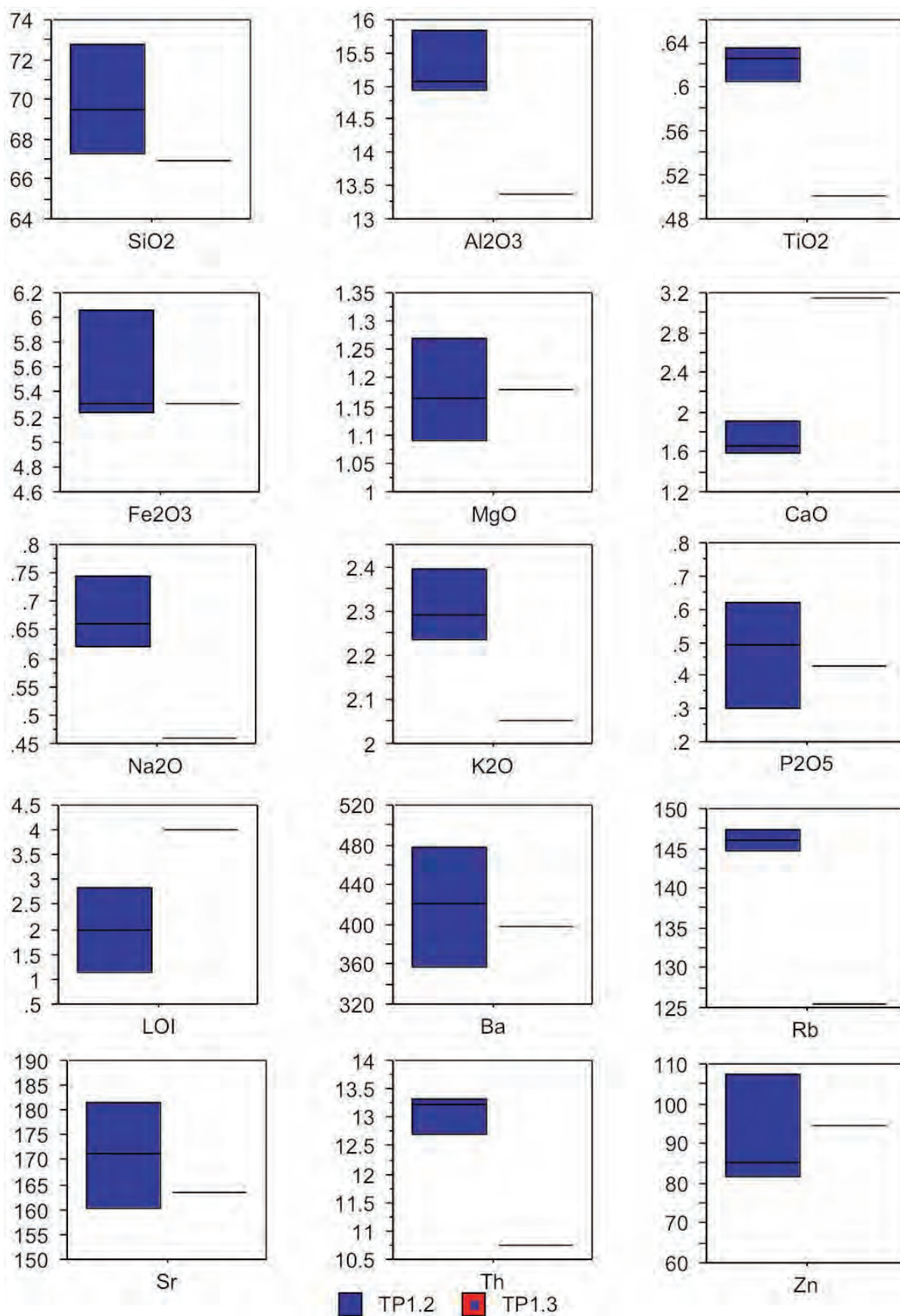


Figura AP1.103 Diagramas de cajas y barras para los elementos mayoritarios y algunos elementos traza seleccionados del yacimiento de Sordes-L'Abbaye, agrupamientos según los tipos petrográficos reconocidos previamente.

En la figura AP1.104 se presentan los diagramas multielementales normalizados frente a la composición química promedio de pizarras sedimentarias (PAAS o pizarras post-paleozoicas de Australia). Estos diagramas muestran la razón entre la concentración de los elementos en las muestras estudiadas y la concentración de los mismos elementos en estas pizarras. Las muestras de

este yacimiento se caracterizan por presentar enriquecimiento en Sr, CaO y fósforo y débil empobrecimiento en MgO, Ba y Na₂O. Cabe destacar la muestra SOR-51 con un notable enriquecimiento en Al₂O₃ y La, mientras que la muestra SOR-50 presenta enriquecimiento importante en elementos de las tierras raras pesadas dibujando notables anomalías negativas en TiO₂ y Sc.

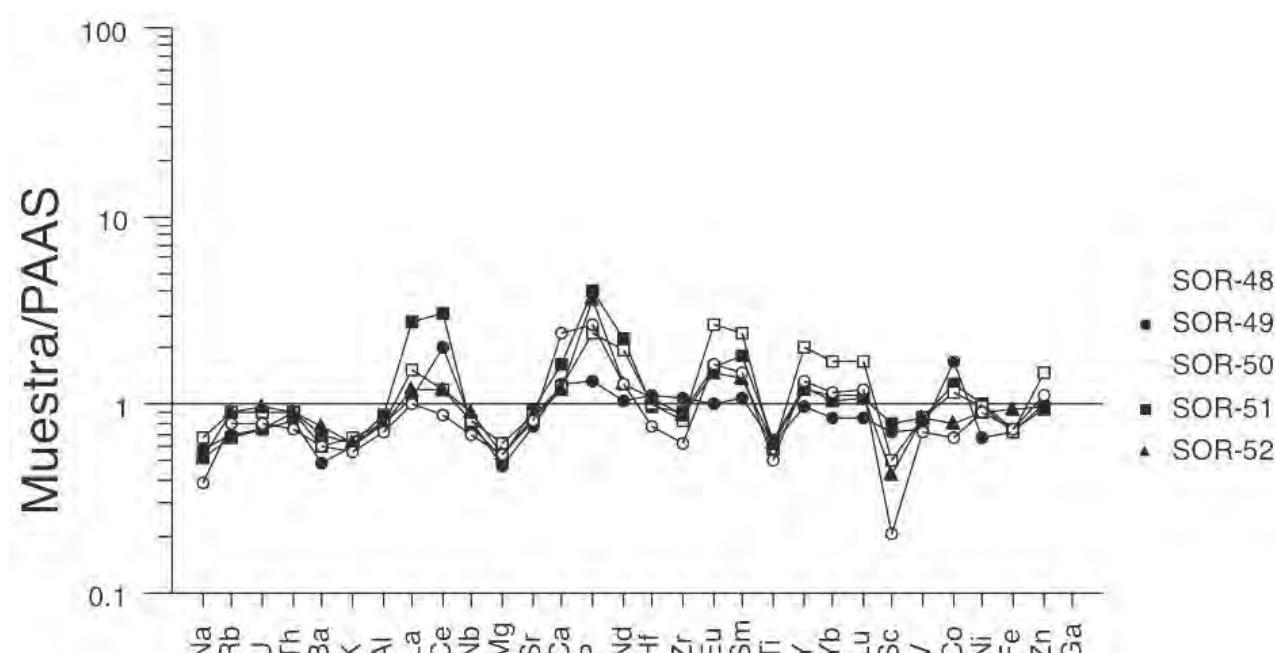


Figura AP1.104 Diagramas multielementales normalizados a la composición promedio de las pizarras post-paleozoicas de Australia (Taylor y McLennan 1985)

APÉNDICE 2

Mapas de distribución de tipos formales

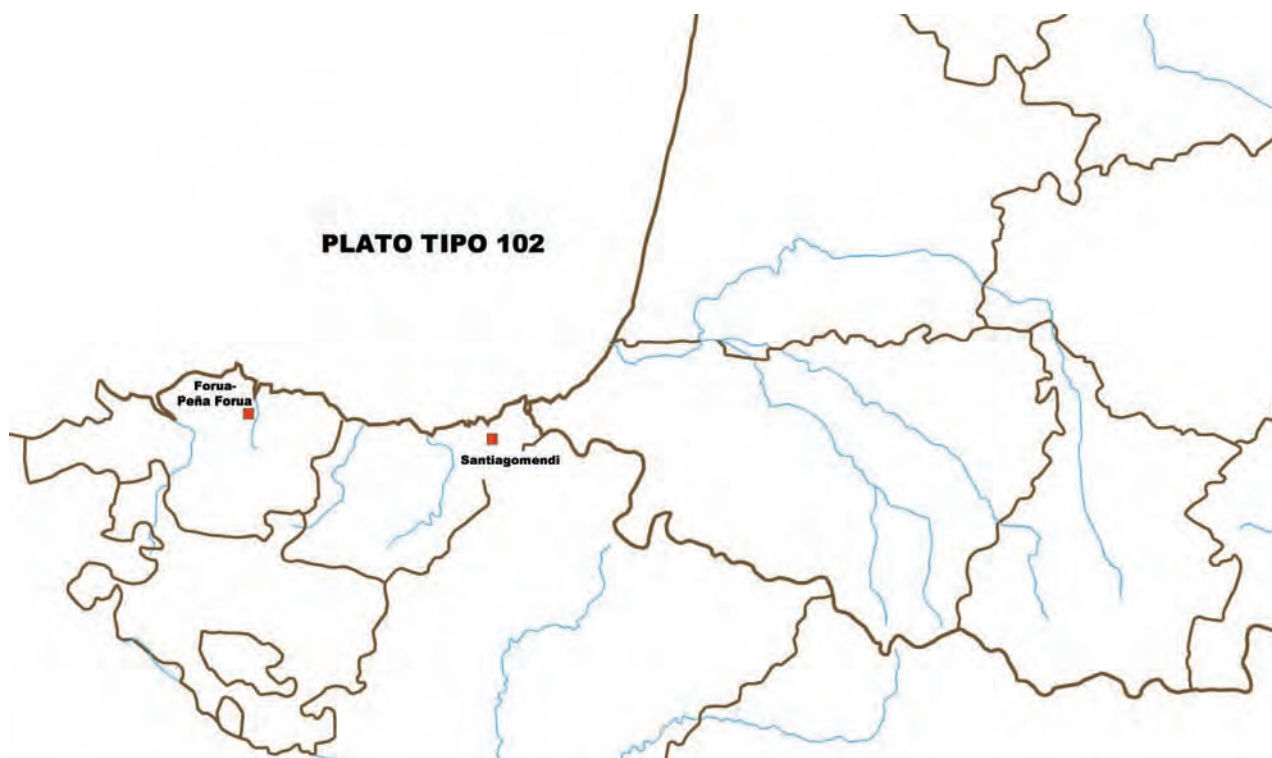


Figura AP2.1. Mapa de distribución del tipo 102

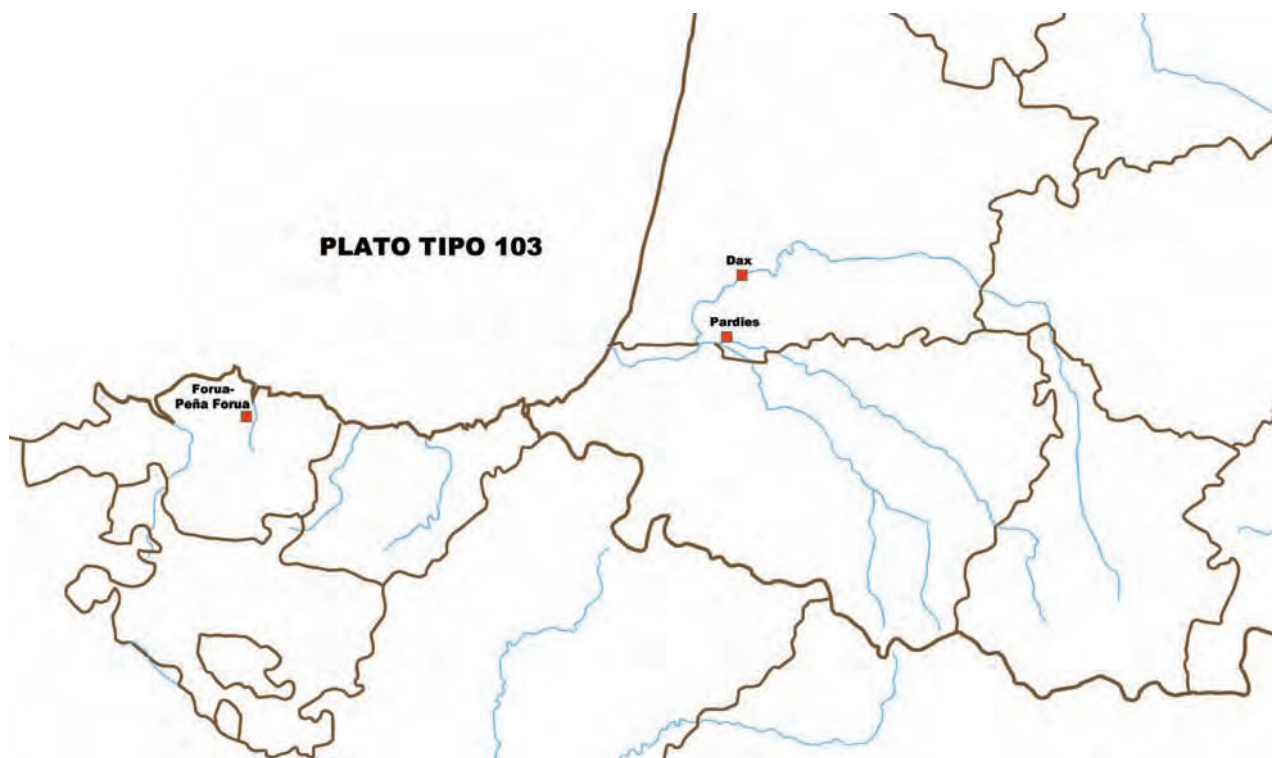


Figura AP2.2. Mapa de distribución del tipo 103

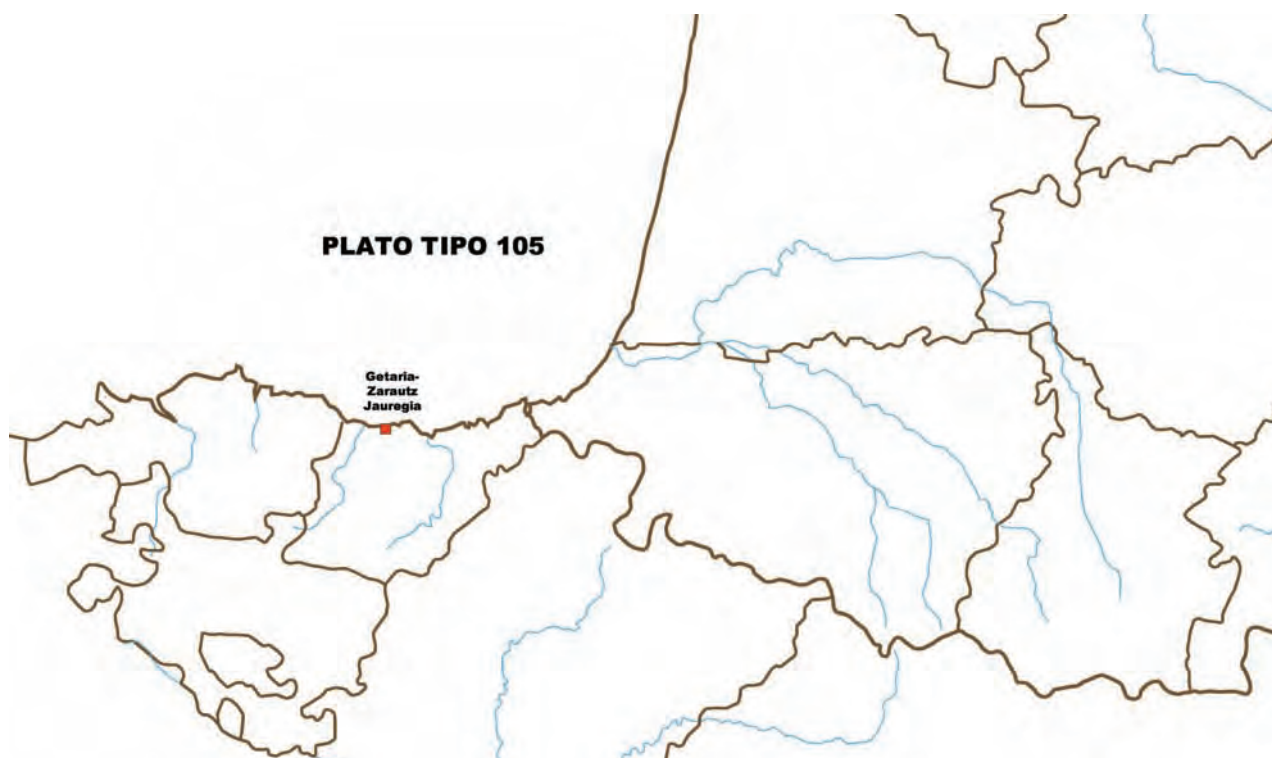


Figura AP2.3. Mapa de distribución del tipo 105



Figura AP2.4. Mapa de distribución del tipo 106



Figura AP2.5. Mapa de distribución del tipo 201



Figura AP2.6. Mapa de distribución del tipo 202



Figura AP2.7. Mapa de distribución del tipo 203



Figura AP2.8. Mapa de distribución del tipo 204



Figura AP2.9. Mapa de distribución de tapaderas

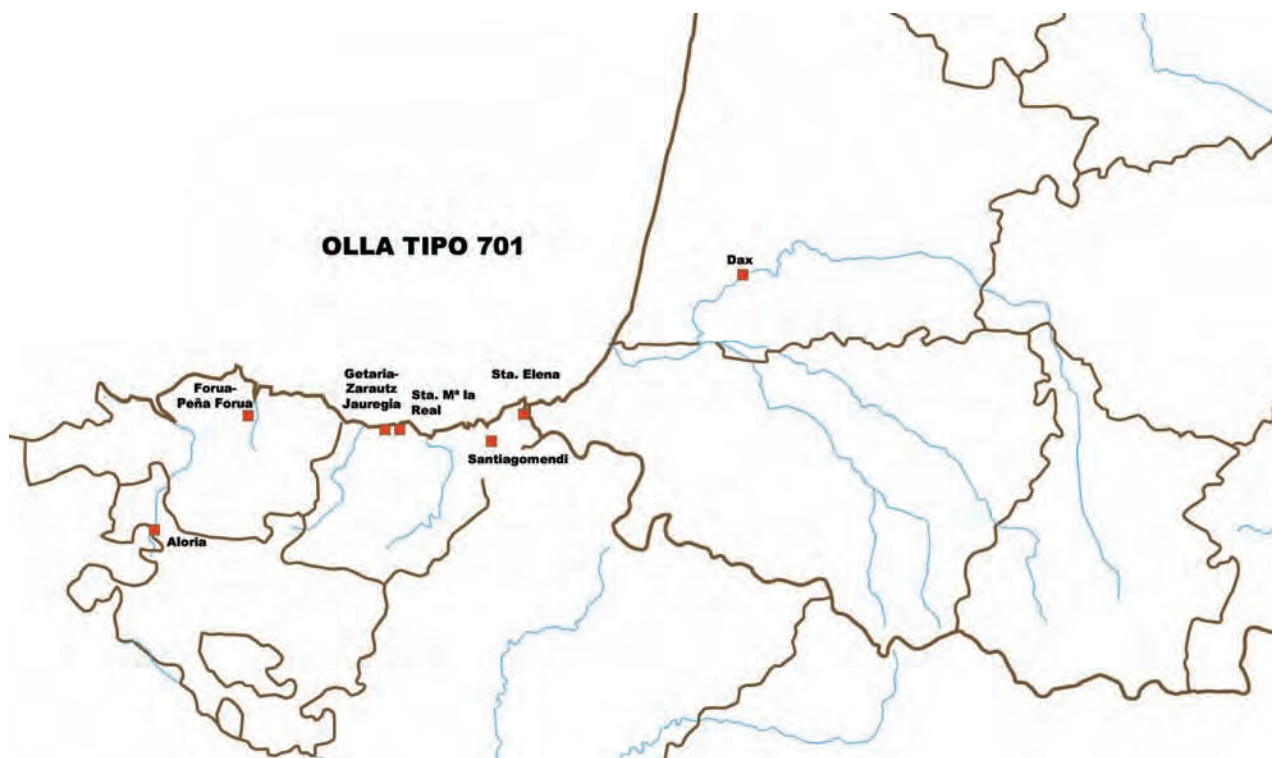


Figura AP2.10. Mapa de distribución del tipo 701

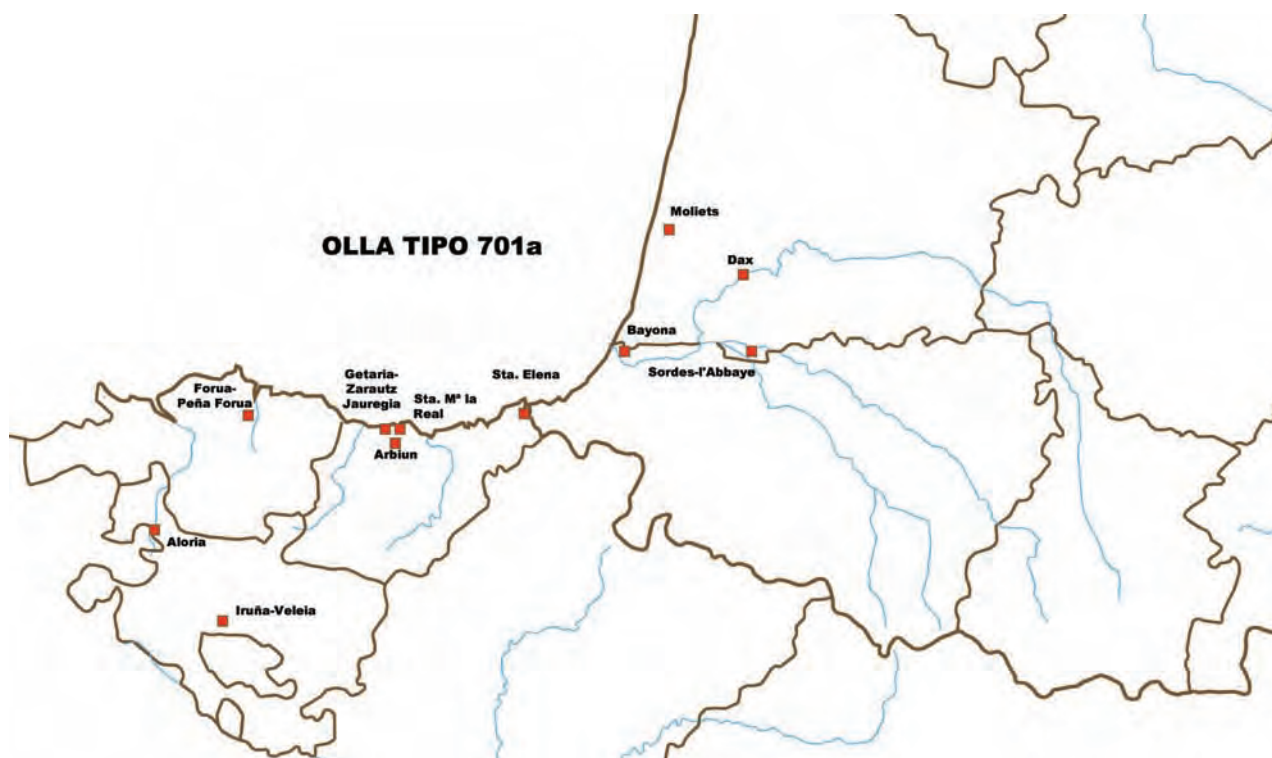


Figura AP2.11. Mapa de distribución del tipo 701a



Figura AP2.12. Mapa de distribución del tipo 701b



Figura AP2.13. Mapa de distribución del tipo 702



Figura AP2.14. Mapa de distribución del tipo 702a



Figura AP2.15. Mapa de distribución del tipo 702b



Figura AP2.16. Mapa de distribución del tipo 703



Figura AP2.17. Mapa de distribución del tipo 704



Figura AP2.18. Mapa de distribución del tipo 704a



Figura AP2.19. Mapa de distribución del tipo 705



Figura AP2.20. Mapa de distribución del tipo 714

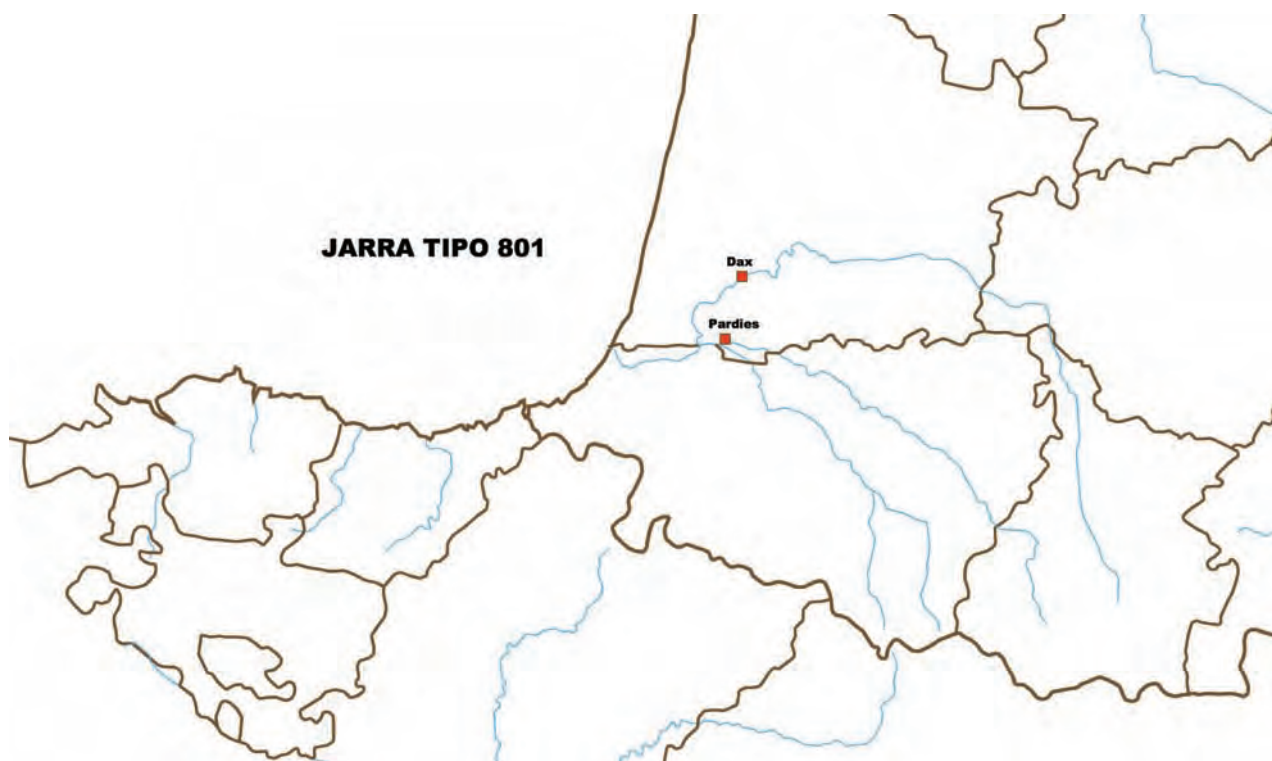


Figura AP2.21. Mapa de distribución del tipo 801



Figura AP2.22. Mapa de distribución del tipo 802

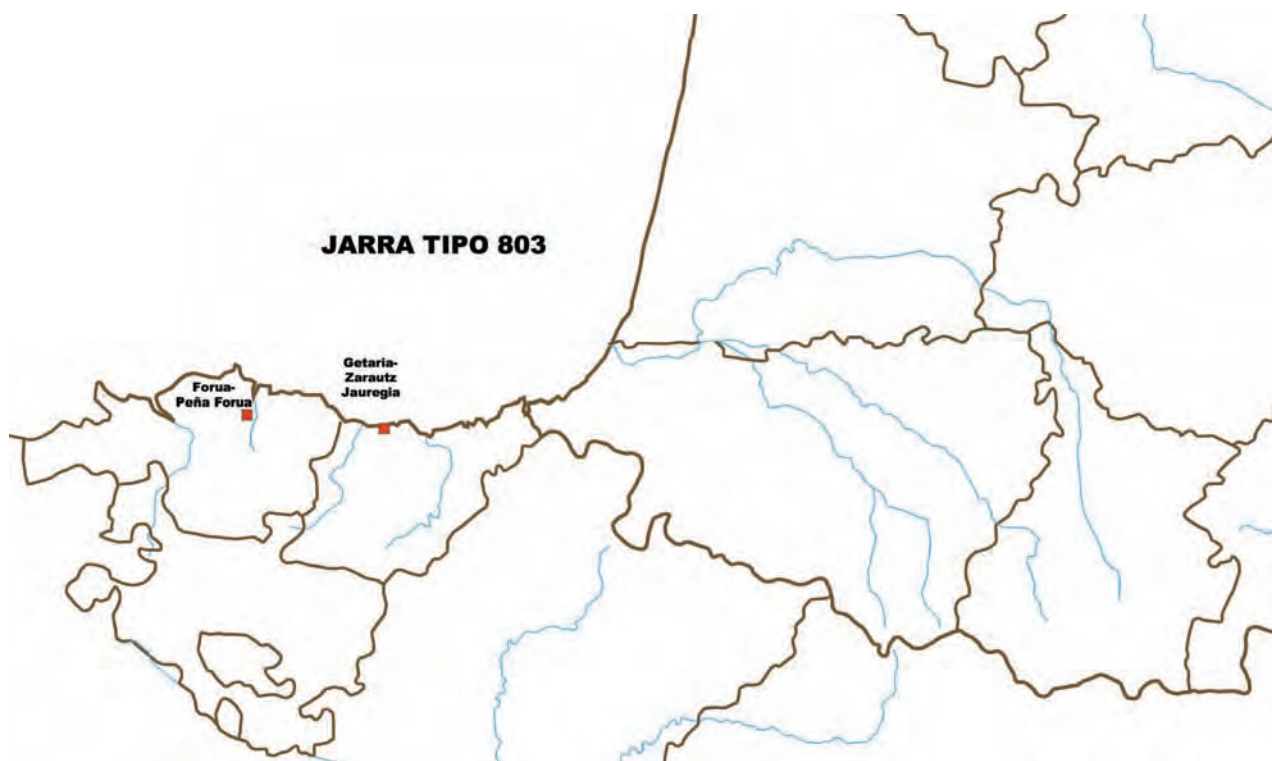


Figura AP2.23. Mapa de distribución del tipo 803

KOBIE ALDIZKARIAN JATORRIZKO LANAK ONARTZEKO ARAUAK

NORMAS PARA LA ADMISIÓN DE ORIGINALES EN LA REVISTA KOBIE

KOBIE ACCEPTANCE CRITERIA FOR THE PUBLICATION OF ORIGINAL ARTICLES

KOBIE aldizkaria, izaera zientifikoa duena, Bizkaiko Foru Aldundiaren Kultura Sailak Kultura Ondare Zerbitzuaren bidez editatu du. Bi serie espezializatu argitaratu dira: *KOBIE. Paleoantropología* eta *KOBIE. Antropología Cultural*, urtero bakoitza bolumen batekin. Gainera, bi serie monografiko ere editatu dira: *Anejos de KOBIE* eta *Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia*, aldizkakotasun aldakorarekin, garrantzi handiagoko azterlanak eta lanak jorratuta.

KOBIE aldizkariaren orrietan Arkeologiarekin, Etnografiarekin eta Kultura Ondarearekin zerikusia duten azterlan guztiak jasotzen dira, serieak eta monografiak kontuan izanda. Halaber, Bizkaiko Lurralde Historikoaren edo ekialdeko Kantauriaren gain eragina duten gaiak garrantzitsuak izango dira, betiere Bizkaiko Foru Aldundiak finantzatutako lanak lehenetsita.

KOBIE aldizkariak, bere aldetik, edizioarekin zerikusia duten kontsultei arreta emateko telefono hauek erabiliko du: 0034.94.4066957 edo 0034.94.4067723, edo kobie@bizkaia.net helbide elektronikoa erabiliko du. Jatorrizkoak *KOBIE* aldizkariara posta ziurtatuaren bidez helbide honetara bidaliko dira:

Kultura Ondare Zerbitzua
Bizkaiko Foru Aldundia
KOBIE Aldizkaria
K/ María Díaz de Haro, 11-6. solairua
48013-Bilbo (Bizkaia)

La revista KOBIE, de carácter científico, es editada por el Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Bizkaia a través del Servicio de Patrimonio Cultural. Se publican dos series especializadas: *KOBIE. Paleoantropología* y *KOBIE. Antropología Cultural* con un volumen anual cada una. También se editan dos series monográficas: *Anejos de KOBIE* y *Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia*, de periodicidad variable, dedicadas a estudios y trabajos de mayor entidad.

En las páginas de la revista *KOBIE* tienen cabida todo tipo de estudios relacionados con la Arqueología, la Etnografía y el Patrimonio Cultural, en función de sus series y monografías. Se da especial relevancia a los temas que incidan en el Territorio Histórico de Bizkaia o se centren en el ámbito del Cantábrico oriental, primándose aquellos trabajos que hayan sido financiados por la Diputación Foral de Bizkaia.

La revista *KOBIE* atenderá las consultas relacionadas con su edición e intercambio a través de kobie@bizkaia.net y/o en los teléfonos 0034.94.4066957 ó 0034.94.4067723 (intercambio). Los originales serán enviados por correo certificado a la revista KOBIE en la siguiente dirección:

Servicio de Patrimonio Cultural
Diputación Foral de Bizkaia
Revista KOBIE
C/ María Díaz de Haro, nº 11-6ª plta.
48013-Bilbao (Bizkaia)

KOBIE, the scientific journal, is published by the Department of Culture of Bizkaia Provincial Council through its Cultural Heritage Service. Two specialist series are published: *KOBIE. Paleoantropología* and *KOBIE. Antropología Cultural* with an annual issue appearing in each case. Two monographic series are also published: *Anejos de KOBIE* and *Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia*, which feature more extensive studies and papers and are not published on a fixed date.

KOBIE welcomes any type of studies related to Archaeology, Ethnography and Cultural Heritage, according to its series and monographs. Particular emphasis is given to those areas focusing on Bizkaia or based on the eastern Cantabria, with priority being given to those studies that have been funded by Bizkaia Provincial Council.

Any queries regarding publication in *KOBIE* can be made by phoning (0034.94.4066957 or 0034.94.4067723), or by email (kobie@bizkaia.net). The originals should be sent by registered post to the *KOBIE* at the following address:

Servicio de Patrimonio Cultural
Diputación Foral de Bizkaia
Revista KOBIE
C/ María Díaz de Haro, nº 11-6ª plta.
48013-Bilbao (Bizkaia)

I. TESTUA

Lanak argitaratu gabe egoteaz gain, beste-lako aldizkarietan edo argitalpenetan onartu gabe egon beharko dira. Lanak euskaraz, gaztelaniaz eta ingelesez argitaratu beharko dira. Europako bestelako hizkuntzak ere kontuan hartuko dira, betiere aurretiaz hori kontsultatuta. Lanen gehieneko luzera DIN - A4 formatuko 40 orrikoa izango da, aurpegi batetik, bibliografiarekin eta irudiekin batera.

KOBIE aldizkariaren zuzendariak jatorrizkoen, ebaluazioari eta onarpenari buruzko kontsultak kontuan izango ditu, betiere 0034.609.414102 telefono-zenbakiaren bidez, kobierevue@gmail.com.

Lanaren testua inprimatutako bi kopien bidez eta Word formatuan grabatutako CD-Rom edo DVD aurkeztu beharko da. Testu horren marjinak hauek izango dira: goikoa eta behekoa 2 zentimetrokoak eta ezkerrekoa nahiz eskuinaldekoa 2,5 zentimetrokoak, (± 35 lerro), 1,5 tartearekin idatzita, 12 puntuko Times New Roman letra-tamainarekin, justifikatuta eta modu korrelatiboan zenbatuta. Ez dira onartuko eskuz egindako zuzenketak. CD edo DVD etiketatuta egon behar da, ondoko datuak jasota: egilearen izena, lanaren izenburua eta bertan jasotako artxiboen izenburua.

Jatorrizko lan bakoitzarekin batera, izenburuaren ostean, edukiaren hiru laburpen aurkeztu beharko dira, bat lanaren jatorrizko hizkuntzan eta beste biak, euskaraz, gaztelaniaz edo ingelesez. Laburpen horien gehieneko edukia 10 lerrokoa izango da.

Egileak egokitzen jotako bost-hamar hitz gako adieraziko dira, laburpenen hizkuntza berberetan (euskara, gaztelania, ingelesa) idatzita, alfabetoaren bidez antolatuta eta puntuen bidez bananduta.

Hona hemen lana aurkezteko modua: testuaren goiburuan lanaren izenburua adieraziko da. Horren azpian ingelesera egindako itzulpena agertuko da. Jarraian, eta eskuinaldeko marjinan egilearen edo egileen izena eta bi abizen adieraziko dira: orriaren oinean nahitaez lanaren tokia edo hori atxikitako tokia, posta-helbidea eta helbide elektronikoa adierazi beharko dira. Kontsultak egiteko, **KOBIE**ren eskutik, egile sinatzaileen arteko solaskidea beti adierazi beharko da.

Lanaren garapenean atal ezberdinen izenburuak **lettra lodiz** adierazi beharko dira, eta arabiar zifraren bidez modu korrelatiboan zenbatuta agertu beharko dira, Dewey arboreszentzia-sistema (1.1., 1.2., 1.3.,...) hierarkia-aren bosgarren maila arte erabilita.

Latinismo eta hitzez hitzeko aipamen guztiak *lettra etzana*z idatzi beharko dira. Hitz edo esaldi bat nabarmendu behar bada, hori **lettra lodiz** adieraziko da, inoiz ez azpimarrituta. proiektuei edo ikerketa-programei, etab. i egindako eskerrak eta aipamenak lanaren amaieran lerrokada berezian jasoko dira.

I. TEXTO

Los trabajos deberán ser inéditos y no haber sido aceptados en cualquier otra revista o publicación. Los idiomas de publicación son el euskera, el castellano y el inglés. Se considerarán otros idiomas del ámbito europeo previa consulta. La extensión máxima de los trabajos será de 40 hojas tamaño DIN - A4 por una sola cara, incluyendo la bibliografía y las ilustraciones.

El director de la revista **KOBIE**, atenderá las consultas relacionadas con evaluación y aceptación de los originales a través del teléfono 0034 609 41 41 02, mediante kobierevue@gmail.com.

El texto del trabajo deberá ser presentado mediante dos copias impresas así como grabado en CD-Rom o DVD en formato Microsoft Word. Los márgenes de dicho texto serán, el superior e inferior de 2 cms. y el izquierdo y el derecho de 2'5 cms. (± 35 líneas), habiendo sido redactado a 1'5 espacios con un tamaño de caracteres de 12 puntos en Times New Roman, justificado y paginado correlativamente. No se admitirán correcciones a mano. El CD o DVD deberá ir etiquetado indicando el nombre del autor, el título del trabajo y el título de los archivos que contenga.

Cada original deberá venir completado después del título con tres resúmenes del contenido, uno en la lengua original del trabajo y los otros dos, como cumpla, en euskera, español o inglés. Dichos resúmenes no deberán exceder las 10 líneas.

Se incluirán entre cinco y diez palabras clave, que el autor considere oportunas; redactadas en los mismos idiomas que los resúmenes (euskera, español o inglés), en orden alfabético y separadas entre sí mediante puntos.

El orden de presentación del trabajo será el siguiente: el texto deberá ir encabezado por el título del trabajo. Inmediatamente debajo su traducción al inglés. Seguidamente y en el margen derecho el nombre completo y dos apellidos del autor o autores; a pie de página obligatoriamente el lugar de trabajo o centro al que se encuentra adscrito, la dirección postal y la de correo electrónico. Para cualquier tipo de consulta, por parte de **KOBIE**, indíquese siempre el interlocutor entre los autores firmantes.

En el desarrollo del trabajo los títulos de los diferentes apartados irán en **negrita** y serán numerados correlativamente en cifra árabe utilizando el sistema de arborescencia Dewey (1.1., 1.2., 1.3.,...) hasta el quinto nivel de esta jerarquía.

Todos los latinismos y citas literales serán redactados en *cursiva*. Si es necesario destacar una palabra o frase se utilizará la **negrita**, nunca el subrayado. Los agradecimientos, citas a proyectos o a programas de investigación etc.; irán en párrafo aparte al final del trabajo, inmediatamente antes de la bibliografía.

I. TEXT

The papers must not have been previously published and not have been accepted by any other journal or publication. The publication languages are Basque, Spanish and English. Other European languages will be considered on a case-by-case basis. The maximum length of the papers should be 40 A4 pages on a single side, including the bibliography and illustrations.

The director of **KOBIE** can be contacted regarding any queries related to the assessment and acceptance of the originals by telephone at 0034.609.414102, by sending an email to kobierevue@gmail.com.

The text of the paper should be submitted in two printed copies and recorded on CD-ROM or DVD in Microsoft Word format. The upper and lower margins of the page should be 2 cm and the left and right margins 2.5 cm (± 35 lines). The text should be written in 1.5 spacing in Times New Roman 12-point font, right justified and numbered correlatively. Hand corrections will not be accepted. The CD or DVD should be labelled with the name of the author, the title of the paper and the name of the files that it contains.

Each original should be completed with three abstracts of the contents, one in the original language of the paper and the other two, as applicable, in Basque, Spanish or English, after the title. These abstracts should not exceed 10 lines.

They should include between five and ten key words, that the author deems to be appropriate, in the same language as the abstracts (Basque, Spanish or English), in alphabetical order and separated by full stops.

The order of presentation of the paper should be as follows: the text should be headed by the title of the paper. Its translation in English should appear immediately below. The full name and two surnames of the author or authors should then appear on the right margin. The workplace or centre to which they belong, the postal address and email must appear in the footer. Please always indicate the corresponding author from among the signing authors for **KOBIE** to contact.

The titles of the different sections of the papers should be in **bold** and numbered correlatively in Arabic numerals using the Dewey Decimal Classification (1.1., 1.2., 1.3, and so on) up to the fifth level of this hierarchy.

Any Latinisms and literal quotes should be in *italics*. Bold, never underlining, should be used if a word or phrase needs to be highlighted. Acknowledgements, references to projects or research programmes, etc., should be in a separate paragraph at the end of the paper.

II. OHARRAK.

Beti orriaren oinean, testuan modu korrelatiboan zenbatuta. Karaktereen tamaina 10 puntukoa izango da, lerroarteko soilarekin. Orriaren oinean bibliografia aipamenak ez jasotzeko ahaleginak egingo dira.

III. ARGAZKIAK

Argazkiak, figurak (argazkiak, marrazkiak, mapak, laukiak, grafikoak, etab.) eta taulak badira, modu korrelatiboan zenbatuko dira. Euskarri magnetikoan (CD) bidaliko dira, argazki bakoitza gutxienez ere 300 pikeletako (dpi) JPG edo TIF bereizmen-formatuarekin artxibo bereizietan grabatuta. Argazkien oinak artxibo bananduan idatzita agertuko dira, betiere lanaren euskarri magnetikoan (CD) eta inprimatutako orri soltean. Testuan argazki bakoitza erreproduzitzeko tokia adierazi beharko da. Argazkietatik edozein bestelako argitalpenetatik jaso bada horren jatorria eta egilea adierazi beharko dira.

IV. BIBLIOGRAFIA AIPAMENAK.

Bibliografia aipamenak Bibliografia aipamenak testuaren barruan jasoko dira, ez orriaren oinean edo lanaren amaieran. Egilearen edo egileen abizena adieraziko da, izen berezia letra xehez idazteko erregela aplikatuta, eta ostean, argitalpen-data, banantze-komarik gabe, eta bi puntu ostean, aipatu nahi den orria eta/edo irudia jasoko da:

(Basas 2009: 131, 3. iru)

(García Obregón: 1986)

(Iriarte eta Hernández 2009: 9)

(Castaños *et al.* 2009: 51)

(Palomera 1999: 32; Campillo 1997: 5)

(Andrío 1992: 526 eta 1994: 32)

...J. L. Ibarra Álvarez (2009: 223) uste du...

II. NOTAS.

Serán siempre a pie de página, debiéndose numerar de forma correlativa en el texto. Los caracteres tendrán un tamaño de 10 puntos y el interlineado sencillo. Se procurará no incluir referencias bibliográficas al pie de página.

III. ILUSTRACIONES

Las ilustraciones, que pueden ser figuras (fotografías, dibujos, mapas, cuadros, gráficos, etc.) y tablas, vendrán numeradas de forma correlativa. Serán enviadas en soporte magnético (CD), grabada cada ilustración en archivos separados en formato JPG o TIF de 300 píxeles (ppp) mínimo de resolución. Los pies de las ilustraciones vendrán redactados en archivo aparte en el soporte magnético del trabajo (CD) y en hoja impresa aparte. Deberá ser indicado en el texto el lugar donde se desea que quede reproducida cada ilustración. Si cualquiera de las ilustraciones es tomada de otras publicaciones se deberá citar su procedencia y autor.

IV. CITAS BIBLIOGRÁFICAS.

Las citas bibliográficas seguirán el modelo denominado anglosajón. Serán incluidas dentro del texto, no a pie de página ni al final del trabajo. Se citarán indicando el apellido del autor o de los autores siguiendo la regla para expresar un nombre propio en minúscula, seguido de la fecha de publicación, sin coma de separación y, tras dos puntos, la página y/o figura que se desee citar, así:

(Basas 2009: 131, fig. 3)

(García Obregón: 1986)

(Iriarte y Hernández 2009: 9)

(Castaños *et al.* 2009: 51)

(Palomera 1999: 32; Campillo 1997: 5)

(Andrío 1992: 526 y 1994: 32)

...J. L. Ibarra Álvarez (2009: 223) opina que...

II. NOTES

The notes should always be in the footer and numbered correlatively in the text. The notes will be in 10-point font and using single spacing. Bibliographic references should not be included in the footer whenever possible.

III. ILLUSTRATIONS

Illustrations, which can be figures (photographs, drawings, maps, tables, graphs, etc.) and tables, should be numbered correlatively. They should be sent in magnetic medium (CD) and each illustration saved in individual files in JPG or TIF format with minimum 300 pixel (ppp) resolution. The captions for the illustrations should be in a separate file in the magnetic medium of the paper (CD) and on a separated printed page. The place where each illustration is to be included should be indicated in the text. If any of the illustrations are taken from other publications, their source and author should be cited.

IV. BIBLIOGRAPHIC QUOTES.

The bibliographic quotes should use the Anglo-Saxon model. They should be included within the text and not in the footers or at the end of the paper. The quotes will be given indicating the surname of the authors or the authors following the rule to express a proper name in lower case, followed by the publication date with no comma and, after a colon, the page and/or figure that you wish to quote, thus:

(Basas 2009: 131, Fig. 3)

(García Obregón: 1986)

(Iriarte & Hernández 2009: 9)

(Castaños *et al.* 2009: 51)

(Palomera 1999: 32; Campillo 1997: 5)

(Andrío 1992: 526 & 1994: 32)

...J. L. Ibarra Álvarez (2009: 223) believes that...

V. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia lanaren amaieran normalizatu jasoko da, egilearen lehenengo abizenaren arabera antolatuta (alfabetoa kontuan izanda), eta izen berezia letra xehez adieraziko da. Egileak batzuk izan badira, horien izenak puntu eta komaren bidez bereziko dira. Egile bakar batek lan bat baino gehiago badu, orduan antolaketa argitalpen-dataren ariora egingo da, zaharrenetik modernoenera. Urte berean egile berdinen lan bat edo gehiago bildu badira, letra xehez (a, b, c,...) bereziko dira. Beti egilearen bi abizenak adieraziko dira, salbu eta hori jatorrizko bibliografian egin ez denean.

• Aldizkariaren artikulua

Egilearen abizenak, izenaren initiala. (argitalpen-urtea): “Artikuluaren izenburua”, *Aldizkariaren izena* bolumenaren zenbakia, orrialdeak oo. edo or. aurretik adierazi gabe.

Basas Faure, C. (2009): “La producción de hueso de Iruña (Araba): 1949-1954 eta 1975 kanpainak”, *Kobie (Serie Paleoantropología)* 28, 131-151.

Iriarte Chiapusso, M. J.; Hernández Belouqui, B. (2009): “Evolución del bosque durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno en Bizkaia: un estado de la cuestión provisional”, *Kobie (Serie Paleoantropología)* 28, 9-24.

Wright, P. J. (2005): “Flotation samples and some paleoethnobotanical implications”, *Journal of Archaeological Science* 32, 19-26.

• Liburuak

Egilearen abizenak, izenaren initiala. (argitalpen-urtea): *Lanaren izenburua letra etzanez*, argitaletxea, edizio-tokia.

Gorrotxategi Anieto, X. (2000): *Arte Paleolítico Parietal de Bizkaia*, Anejos de Kobie 2, Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbo.

Bell, H. (1992): *Black Looks. Race and Representation*, South End Press, Boston.

Bilera, Kongresua, Symposiuma, e.a. antolatu bada, izenburua *letra etzanez* adieraziko da, eta parentesi artean lanaren editore zientifikoaren izena eta ostean aipamena (arg.) jasoko da.

• Agiri elektronikoak eta internet

Agiri elektronikoak aipatzeko sistema jadanik deskribatutakoaren antzekoa izango da, baina parentesi artean “CD-ROM” aipatuko da. Gisa bertsuan, linean egindako kontsultei buruzko aipamena (internet) jadanik ikusitakoaren antzera gauzatu beharko da, baina web helbidea aipatu beharko da, eta parentesi artean kontsulta egiteko erabiltako data jasoko da.

V. BIBLIOGRAFÍA.

La bibliografía vendrá normalizada al final de cada trabajo por orden alfabético del primer apellido del autor siguiendo las reglas para expresar un nombre propio en minúscula. Si son varios los autores sus respectivos nombres vendrán separados por punto y coma. En el caso de que un mismo autor tenga varias obras la ordenación se hará por la fecha de publicación, de la más antigua a la más moderna. Si en el mismo año coinciden dos o más obras de un mismo autor serán distinguidas con letras minúsculas (a, b, c...). Se citarán siempre los dos apellidos del autor, salvo que no se haga en la bibliografía de procedencia.

• Artículo de revista

Apellido/s del autor, inicial del nombre. (año de publicación): “Título del artículo”, *Nombre de la revista* número del volumen, páginas sin anteponer pp. ni págs.

Basas Faure, C. (2009): “La producción de hueso de Iruña (Álava): campañas 1949-1954 y 1975”, *Kobie (Serie Paleoantropología)* 28, 131-151.

Iriarte Chiapusso, M. J.; Hernández Belouqui, B. (2009): “Evolución del bosque durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno en Bizkaia: un estado de la cuestión provisional”, *Kobie (Serie Paleoantropología)* 28, 9-24.

Wright, P. J. (2005): “Flotation samples and some paleoethnobotanical implications”, *Journal of Archaeological Science* 32, 19-26.

• Libros

Apellido/s del autor, inicial del nombre. (año de publicación): *Título de la obra en cursiva*, editor, lugar de edición.

Gorrotxategi Anieto, X. (2000): *Arte Paleolítico Parietal de Bizkaia*, Anejos de Kobie 2, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao.

Bell, H. (1992): *Black Looks. Race and Representation*, South End Press, Boston.

En el caso de que se trate de una Reunión, Congreso, Symposium... se indicará el título en *cursiva* y entre paréntesis se cita el nombre del editor científico del trabajo seguido de la indicación (ed.).

• Documentos electrónicos e internet

El sistema de cita para documentos electrónicos será semejante al ya descrito, pero indicando entre paréntesis la abreviatura “CD-ROM”. Asimismo, la referencia a las consultas realizadas en línea (internet) se deberá realizar de una manera similar a lo ya visto, pero indicando la dirección web y entre paréntesis la fecha en la que se ha realizado la consulta.

V. BIBLIOGRAPHY.

The bibliography should be standardised at the end of each paper in alphabetical order of the first surname of the author following the rules to express a proper name in lower case. If there are several authors, their respective names should be separated by a semi-colon. If there are several works by the same author, the order will be by publication date, from the oldest to the latest. If there two or more works by the same author in a single year, they will be differentiated using lower case letters (a, b, c...). The two surnames of the author should be cited, unless that is not the case in the original bibliography.

• Journal article

Surname/s of the author, initial of the name. (publication year): “Title of the article”, *Name of the journal* number of the volume, pages without adding pp or pgs.

Basas Faure, C. (2009): “La producción de hueso de Iruña (Álava): campañas 1949-1954 y 1975”, *Kobie (Serie Paleoantropología)* 28, 131-151.

Iriarte Chiapusso, M. J.; Hernández Belouqui, B. (2009): “Evolución del bosque durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno en Bizkaia: un estado de la cuestión provisional”, *Kobie (Serie Paleoantropología)* 28, 9-24.

Wright, P. J. (2005): “Flotation samples and some paleoethnobotanical implications”, *Journal of Archaeological Science* 32, 19-26.

• Books

Surname/s of the author, initial of the name. (publication year): *Title of the book in italics*, publisher, place of publication.

Gorrotxategi Anieto, X. (2000): *Arte Paleolítico Parietal de Bizkaia*, Anejos de Kobie 2, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao.

Bell, H. (1992): *Black Looks. Race and Representation*, South End Press, Boston.

If it is a Meeting, Congress, Symposium... the title will be given in *italics* with the name of the scientific publisher of the paper followed by the indication (ed.) in parenthesis.

• Internet and electronic documents

The system for citing electronic documents will be similar to the one described above, but including the abbreviation “CD-ROM” in parenthesis. Reference to online sources (Internet) should likewise be made in a similar way to the aforementioned system, but indicating the URL and the date on which you have consulted the source in parenthesis.

VI. AZKEN OHARRAK

Erredakzio Batzordeak bere ustez behar besteko kalitaterik ez duten edo hemen ezarritako argitalpen-arauketara doitzen ez diren lanak baztertzeko eskubidea erreserbatuko du. Gainera, egokitzat jotako aldaketak egiteko gomendioa emango du. Halaber, argitalpenerako aurkeztu eta onetsitako testuetan bere ustez beharrezkoak diren estiloari buruzko zuzenketa txikiak egiteko eskubidea erreserbatuko du.

Era berean, Erredakzio Batzordeak ediziorako bidalitako jatorrizkoen inguruko kontsultak egin ahal izango ditu aintzatetsitako kaudimen zientifikoaren kanpoko ebaluatzaileekin.

Egileek inprenta-saiakuntzak zuzendu eta horiek jasotzen direnetik gehienez ere hamabost eguneko epean bidaltzeko konpromisoa hartuko dute. Saiakuntzetan ezinezkoa izango da irudiak jaso edo halakoak ezabatzea horretarako arrazoi justifikaturik ez badago.

KOBIE, iritzi guztiak jasotzen dituen, ez dator bat horiekin. Horien orrialdeak barnean hartzen dituzten artikuluek ezberdinen egileak bertan adierazitako iritzien gaineko erantzule bakarrak dira, eta horrenbestez, Bizkaiko Foru Aldundia eta *KOBIE*ren Erredakzio Batzordea ildo horren inguruko erantzukizunetik salbuetsita geratuko dira. Horrez gain, Jabetza Intelektualeko edo Merkataritza Jabetzako Eskubide oro urratzearen inguruko erantzukizun oro ezetsiko du.

KOBIE aldizkari zientifikoan egindako lanen argitalpenak ez du ematen ordainsaria jasotzeko eskubiderik. Bada, hori argitaratzeko artikulua bat onartzen denean, ulertuko da egileak hori beste baliabide baten bidez osorik edo zati batean argitaratu edo erreproduzitzeko eskubideei uko egiten diela. Egileek aldizkariaren ale bat eta editatutako lanaren PFD kopia jasoko dituzte.

KOBIE aldizkarian jatorrizkoak argitaratzeko behin betiko onarpena hemen azalduko arau guztien betepenaren mende geratu da. Jatorrizkoak halakoak eskatzen dituzten egileei itzuliko zaizkie.

Gaur egun, aldizkari hori ISOC, LANTINDEX, ABM, BHI, DAAI, COMPLUDOC Datu Basean eta www.a360grados.net AIO (Anthropological Index on line) webgunean jasota ageri da.

VI. CONSIDERACIONES FINALES

El Consejo de Redacción se reserva el derecho de rechazar los trabajos que a su juicio no alcancen la calidad necesaria o no se ajusten a las normas editoriales aquí establecidas. De igual manera podrá sugerir las modificaciones que estime oportunas. También se reserva el derecho a la corrección menor de estilo que a su juicio fuera necesaria en los textos que sean presentados y aprobados para su publicación.

Asimismo el Consejo de Redacción podrá consultar sobre los originales enviados para su edición con cuantos evaluadores externos de reconocida solvencia científica considere oportuno.

Los autores se comprometerán a corregir las pruebas de imprenta y enviarlas en un plazo no superior a quince días a partir de la recepción de las mismas. En las pruebas no será posible la inclusión o eliminación de ilustraciones sino por causa debidamente justificada.

KOBIE, que está abierta a todas las opiniones, no se identifica necesariamente con ellas. Los autores de los diferentes artículos que contienen sus páginas son los únicos responsables de las opiniones expresadas en los mismos, lo que exime a la Diputación Foral de Bizkaia y al Consejo de Redacción de *KOBIE* de cualquier responsabilidad en este sentido. También declina toda responsabilidad respecto a la transgresión de cualquier tipo de Derechos de Propiedad Intelectual o Comercial.

La publicación de los trabajos en la revista científica *KOBIE* no da derecho a remuneración alguna. Cuando un artículo haya sido admitido para su publicación se deberá entender que su autor renuncia a los derechos de publicación y de reproducción de parte o de la totalidad del mismo en otro medio. Los autores recibirán un ejemplar de la revista y una copia en PDF del trabajo editado.

La admisión definitiva de los originales para su publicación en *KOBIE* está condicionada al cumplimiento de todas las normas aquí expuestas. Los originales serán devueltos a aquellos autores que lo soliciten.

En la actualidad esta revista está indizada en la Base de Datos ISOC, LANTINDEX, ABM, BHI, DAAI, COMPLUDOC y en www.a360grados.net, y en AIO (Anthropological Index on line).

VI. FINAL CONSIDERATIONS

The Editorial Board reserves the right to reject any papers that it deems not to be of the required quality or which do not meet the editorial criteria established herein. It may likewise suggest any amendments that it deems appropriate. It also reserves to the right to make any minor corrections to the style that it deems necessary to the texts submitted and approved for publication.

The Editorial Board may likewise consult regarding the original submitted for publication any external scientifically-renowned assessors deemed necessary.

The authors will undertake to correct the galley proofs and return them within fifteen days from receipt. You will not be able to include or delete illustrations to the galley proofs except on duly justified grounds.

KOBIE, which is open to all opinions, does not necessarily share them. The authors of the different articles in the journal are solely responsible for the opinions expressed therein, which exempts Bizkaia Provincial Council and the *KOBIE* Editorial Board from any liability in this sense. It also declines any liability regarding the breach of any type of commercial or intellectual property rights.

No fees will be paid for the publication of the papers in the *KOBIE* scientific journal. When an article has been accepted for publication, its author will be taken to have waived the right to publish and reproduce partly or in full of the article in another medium. The authors should receive a copy of the journal and a copy in PDF of the published paper.

The final acceptance of the originals for publication in *KOBIE* is conditional on fulfilment of all the criteria envisaged herein. The originals will be returned to the authors when so requested.

This journal is currently indexed in the ISOC, LANTINDEX, ABM, BHI, DAAI, COMPLUDOC database and at www.a360grados.net and AIO (Anthropological Index on line).

KOBIE FUNTSA

FONDO KOBIE

THE KOBIE PUBLICATION RESOURCE

Kobie funtsa, erakunde ezberdinen artean egindako argitalpenen eskualdaketaren emaitza dena, Bizkaiko Foru Liburutegian modu teknikoan gordailututa eta landuta dago.

Funtsa behar bezala katalogatuta dago, atal ezberdina eratzen du horren zehaztasuna kontuan izanda, eta Bizkaiko Foru Liburutegiaren katalogo automatizatuaren bidez kontsultatu daiteke, Internet erabilita.

Katalogo horretan, kontsulta bi modutan egin daiteke:

1. Foru Liburutegiaren katalogo orokorraren bidez (aukera: "Katalogo guztiak").
2. Aurrekoaren azpikatalogoaren bidez, Kobie funtsari buruzkoa (aukera: "Kobie" zabalgarrian), hori osatzen duen funts bibliografiko eta hemerografiko osoa aipatu eta deskribatuta jasota.

Katalogatzeko gailua etengabe elikatzen da, eta beraz, informazioa gaurkotuta dago.

Kontsulta lau hizkuntzatan egin daiteke: euskara, gaztelania, ingelesa eta frantsesa, tutoretza-izaerarekin eta lau hizkuntzetan agertzen diren laguntza-pantailak eskuragarri izanda.

Hona hemen katalogoa kontsultatzeko helbideak:

1. www.bizkaia.net webgunearen bidez. Bizkaiko Foru Aldundiaren web orriaren bidez, eta bertan Foru Liburutegian sartzeko estekaren bidez.
2. <http://www.bibliotecaforal.bizkaia.net>. Liburutegiaren katalogoan zuzenean sartuta.

Funtsa Bizkaiko Foru Liburutegian kontsultatu daiteke. Helbidea Bilboko (48008) Aldundia kalean kokatuta dago.

Edozein argibide behar baduzu liburutegira 94 406 69 46 telefono-zenbakira deitu dezakezu.

KOBIE aldizkariak, Paleoantropologia atalak, hain zuzen, zenbakiak erakunde zientifikoekin **eskualdatuko** ditu, baldin eta horien argitalpenek Arkeologiari, Historiaurreari edo Kultura Ondareari buruzko gaiak barnean hartzen badituzte.

KOBIE aldizkariaren **salmenta** Bizkaiko Foru Aldundiaren Argitalpen sailaren bidez egingo da.

Aldundia kalea 7, behe-solairua (Foru Liburutegia) Telf. 0034.94.4066968/9. Helbide elektronikoa: argitalpenak@bizkaia.net

El fondo Kobie, fruto del intercambio de publicaciones entre diferentes entidades, está depositado y tratado técnicamente en la Biblioteca Foral de Bizkaia.

El fondo está completamente catalogado, constituye una sección aparte dada su especificidad, y puede consultarse a través del catálogo automatizado de la Biblioteca Foral de Bizkaia, accesible desde Internet.

En este catálogo, la consulta puede efectuarse de dos formas:

1. A través del catálogo general de la Biblioteca Foral (opción: "Todos los catálogos").
2. A través de un subcatálogo del anterior dedicado exclusivamente a fondo Kobie (opción: "Kobie" en el desplegable), donde se ha referenciado y descrito todo el fondo bibliográfico y hemerográfico que lo constituye.

El catalogador se alimenta constantemente, por lo que la información está actualizada.

La consulta puede efectuarse indistintamente en cuatro idiomas: euskera, español, inglés y francés, siendo muy tutorial y constando también con pantallas de ayuda en estos cuatro idiomas.

Las direcciones para acceder al catálogo son:

1. www.bizkaia.net. Accediendo a través de la página web de la Diputación Foral de Bizkaia, y desde allí mediante un enlace a la Biblioteca Foral.
2. <http://www.bibliotecaforal.bizkaia.net>. Accediendo directamente al catálogo de la biblioteca.

El fondo puede consultarse en la Biblioteca Foral de Bizkaia, sita en la C/ Diputación, 7, 48008 Bilbao.

Para cualquier aclaración, puede dirigirse a la misma biblioteca, teléfono 94 406 69 46.

La revista KOBIE, serie Paleoantropología, **intercambiará** sus números con aquellas instituciones científicas cuyas publicaciones aborden temas de Arqueología, Prehistoria o Patrimonio Cultural.

La venta de Kobie se efectúa a través de la sección de Publicaciones de la Diputación Foral de Bizkaia.

Calle Diputación 7, planta baja (Biblioteca Foral) Tfno. 0034.94.4066968/9. E-mail: argitalpenak@bizkaia.net

The Kobie publication resource, the result of an exchange of publications between different entities, is deposited and technically treated at the Regional Library of Biscay.

The publication resource is entirely catalogued, is a separate section given its specificity, and can be consulted by means of the automated catalogue of the Regional Library of Biscay, accessible from the Internet.

In this catalogue, the consultation can be made in two ways:

1. Through the general catalogue of the Regional Library (option: "All catalogues").
2. Through a sub-catalogue of the above dedicated exclusively to the Kobie publication resource (option: "Kobie" in the drop-down menu), where the entire bibliographic and periodical publication resource that is included in it is referenced and described.

The cataloguer is constantly fed information, meaning that it is up to date.

The consultation can be made in four languages: Basque, Spanish, English and French, in a very explanatory way and also with help screens in these four languages.

The addresses to access the catalogue are:

1. www.bizkaia.net. By accessing the website of the Regional Government of Biscay, and from there by means of a link to the Regional Library.
2. <http://www.bibliotecaforal.bizkaia.net>. By directly accessing the library catalogue.

The publication resource can be consulted at the Regional Library of Biscay, located at C/ Diputación, 7, 48008 Bilbao.

For any queries, you can consult the library itself by calling 94 406 69 46.

The KOBIE journal, Palaeoanthropology series, will **exchange** its numbers with scientific institutions whose publications cover topics related to Archaeology, Prehistory or Cultural Heritage.

Sales of Kobie are carried out through the Publications section of the Regional Government of Biscay.

Calle Diputación 7, planta baja (Biblioteca Foral) Tel. 0034.94.4066968/9. E-mail: argitalpenak@bizkaia.net

PUBLICACIONES DE LA REVISTA KOBIE (1969-2012)

SERIE GENERAL

- KOBIE.** n.º 1, 47 pp. Bilbao, 1969 (2.ª edic. 1978)
KOBIE. n.º 2, 65 pp. Bilbao, 1970 (2.ª edic. 1983) (Agotado)
KOBIE. n.º 3, 89 pp. Bilbao, 1971
KOBIE. n.º 4, 126 pp. Bilbao, 1972 (Agotado)
KOBIE. n.º 5, 102 pp. Bilbao, 1974
KOBIE. n.º 6, 210 pp. Bilbao, 1975 (Agotado)
KOBIE. n.º 7, 144 pp. Bilbao, 1977
KOBIE. n.º 8, 195 pp. Bilbao, 1978 (Agotado)
KOBIE. n.º 9, 260 pp. Bilbao, 1979 (Agotado)
KOBIE. (Revista de Ciencias) n.º 10. T.I., 273 pp. Bilbao, 1980 (Agotado)
KOBIE. (Revista de Ciencias) n.º 10. T. II p.274-761 Bilbao, 1980 (Agotado)
KOBIE. (Revista de Ciencias) n.º 11, 516 pp. Bilbao, 1981 (Agotado)
KOBIE. (Revista de Ciencias) n.º 12, 178 pp. Bilbao, 1982
KOBIE. (Revista de Ciencias) n.º 13, 488 pp. Bilbao, 1983
KOBIE. (Revista de Ciencias) Serie Paleoantropología y C. Naturales n.º 14, 566 pp. Bilbao, 1984 (Agotado)

SERIE PALEOANTROPOLOGÍA

- KOBIE.** Serie Paleoantropología, n.º 15, 260 pp. Bilbao, 1985/6
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 16, 177 pp. Bilbao, 1987
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 17, 288 pp. Bilbao, 1988 (Agotado)
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 18, 243 pp. Bilbao, 1989 (Agotado)
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 19, 238 pp. Bilbao, 1990/1 (Agotado)
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 20, 310 pp. Bilbao, 1992/3
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 21, 336 pp. Bilbao, 1994
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 22, 344 pp. Bilbao, 1995
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 23, 188 pp. Bilbao, 1996 (Agotado)
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 24, 204 pp. Bilbao, 1997
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 25, 271 pp. Bilbao, 1998/99 (Agotado)
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 26, 455 pp. Bilbao, 2000/01/02
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 27, 312 pp. Bilbao, 2003/07
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 28, 281 pp. Bilbao, 2009
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 29, 200 pp. Bilbao, 2010
KOBIE. Serie Paleoantropología, n.º 30, 136 pp. Bilbao, 2011

SERIE CIENCIAS NATURALES

- KOBIE.** Serie Ciencias Naturales, n.º 15, 221 pp. Bilbao, 1985/6
KOBIE. Serie Ciencias Naturales, n.º 16, 322 pp. Bilbao, 1987
KOBIE. Serie Ciencias Naturales, n.º 17, 114 pp. Bilbao, 1988
KOBIE. Serie Ciencias Naturales, n.º 18, 170 pp. Bilbao, 1989
KOBIE. Serie Ciencias Naturales, n.º 19, 112 pp. Bilbao, 1990
KOBIE. Serie Ciencias Naturales, n.º 20, 105 pp. Bilbao, 1991
KOBIE. Serie Ciencias Naturales, n.º 21, 134 pp. Bilbao, 1992/3
KOBIE. Serie Ciencias Naturales, n.º 22, 344 pp. Bilbao, 1995

SERIE BELLAS ARTES

- KOBIE.** (Revista de Ciencias). Serie Bellas Artes n.º 1, 228 pp. Bilbao, 1983
KOBIE. (Revista de Ciencias). Serie Bellas Artes n.º 2, 191 pp. Bilbao, 1984
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 3, 285 pp. Bilbao, 1985/6
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 4, 214 pp. Bilbao, 1987
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 5, 343 pp. Bilbao, 1988
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 6, 207 pp. Bilbao, 1989
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 7, 136 pp. Bilbao, 1990
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 8, 178 pp. Bilbao, 1991
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 9, 387 pp. Bilbao, 1992/3
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 10, 180 pp. Bilbao, 1994
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 11, 276 pp. Bilbao, 1995/97
KOBIE. Serie Bellas Artes n.º 12, 162 pp. Bilbao, 1998/2001

SERIE ANTROPOLOGÍA CULTURAL

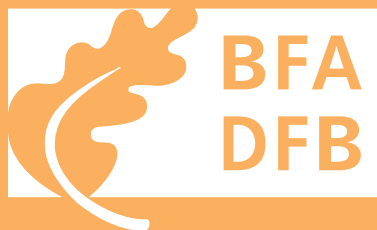
- KOBIE.** (Revista de Ciencias). Serie Etnografía n.º 1, 266 pp. Bilbao, 1987
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 2, 390 pp. Bilbao, 1985/7
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 3, 113 pp. Bilbao, 1988
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 4, 296 pp. Bilbao, 1989/0
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 5, 254 pp. Bilbao, 1991
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 6, 161 pp. Bilbao, 1992/3
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 7, 168 pp. Bilbao, 1994/6
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 8, 109 pp. Bilbao, 1997/8
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 9, 172 pp. Bilbao, 1999/2000
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 10, 248 pp. Bilbao, 2001/3
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 11, 448 pp. Bilbao, 2004/5
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 12, 540 pp. Bilbao, 2006/7
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 13, 240 pp. Bilbao, 2009
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 14, 240 pp. Bilbao, 2010
KOBIE. Serie Antropología Cultural n.º 15, 208 pp. Bilbao, 2011

SERIE ANEJOS

- KOBIE nº 1** *Índice general “KOBIE (1969-1994)”*
KOBIE nº 2 *Arte paleolítico parietal de Bizkaia.* Por Xabier Gorrotxategi. Año 2000. (Agotado)
KOBIE nº 3 *El Hábitat en la Vertiente Atlántica de Euskal Herria. El Bronce Final y la Edad del Hierro.* Por Xabier Peñalver. Año 2001. (Agotado)
KOBIE nº 4 *La explotación de los recursos vegetales y el origen de la agricultura en el País Vasco. Análisis arqueobotánico de macrorrestos vegetales.* Por Lidya Zapata. Año 2002. (Agotado)
KOBIE nº 5 *Metodología del análisis del arte paleolítico. El estilo del autor y el estilo del grupo.* Por Rosa Ruiz Idarraga. Año 2003.
KOBIE nº 6 *Homenaje al Prof. Dr. Juan M^o Apellaniz.* 2 Vols. Año 2004.
KOBIE nº 7 *Bilbao. Regeneración de la ciudad postindustrial. Urbanismo, arquitectura, escultura y mobiliario en la nueva metrópoli.* Por Isusko Vivas Ziarrusta. Año 2004.
KOBIE nº 8 *La sociedad del Paleolítico en la región cantábrica.* VV.AA. Año 2004. (Agotado)
KOBIE nº 9 *La cueva del Rincón (Venta de la Perra, Carranza –Bizkaia–) y sus manifestaciones rupestres Paleolíticas.* Por VV.AA. Año 2005.
KOBIE nº 10 *Etnografía de la zona minera vizcaína. Fuentes orales y tradiciones musicales.* Por Ingrid Kuschick y Raphaël Parejo-Coudert. Año 2009.
KOBIE nº 11 *Una nueva visita a Santimamiñe. Precisiones en el conocimiento del conjunto parietal paleolítico.* Por César González Sainz y Rosa Ruiz Idarraga. Año 2010.
KOBIE nº 12 *La cerámica común Romana no torneada de difusión aquitano-tarraconense (s. II a. C. - S. V d. C.): Estudio arqueológico y arqueométrico.* Por Milagros Esteban Delgado, Ana Martínez Salcedo, Luis Angel Ortega Cuesta, Ainhoa Alonso Olazabal, M^a Teresa Izquierdo Marculeta, François Rechin, M^a Cruz Zuluaga Ibargallartu. Año 2012.

SERIE EXCAVACIONES ARQUEOLOGICAS EN BIZKAIA - BIZKAIKO ARKEOLOGI INDUSKETAK

- KOBIE.** Serie BAI n.º 1, *La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006)*, 456 pp. Bilbao, 2011
KOBIE. Serie BAI n.º 2, *La cueva de Askondo (Mañaria, Bizkaia)*, 152 pp. Bilbao, 2012



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia