

Caracterización tecnológica de la cerámica del Bronce Final de El Sequero (Arrúbal, La Rioja) Technological characterization of the Late Bronze pottery from El Sequero (Arrúbal, La Rioja)

Paloma Aranda-Contamina,¹
José María Rodanés Vicente¹
y Luis Gil Zubillaga²

Resumen

El objetivo de este trabajo es caracterizar tecnológicamente el conjunto cerámico de El Sequero (Arrúbal), yacimiento de fondos de cabañas del siglo IX cal BC. El conjunto reproduce formas características del Bronce Final en el valle medio de Ebro, con decoraciones plásticas, motivos acanalados, incisos y excisos. La caracterización mediante análisis petrográfico de una selección de muestras del conjunto cerámico ha permitido identificar dos grupos que se corresponderían con distintas 'formas de hacer' en cuanto al aprovisionamiento de la materia prima y el procesado de las arcillas. Su comparación con yacimientos del País Vasco y de Aragón permite integrar y comparar el conjunto con otros grupos tecnológicos del alto y medio valle del Ebro. Los resultados indican una conexión con las elecciones tecnológicas detectadas en otros yacimientos del alto valle, mientras hay notables diferencias con los del valle medio, como el Cabezo de la Cruz de La Muela (Zaragoza).

Palabras clave: cerámica; tipología; petrografía; tecnología; Bronce Final; valle medio del Ebro.

Abstract

In this article, we present a technological approach of the ceramic assemblage of El Sequero, two pit-houses dated on 9th century BC. The assemblage shows similar characteristics to typical pottery in the Late Bronze Age in the middle Ebro Valley: the common form is a carinated vessel with opened neck meanwhile common decoration patterns are decorated cordons, furrowed, incised and excised. The petrographic analysis of ceramic thin section has shown two different fabrics. These show the coexistence of two 'ways of doing' about the raw procurement and clay recipe. Comparison between fabrics from El Sequero with other archaeological sites of closed regions, like Basque Country and Aragonese region, evince different technological tradition in the Late Bronze Age and Early Iron Age in the upper and middle Ebro Valley.

Keywords: pottery; typology; petrography; technology; Late Bronze Age; middle Ebro valley.

1. Departamento de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza, Calle Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza. Correo electrónico: paranda@unizar.es.

2. Arqueólogo. Instituto Estudios Riojanos.

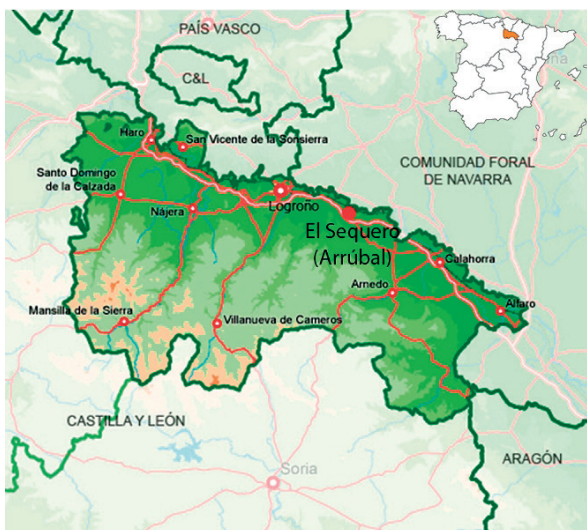


Figura 1. Situación del yacimiento El Sequero (Arrúbal, La Rioja).

1. Contexto arqueológico

El yacimiento “El Sequero” se encuentra situado en las proximidades del pueblo de Arrúbal (La Rioja) en los suelos cuaternarios de la terraza aluvial del Ebro (fig.1). Fue descubierto en 2003 y excavado ese mismo año. En un primer momento, se detectó la existencia de una cubeta en cuyo interior aparecieron numerosos restos cerámicos y constructivos. La ampliación de la prospección a una superficie de unos 400 m² permitió identificar una segunda estructura, superficialmente similar en su forma y dimensiones a la anterior. Para una descripción más pormenorizada nos remitimos a la reciente publicación en la que se da cuenta de las circunstancias del hallazgo, estratigrafía, evolución deposicional y postdeposicional de los niveles, cronología e interpretación (Rodanés *et al.*, 2016a y b). En las siguientes líneas comentaremos sucintamente algunos aspectos relevantes con el fin de contextualizar el material cerámico objeto de este estudio.

La estructura 1 es una fosa ovalada, orientada en sentido noreste-suroeste, con un fondo rehundido en forma de cubeta y una potencia de sedimento arqueológico que alcanzaba aproximadamente 1’30 metros en su zona central (fig. 2). La disposición y composición de varias unidades estratigráficas confirman que fue destruida por un incendio. Por su parte, la estructura 2, también ovalada y con la misma orientación, se localiza a unos 8 metros al noreste de la anterior, con una potencia estratigráfica menor (fig. 3). A diferencia de la fosa 1, la 2 presenta signos de abandono y no de incendio generalizado (Rodanés *et al.*, 2016a: 17-33).

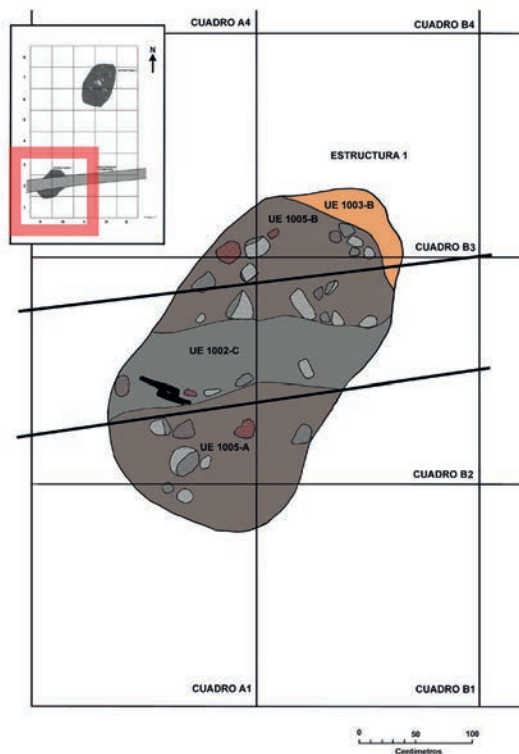


Figura 2. Estructura 1: planta. (Rodanés *et al.*, 2016a). *Structure 1.*

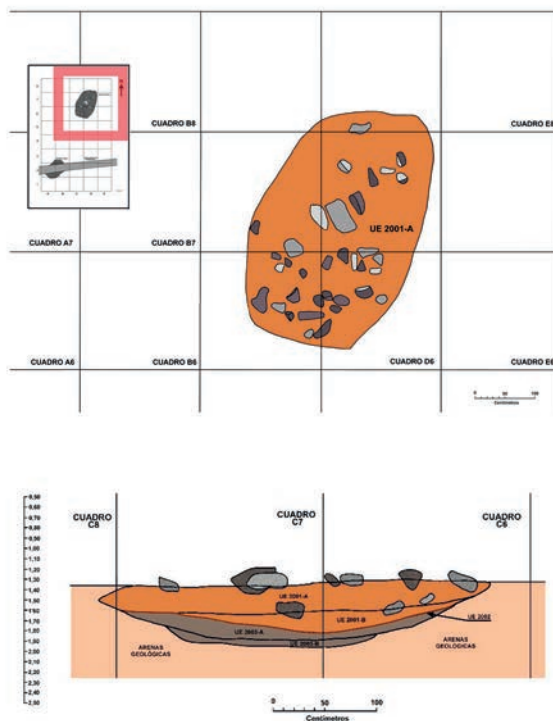


Figura 3. Estructura 2: planta y perfil (Rodanés *et al.*, 2016a).

La situación, disposición de niveles y evolución deposicional y postdeposicional de los mismos, nos llevó a contemplar diferentes hipótesis sobre la posible función de la estructura 1, que hemos argumentado en la correspondiente memoria. No confirmada la existencia de otros restos arqueológicos cercanos con los que poder vincular el hallazgo y analizadas las diferentes posibilidades, descartamos su carácter ritual, su función de almacenaje o de basurero, y optamos por considerar su utilización como vivienda (Rodanés *et al.*, 2016a: 33-38). Por otro lado, ambas estructuras podrían estar interrelacionadas. La 2 es posible que nunca fuera utilizada o fuese abandonada en beneficio de la primera, o incluso, en momentos determinados, se utilizara como basurero de algunos productos desechados por los ocupantes que utilizaron la cabaña 1.

El aislamiento de las mismas nos lleva a considerar la posibilidad de que se trate de una residencia secundaria, de posible carácter familiar, satélite o dependiente de un poblado, a modo de las pequeñas estancias relacionadas con labores agrícolas. Sería una muestra más de la vertebración del territorio derivada de la colonización y explotación intensiva de los terrenos llanos de las desembocaduras de los afluentes del Ebro. A favor de esta interpretación se podría argumentar que estas viviendas semisubterráneas ya en la Prehistoria necesitaban menor inversión en trabajo y materiales que las de los poblados estables, argumento que serviría igualmente para reivindicar su carácter estacional o su ocupación intermitente, subsidiaria, como hemos comentado, de un núcleo mayor (Rodanés *et al.*, 2016a: 111-112).

Respecto a los restos materiales localizados en dichas estructuras, fueron mayoritariamente cerámicos, con alrededor de 1.400 fragmentos cerámicos de los que 1.061 estaban asociados a la estructura 1, no localizándose vestigio alguno fuera de las mismas. La cerámica de la fosa 2 era menos abundante y con un nivel mucho mayor de fragmentación que en la 1, a pesar de los paralelos formales. En consecuencia, de la primera se pudieron identificar un mínimo de 96 vasos, 34 de ellos con un perfil reconstruible completo o semi-completo, mientras de la segunda sólo se completaron 4.

El horizonte cronológico del yacimiento ocupa el siglo IX cal BC y está bien definido, ya que se trata de depósitos cerrados, con cuatro dataciones absolutas sobre muestras de vida corta procedentes de diferentes niveles y profundidades que nos sitúan en el Bronce Final (Rodanés *et al.*, 2016: 41-46) (tabla I). Se encuentran paralelos con el denominado nivel III de Partelapeña (El Redal) (Álvarez y Pérez Arrondo, 1987: 33) en los materiales cerámicos en tipos y decoracio-

Beta-380267	2650 ± 30 BP
1 <i>sigma</i>	820-800 cal BC (2770-2750 cal BP)
2 <i>sigma</i>	835-795 cal BC (2785-2745 cal BP)
	805 cal BC (2755 cal BP)
Material	Hueso
Contexto	Estructura 1. UE 1002-B
Beta-380268	2690 ± 30 BP
1 <i>sigma</i>	840-810 cal BC (2790-2760 cal BP)
2 <i>sigma</i>	900-800 cal BC (2850-2750 cal BP)
	825 cal BC (2775 cal BP)
Material	Hueso
Contexto	Estructura 1. UE 1005-B
Beta-380269	2650 ± 30 BP
1 <i>sigma</i>	820-800 cal BC (2770-2750 cal BP)
2 <i>sigma</i>	835-795 cal BC (2785-2745 cal BP)
	805 cal BC (2755 cal BP)
Material	Hueso
Contexto	Estructura 2. UE 2001-B
Beta-380270	2750 ± 30 BP
1 <i>sigma</i>	920-840 cal BC (2870-2790 cal BP)
2 <i>sigma</i>	970-955 cal BC (2920-2905 cal BP)
	940-825 cal BC (2890-2775 cal BP)
	900 cal BC (2850 cal BP)
Material	Hueso
Contexto	Estructura 2. UE 2003-A

Tabla I. Relación de dataciones radiocarbónicas de El Sequero (Rodanés *et al.*, 2016a).

nes, corroborados por las fechas radiocarbónicas, y con otros yacimientos riojanos y de zonas limítrofes de Navarra y Aragón (Aranda-Contamina *et al.*, 2018).

2. El análisis cerámico: metodología de estudio

Con la metodología aplicada se busca caracterizar tipológica y tecnológicamente el conjunto cerámico de El Sequero a través del análisis macroscópico y microscópico. El análisis macroscópico se ha centrado en la clasificación y una primera aproximación a las pastas cerámicas, mientras en el segundo nivel de análisis, mediante la petrografía, se ahonda en la tecnología de producción, concretamente en el aprovisionamiento de la materia prima y el procesado de arcillas. Con esta metodología pretendemos ir más allá de los aspectos estilísticos o morfológicos de la cerámica y abordar la tecnología de su producción y los aspectos sociales inherentes a ésta, gracias a los métodos arqueométricos.







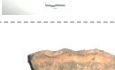
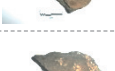






Muestra	Estructura	Tipo	Decoración	Acabado	Cocción	Grupo petrográfico	Fotografía
Sequero1	1	1.1	EXC-INC-IMP	Bruñido	Irregular	2	
Sequero2	1	1.3	INC-IMP	Bruñido	Irregular	1	
Sequero3	1	1.2	INC	Bruñido	Oxidante	1	
Sequero4	1	2.2	EXC-INC-IMP	Bruñido	Reductora	2	
Sequero5	1	4	IMP	Grosero	Irregular	2	
Sequero6	1	5.3	EXC-INC-IMP	Bruñido	Irregular	2	
Sequero7	1	5.2	IMP	Alisado	Irregular	1	
Sequero8	1	5.2	IMP	Alisado	Reductora	1	
Sequero9	1	5.3	INC-IMP	Bruñido	Reductora	2	
Sequero10	1	5.3	APL-IMP	Alisado	Irregular	1	
Sequero11	1	5	APL-IMP	Alisado	Irregular	1	
Sequero12	2	5	INC-EXC-IMP	Bruñido	Reductora	2	
Sequero13	2	5	INC-IMP	Bruñido	Reductora	2	
Sequero14	2	5	IMP	Alisado	Irregular	2	

Tabla II. Selección de muestras objeto de análisis petrográfico. Clave campo decoración: IMP: impresión; INC: incisión; EXC: excisión; APL: aplicación plástica.

Con dichos análisis se completa la publicación de diferentes aspectos del conjunto cerámico que en su momento y por diferentes circunstancias no se pudieron incluir en la memoria de excavación (Rodanés *et al.*, 2016a).

2.1. Nivel macro: tipología y huellas tecnológicas

Para la clasificación tipológica se han obviado las tradicionales listas tipo por su carácter generalista y subjetivo, aunque sean de gran ayuda, para esta época y territorio como la de A. Castiella (1977), o las más específicas, como la dedicada al poblado del Alto de la Cruz de Cortes de Navarra a finales del pasado siglo (Maluquer *et al.*, 1990). Igualmente hemos desestimado por complejas y poco operativas aquellas basadas en estadísticas realizadas con profusión de test, índices y medidas, como la que realizamos para la Cueva del Moro de Olvena (Rodanés y Ramón, 1996).

Hemos tomado como referencia la reciente propuesta de clasificación tipológica para el conjunto cerámico del Cabezo de la Cruz en La Muela (Zaragoza) (Picazo *et al.*, 2009). Las distintas formas quedan englobadas en *grupos primarios* según su posible función, determinada a partir de criterios morfométricos, volumétricos y tecnológicos: cerámica de mesa, cocina y almacenaje. Los criterios

han sido expuestos en la memoria de excavación de El Sequero, por lo que no detallaremos el proceso seguido, al mismo tiempo que utilizaremos los resultados del mismo (Rodanés *et al.*, 2016a: 47).

A través del análisis macroscópico del conjunto cerámico, realizamos una primera aproximación a las pastas cerámicas, en el que se identifican y evalúan las inclusiones visibles siguiendo criterios de tamaño, forma y cantidad. Para la observación de los fragmentos cerámicos se empleó un estereomicroscopio Motic con rango de aumentos de 20-80x y para su registro fotográfico, un microscopio USB Dino-Lite con rango de aumentos 10-70x y 200x.

2.2. Nivel micro: petrografía

El análisis microscópico ha consistido en la aplicación de la petrografía, técnica ampliamente utilizada para la caracterización de cerámica prehistórica, que permite analizar la composición mineralógica, la textura y la microestructura de las cerámicas, e inferir a partir de ello aspectos tecnológicos como el aprovisionamiento de la materia prima, el procesado de arcillas o las estrategias de cocción, así como posibles lugares de procedencia o territorios de captación la materia prima (Clop, 2008; Reedy, 2008; Quinn, 2013; Albero, 2014a).

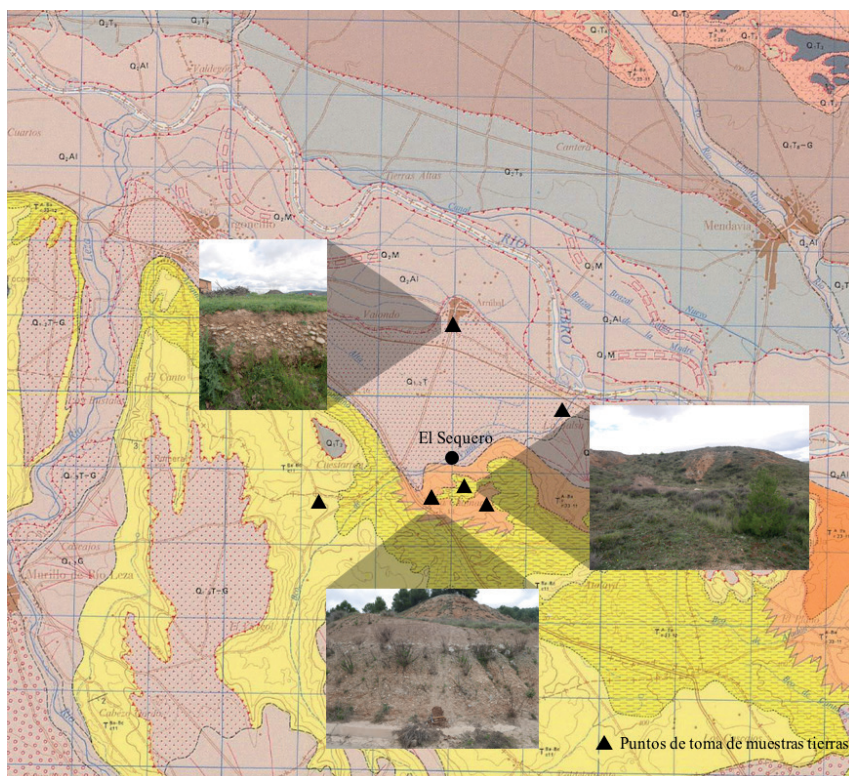


Figura 4. Mapa geológico con siete puntos en el entorno del yacimiento en los que se recogieron muestras de tierra para su análisis petrográfico y comparación con la cerámica arqueológica. Base del mapa tomada de www.igme.es.

El análisis se ha realizado en distintos pasos: en primer lugar, la clasificación e identificación de los grupos petrográficos, seguido de la cuantificación de la presencia relativa de los componentes, usando cartas de estimación visual, y de la descripción de los distintos grupos según criterios bien establecidos en el campo de la petrografía cerámica (Quinn, 2013). La determinación de la cuantía relativa, el tamaño y la morfología de las inclusiones se ha realizado siguiendo los criterios publicados por el *Prehistoric Ceramics Research Group* (VVAA, 2010). Para la observación de las láminas delgadas se ha utilizado un microscopio petrográfico Leica DM 2700 M con rango de aumentos de 50x a 1000x.

El estudio se ha realizado sobre 14 muestras seleccionadas en función de las pastas cerámicas observadas durante el análisis macroscópico, la clasificación tipológica y los distintos sistemas decorativos presentes en el conjunto, con el objetivo de conseguir una muestra representativa y equilibrada del conjunto cerámico de las dos estructuras (tabla II). Conscientes de la limitada muestra de láminas delgadas que fue posible realizar, abordaremos en consecuencia la interpretación de los resultados con precaución.

Para caracterizar el contexto geológico del yacimiento, formado por conglomerados, arenas, arcillas, margas y calizas en los sedimentos continentales del Terciario y materiales cuaternarios de la Cuenca del Ebro (Casas *et al.*, 2001), se realizó una prospección de posibles puntos de aprovisionamiento de arcillas en el entorno del yacimiento (fig. 4). La estrategia seguida en el muestreo buscaba obtener una o varias muestras de cada unidad geológica del entorno (como se pueden identificar en el mapa de la figura 4 con distintos colores), teniendo en cuenta la existencia de cursos de agua como barrancos o riachuelos, para analizarlas igualmente mediante análisis petrográfico. La fuerte transformación antrópica del paisaje por el desarrollo urbanístico y las próximas infraestructuras viales y de canalización de riego, junto a la homogeneidad geológica en el valle del Ebro, suponen una limitación a los resultados obtenidos.

3. La cerámica de El Sequero

3.1. Clasificación tipológica

Como se publicó en la memoria de excavación, el estudio tipológico ha permitido la identificación de cinco formas típicas del Bronce Final en el valle medio del Ebro, es decir, perfiles bitroncocónicos de carena media-alta y cuello exvasado, junto a formas abiertas (Rodanés *et al.* 2016a: 47-63) (fig. 5).

La *forma 1* corresponde a vasos de cuerpo bitroncocónico, carena media-alta, cuello exvasado, grosor

fino, fondos curvos o umbilicados y acabado bruñido en la superficie exterior e interior. Las cocciones son mixtas e irregulares. Se documentan tres subtipos según su capacidad: recipientes de pequeño tamaño, con un volumen entre 0,15 l y 0,37 l, y una altura de 5,4 y 6,9 cm y diámetros de borde entre 8,4 y 12 cm; vasos con dimensiones intermedias, con una capacidad mínima entre 0,54 l y 1,1 l; y recipientes de tamaño grande, con una capacidad mínima entre 2 l y 2,89 l y diámetro de borde entre 20-22 cm. Como elementos de aprehensión se identifican apliques perforados horizontalmente en la carena, así como decoraciones acanaladas, impresas y excisas. Son perfiles habituales en el Alto Ebro. Coinciden con la forma 1 de A. Castiella (1977: 229) o la 4 de Álvarez y Pérez Arrondo (1987: 105, fig.44). Los encontramos bien datados en el valle medio del Ebro coincidiendo con la Fase I del Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza) entre finales del siglo X e inicios del IX cal BC y la segunda mitad del IX cal BC (Picazo y Rodanés, 2009: 247).

La *forma 2* se identifica con platos de perfil simple y estructura abierta y paredes exvasadas, con acabado bruñido y cocción reductora. Se identifican dos subtipos según el tamaño sea mediano o grande. Se puede asimilar a la forma 9 de Castiella (1977: 252) y a la 1 de los tipos con decoración excisa (Álvarez y Pérez Arrondo, 1987: 105, fig. 44).

La *forma 3* corresponde a un recipiente de perfil simple y estructura abierta, paredes rectas, borde plano y seis orejetas distribuidas en el perímetro de la pieza. De acabado bruñido y cocción reductora, es destacable la rica decoración excisa que presenta en la superficie interior, con motivos de rombos y ajedrezado exciso junto a otros incisos e impresos. No hemos encontrado paralelos precisos. Podría relacionarse, aunque presenta diferencias en el diámetro de boca y fondo, con la forma 8 de Castiella (1977: 251).

A la *forma 4* pertenece un recipiente de perfil en S, con diámetro máximo de 19,6 cm y una capacidad mínima de 3,3 l, de paredes gruesas y acabado grueso. Presenta como decoración una línea de digitaciones tanto en la parte alta del cuerpo como en el labio y dos pezones paralelos a media altura. El recipiente está parcialmente quemado. Tendría ciertas similitudes con las formas 6 y 8 de superficies rugosas de Castiella (1977: 294-299).

Finalmente, la *forma 5* se corresponde con vasos con un perfil complejo, que oscila entre formas sinuosas hasta otras con carenas marcadas. De nuevo, los subtipos se han identificado según su tamaño: desde los más pequeños, con capacidades en torno a los 6 l, diámetro de borde entre 26 y 27,4 cm y altura de 19 cm; los de tamaño medio, con capacidades entre 7,50 l y 10

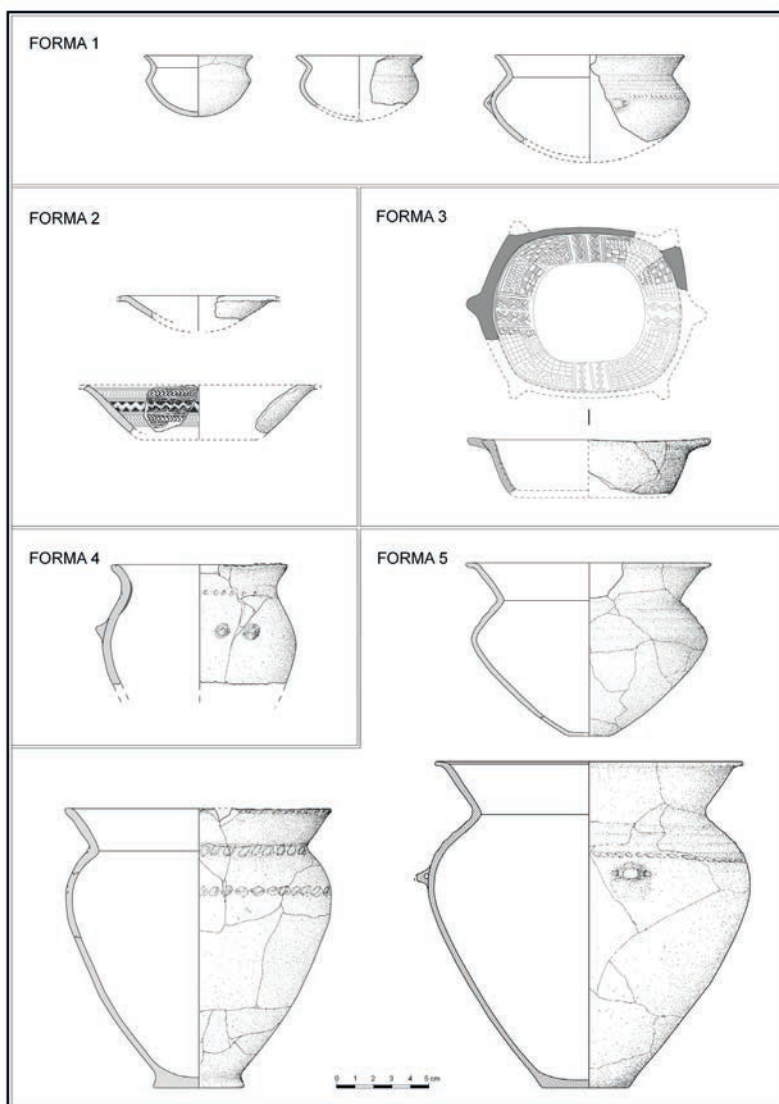


Figura 5. Tipología cerámica de El Sequero (Rodanés *et al.*, 2016b: 194, figura 10).

l, diámetro de borde entre 28 y 32 cm, y altura de 30 y 31 cm; y los de grandes dimensiones, con una capacidad mínima de 14 l en el único completo, mientras el volumen del resto oscila entre 16 y 18 l, un diámetro de la boca entre 32 y 60 cm y la altura entre 32 y 36 cm. La forma 13 de superficies pulidas, la 5 de superficies rugosas o la 5 con decoración excisa de la tipología reiteradamente citada de A. Castiella (1977), frecuentes en Navarra y Rioja, presentan similitudes (Castiella, 1977: 262 y 291; Álvarez y Pérez Arrondo, 1987: 105, fig 44). Hay una asociación entre la pasta, los acabados y la decoración de los recipientes pertenecientes a este tipo. Los vasos de perfil carenado, grosor fino y medio, decorados con motivos acanalados y excisos presentan acabados bruñidos y espatulados, cocciones irregulares y reductoras. El resto for-

man un conjunto que se caracteriza por contornos en S mayoritariamente, paredes medias y gruesas, decoraciones impresas de líneas de digitaciones en la parte alta del cuerpo y labio, cordones y, en un vaso, combinadas con acanalados. Los acabados son habitualmente alisados aunque también groseros; las cocciones irregulares y reductoras.

3.2. Sistemas decorativos

Respecto a los sistemas decorativos, la técnica decorativa más empleada es la impresión, con distintos motivos digitados, ungulados y de instrumento, vinculada a recipientes de tamaño medio/grande y pastas y acabados más toscos. Están igualmente presentes los acanalados, excisiones, y la aplicación plástica de cordones. Los acanalados se disponen en

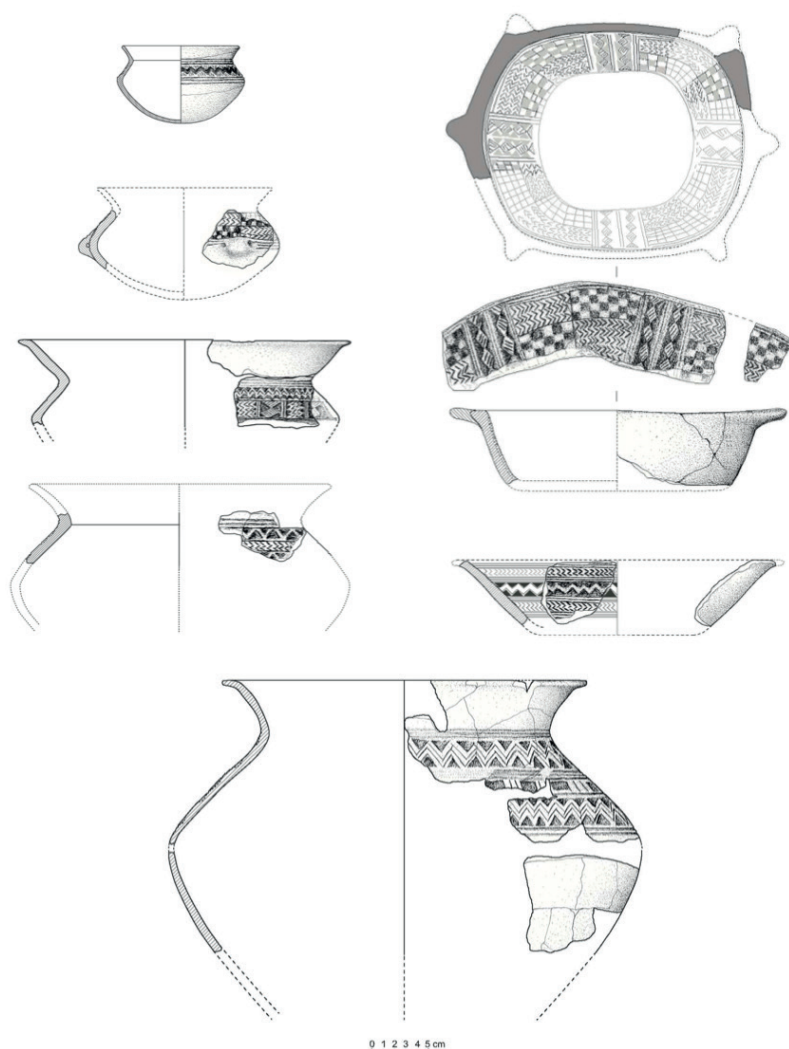


Figura 6. Cerámica con decoración excisa de El Sequero (Rodanés *et al.*, 2016b: 195, figuras 11 y 12).

la parte superior del cuerpo de los recipientes, solos o en combinación con motivos impresos con instrumento en la carena. Los cordones, por su parte, suelen aparecer en la parte superior del cuerpo decorados con impresiones de digitaciones o instrumento.

Especialmente significativa es la decoración excisa, siendo los motivos más repetidos zigzag en altorrelieve y ajedrezado, y minoritariamente rombos en altorrelieve y rectángulos excisos. Aparecen siempre junto a incisiones que delimitan el espacio decorado con excisión y motivos impresos que decoran los altorrelieves. Esta combinación de excisión, incisión e impresión aparece tanto en vasos de pequeño tamaño como de gran tamaño, siempre en recipientes con pastas depuradas y acabados bruñidos. Está presente en siete recipientes de los tipos 1, 2, 3 y 5 (fig. 6). Excepto en las formas abiertas, los motivos excisos se disponen en frisos horizontales en el cuerpo supe-

rior sobre la carena o punto de inflexión. En el caso de las formas abiertas, los tipos 2 y 3, se presentan en la parte interior de las paredes.

El yacimiento más significativo por cercanía, relevancia, documentación y afinidades formales es Partelapeña (El Redal, La Rioja). En el nivel III, los motivos ornamentales más complejos corresponden a excisión e impresión y se caracterizan por su configuración geométrica: triángulos, zig-zag, cuadrángulos, rombos, figuras romboidales y franjas paralelas (Álvarez y Pérez Arrondo, 1987). Todos los motivos detectados en El Sequero están presentes en este yacimiento. También aquí predominan los tipos asociados a Campos de Urnas al mismo tiempo que conviven con las típicas decoraciones acanaladas propias de este horizonte. Materiales cerámicos comparables encontramos en parajes riojanos cercanos como el Cerro de Santa Ana (Entrena), Cabezo de la Torre

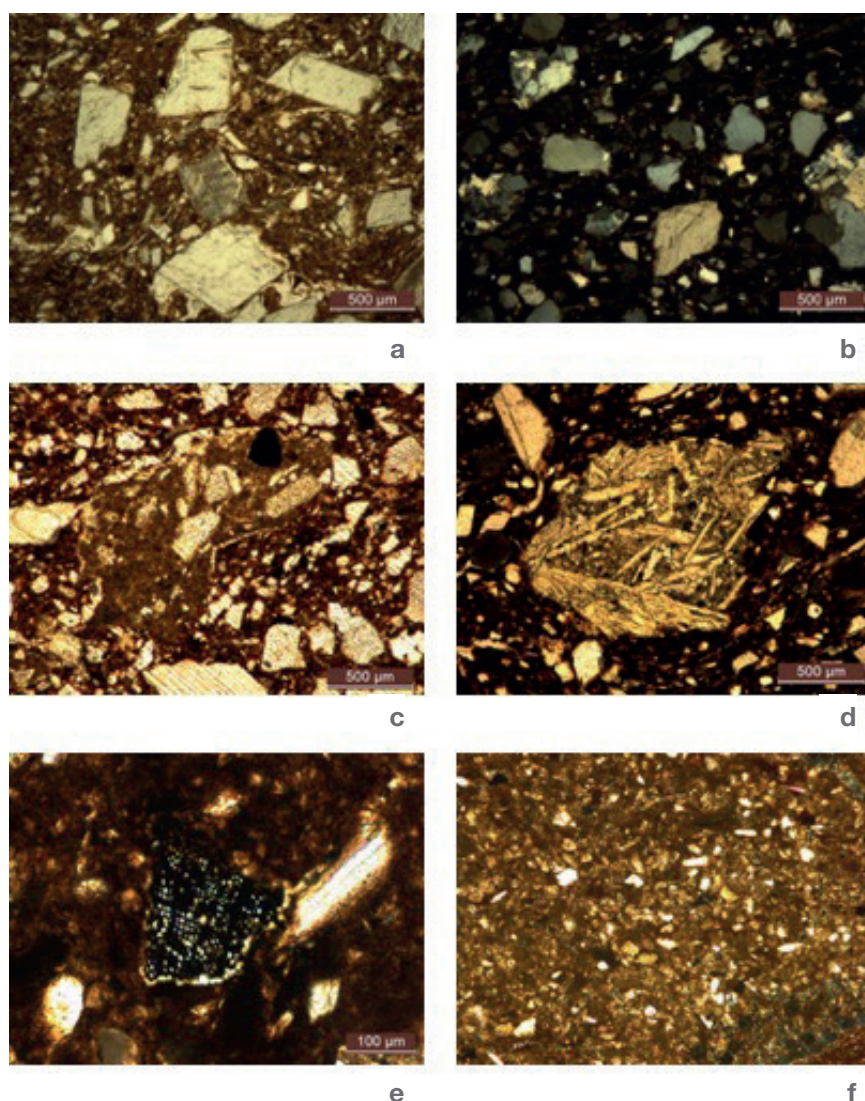


Figura 7. Micrografías de láminas delgadas analizadas: a) grupo petrográfico 1: arcillas calcáreas con calcita cristalina triturada (PPL); b) grupo petrográfico 2: arcillas calcáreas con arena de cuarzo y rocas areniscas (XPL); c) chamota como desgrasante (PPL); d) fragmento de yeso (PPL); e) desgrasante vegetal carbonizado en su plano transversal (XPL); f) muestra de tierra del entorno del yacimiento (XPL).

(Aldeanueva de Ebro), Las Caracolas (Pradejón), Sorbán (Calahorra), Raposal y San Miguel (Arnedo) y Eras de San Martín (Alfaro) (Aranda-Contamina y Rodanés, en prensa: fig. 1). Todos estos poblados están junto a los cauces de los ríos afluentes del Ebro por su margen derecha, ocupando las fértiles tierras aluviales (Rodanés *et al.*, 2016a: 73). En la margen izquierda en tierras de Navarra son igualmente frecuentes (Castiella, 1977; 1995; Armendáriz, 2008; Llanos *et al.*, 2009).

3.3. Análisis petrográfico de la cerámica

A partir de los resultados del análisis de las muestras se han identificado dos grupos petrográficos, funda-

mentalmente por la presencia mayoritaria de distintas inclusiones o desgrasantes, que a su vez consideramos tienen relevancia tecnológica y/o arqueológica. Se presenta a continuación una descripción pormenorizada de las características de la matriz, poros e inclusiones de cada uno de los grupos siguiendo los criterios señalados en el apartado de metodología (Quinn, 2013).

Grupo petrográfico 1. Arcilla calcárea con calcita espática triturada (fig. 7, a).

A este grupo pertenecen 6 muestras procedentes de la estructura 1 y correspondientes las formas 1 a 3 y 5. Se caracteriza por la adición de calcita triturada como desgrasante a unas arcillas margosas y pre-

senta un porcentaje relativo alto de inclusiones (30-40%) y una porosidad baja (5-15%).

La matriz arcillosa es calcárea con pequeñas inclusiones férricas. El color oscila entre tonos rojizos y marrones oscuros, según se vean en luz polarizada plana (PPL) o cruzada (XPL) y según la atmósfera de cocción. Así, en luz polarizada plana las cocciones oxidantes presentan un color marrón rojizo y las reductoras marrón, y en luz polarizada cruzada, la sección oxidante se muestra marrón rojizo oscuro y la reductora marrón oscuro o negro. La matriz de las muestras presenta una homogeneidad baja, siendo en un caso (Seq2) heterogénea, con diferencias en el color y textura, como consecuencia de la mezcla intencionada de arcillas o del uso de un depósito de arcillas heterogéneo. Se aprecian nódulos de arcilla o *clay pellets* en algunas muestras, siendo abundantes y de gran tamaño en la muestra Seq7. La matriz arcillosa muestra birrefringencia de tipo moteado o *speckled* en grado de bajo a moderado.

Los poros son de morfología redondeada de tamaño meso a macro (<1mm), distribuidos uniformemente en las muestras y sin una orientación determinada. Gran parte de estos poros parecen producidos por la desaparición de inclusiones durante la elaboración de la lámina delgada, mientras otros presentan acumulación de calcita secundaria, lo que nos indica su desintegración durante el proceso de cocción o por un fenómeno postdeposicional. Los poros de morfología alargada y plana aparecen uniformemente distribuidos y orientados de forma subparalela a los bordes de la muestra. Tres casos (Seq7, Seq10 y Seq11) muestran poros de morfología alargada y vesicular, de tamaño micro-meso (0.05-0.5mm), distribuidos uniformemente y orientados de forma paralela.

Las inclusiones (<2mm, arena muy gruesa) presentan una distribución bimodal. La abundancia de inclusiones provoca un espaciado de las mismas de cercano a simple, con una orientación baja a moderada y una ordenación de pobre a muy pobre. La morfología de las mismas oscila entre muy angulosa y subredondeada.

La fracción gruesa de este grupo petrográfico supone el 70% de las inclusiones con un tamaño de arena de fracción muy gruesa (>2mm) a fracción media (<0.25mm). La inclusión dominante son cristales de calcita romboidales euédricos (<2mm), en proporciones de moderado (10-15%) a muy común (30%), de morfología angular y subangular y tamaño de fracción de arena media (0.5-0.25mm) a muy gruesa (2-1mm). Además de la calcita, en gran parte de las muestras se identifican rocas calizas, micrita (<0.9mm) y esparita (<2mm), en escasa abundancia (3-7%), de morfología subredondeada y de fracción de arena

muy gruesa a gruesa (1-0.5mm). En algunas muestras (Seq7 y Seq11) aparecen fragmentos aislados de roca de yeso (<1.5mm) de morfología subredondeada y de fracción muy gruesa (fig. 7, d). En cuatro muestras (Seq2, Seq7, Seq10 y Seq11) se identifican escasos restos de material vegetal carbonizado, morfología redondeada y de fracción de arena media (0.5-0.25mm) (fig. 7, e). A pesar de estas ligeras variaciones dentro del grupo petrográfico 1 no se han dividido en subgrupos por ser éstas muy leves y posiblemente resultado de la propia heterogeneidad en la composición de cada muestra.

La fracción fina (30%) presenta un tamaño entre arena fina (>0.25mm) y muy fina (<0.0625). En ella se ha identificado de forma escasa moscovita, microfósiles y cuarzos de morfología redondeada.

Grupo petrográfico 2. Arcilla calcárea con arenas de cuarzo y rocas areniscas (fig. 7, b).

Al grupo 2 pertenecen 8 muestras procedentes de la estructura 1 y 2 correspondientes a las distintas formas. Se caracteriza por la presencia dominante de cuarzo mono y policristalino y fragmentos de rocas areniscas. Presenta una abundancia alta de inclusiones (30-40%) y una porosidad baja (5-15%).

La matriz arcillosa es calcárea con pequeñas inclusiones férricas observadas a gran aumento (100x). El color oscila entre tonos rojizos y marrones oscuros y negros, según se vean en luz polarizada plana (PPL) o cruzada (XPL) y la atmósfera de cocción. La matriz de las muestras presenta una homogeneidad baja y birrefringencia de tipo moteado o *speckled* en grado moderado. Algunas muestras presentan nódulos de arcilla o *clay pellets*, de morfología redondeada o subredondeada y tamaño de arena media.

La totalidad de las muestras, excepto las que tienen la porosidad más baja (Seq5 y Seq6), presentan micro-meso poros (0.05-0.5mm) alargados, distribuidos uniformemente y orientados de forma paralela a las paredes de los fragmentos. Algunas muestras (Seq12 y Seq9), con una porosidad más elevada que la media (20%), presentan macro vesículas (0.5-2mm), sin orientación determinada. Estos poros no presentan deposición de calcita secundaria, por lo que probablemente se hayan producido en el proceso de elaboración de las láminas delgadas.

Las inclusiones (<6mm, guijarros) presentan una distribución bimodal moderada. Su morfología oscila entre redondeada y angular, con un espacio entre ellas simple y doble, con una orientación baja a moderada y una ordenación de pobre a muy pobre.

La fracción gruesa de este grupo petrográfico supone el 80% de las inclusiones con un tamaño de arena de fracción guijarros (4-6mm) a fracción media. La inclusión dominante es cuarzo mono y policrista-

lino con bordes rectos (<1.8mm), en proporciones entre moderado a abundante, salvo en el Seq9 donde su cantidad es escasa, morfología de subredondeado a subangular y tamaño de arena muy gruesa a arena gruesa. En la totalidad de las muestras se encuentran fragmentos de rocas areniscas (<6mm), compuestas por cuarzos con extinción ondulante, feldespatos y moscovita con cemento arcilloso y óxidos de hierro, posiblemente una cuarzoarenita o subarcosa. Su presencia es rara, de morfología subredondeada a subangular y de tamaño de granulos (4-2mm) a guijarros. También aparecen escasos carbonatos (<0.9mm), forma redondeada y tamaño de arena gruesa, y feldespatos potásicos (<0.5mm), de distribución igualmente escasa, forma alargada y subangular con tamaño de arena media. En algunas muestras se identifican restos de material vegetal carbonizado, de abundancia rara, morfología subredondeada y subangular e idéntica fracción de arena media.

Dentro del grupo petrográfico 2 algunas muestras presentan ligeras variaciones, fundamentalmente en la presencia o ausencia de inclusiones, aunque no son suficientemente significativas para identificar subgrupos petrográficos. Cuatro muestras (Seq4, Seq6, Seq9 y Seq12) presentan algunos escasos cristales euhedrales de calcita espática (<0.4mm), morfología subangular a angular y tamaño de arena media. Por otra parte, las muestras Seq9 y Seq12 contienen también una escasa proporción de fragmentos de chamota (<1.5mm) de morfología subangular y tamaño de arena gruesa a muy gruesa (fig. 7, c). Estas chamotas contienen inclusiones de cristales de calcita y carbonatos en el caso de la muestra Seq12 y de clastos de cuarzo en Seq9.

La fracción fina (20%) presenta un tamaño entre arena fina y muy fina. En ella se ha identificado una baja abundancia de moscovita, de morfología alargada y subangular y tamaño arena muy fina; cuarzo, igualmente en rara proporción, de morfología no alargada, redondeado a subredondeado y tamaño de arena fina a muy fina; y feldespatos, también de abundancia escasa, morfología alargada y subangular y tamaño de arena muy fina.

3.4. Análisis petrográfico arcillas

Finalmente, para caracterizar más detalladamente el entorno geológico del yacimiento, se recogieron siete muestras de tierras como se ha mencionado anteriormente. De estas siete, se seleccionaron tres muestras para análisis petrográfico debido a la similitud de los depósitos observada durante el análisis macroscópico, lo cual quedó confirmado en el análisis petrográfico. Todas las muestras presentan caracte-

terísticas similares, por lo que estamos ante unos depósitos muy homogéneos.

Las tierras presentan un sedimento fino micrítico de distribución unimodal. De forma escasa encontramos carbonatos de morfología subredondeada y de tamaño de arena media; microfósiles, de tamaño arena muy fina; y escasos cuarzos, de morfología no alargada y de redondeado a subredondeado y tamaño de arena fina (0.25-0.125mm) a muy fina. Está dominado por una fracción fina formada por clastos de cuarzos y moscovita, de tamaño de arena muy fina y limo grueso (<0.125-<0.0625mm) y distribución uniforme (fig. 7, f). Los escasos cuarzos presentan morfología no alargada y subredondeada.

3.5. Tecnología de producción de la cerámica

La combinación de los dos niveles de análisis, si bien no permite un estudio completo de toda la tecnología de producción cerámica, para lo que sería necesario incorporar otro tipo de técnicas y variables de estudio, al menos contribuye a plantear una serie de hipótesis sobre el aprovisionamiento de la materia prima y el procesado de las arcillas.

Respecto al aprovisionamiento, podemos afirmar que la materia prima que compone las pastas cerámica de El Sequero, tanto las arcillas calcáreas o margosas como las inclusiones, no es ajena al contexto geológico del yacimiento, como se constata mediante la comparación de las muestras arqueológicas y las muestras de tierras analizadas procedentes del entorno del yacimiento, en las que observamos similitudes en la matriz arcillosa que nos confirman el origen local o próximo de la materia prima de ambos grupos petrográficos.

La pasta cerámica, además de su fracción arcillosa, cuenta con inclusiones naturales y otras añadidas como elemento no plástico o desgrasante. Éstos se han identificado siguiendo criterios composicionales, texturales y de forma (Quinn, 2013: 159-168). En consecuencia, como desgrasantes añadidos detectamos calcita espática, que sería triturada y añadida, y chamota, si bien esta última debe mencionarse con cautela, tanto porque puede deberse a una incorporación accidental al aparecer en sólo unas muestras y de forma escasa, y por la dificultad que en ocasiones supone su diferenciación con *clay pellets* o argillitas. Aunque en un principio se planteó que las inclusiones de cuarzos y rocas areniscas del grupo petrográfico 2 fuesen desgrasantes añadidos, éstas podrían formar parte de las tierras del entorno de forma natural, abundante en gravas y arenas en las terrazas próximas del río Ebro, por lo que no pueden considerarse desgrasantes añadidos con los datos que poseemos actualmente.

Por tanto, los dos grupos petrográficos corresponderían a dos ‘recetas’ o pastas distintas y, por tanto, a dos “formas de hacer” diferentes, al menos en cuanto al aprovisionamiento y el procesado de arcillas.

Asimismo, no parece que haya una especialización de la ‘receta’ empleada en relación al tipo de cerámica debido a la inexistencia de una correlación entre los distintos grupos petrográficos identificados y las formas cerámicas mencionadas (tabla II). Al grupo 1 pertenecen tanto pequeños vasos bitroncocónicos (forma 1) como grandes vasijas de almacenaje (forma 5). El mismo caso se da en el grupo 2, que se corresponde con muestras de las cinco formas clasificadas tipológicamente. Por tanto, distintas ‘recetas’ se usarían para producir diferentes tipos de cerámica, independientemente de su posible uso presumible por la distinta morfología o tamaño de las diferentes formas, estando ante una producción no especializada o estandarizada en términos funcionales.

Tendencias distinta observamos en la relación entre grupos petrográficos y sistemas decorativos. Como hemos comentado anteriormente, entre el conjunto cerámico se encuentran recipientes decorados con acanalados, excisiones e impresiones. El grupo petrográfico 1, desgrasado con calcita triturada, concentra la cerámica decorada con acanalados, digitaciones impresas y apliques plásticos, mientras el grupo petrográfico 2 se corresponde con la totalidad de las muestras de recipientes con decoración excisa, además de cerámica con acanalados e impresiones. Por tanto, mientras que las decoraciones acanaladas e impresas serían realizadas con ambas recetas, el conjunto de cerámica excisa se realizaba sólo con una de ellas. Ello puede interpretarse como una posible especialización de la producción por parte de una unidad productiva o quizás una procedencia distinta de la materia prima.

Por tanto, la identificación de estos dos recetas o pastas en El Sequero nos hablan de dos formas de hacer distintas que convivieron en estos dos fondos de cabaña. Mientras en la estructura 2 sólo se encuentra la pasta con inclusiones de cuarzos y rocas areniscas, en la primera se encuentran ambas. La escasa representatividad de la cerámica de la estructura 2 en el muestreo, y en el total de la cerámica (recordemos que de 1400 fragmentos inventariados, más de 1000 pertenecen a la estructura 1), no permite la asociación de cada una de las recetas a cada estructura. Además, probablemente la estructura 2 fue utilizada como basurero de la fosa 1, como ya se ha señalado en el apartado del contexto arqueológico, lo que explicaría en parte la aparición de ambas en dicha estructura.

Como se ha señalado anteriormente, el resto de pasos de la producción de cerámica van a esbozarse sucintamente puesto que las técnicas analíticas

empleadas no nos permiten mayor profundidad, y que ya han sido objeto de una publicación anterior (Aranda-Contamina, 2018).

El modelado de la cerámica está realizado a mano en su totalidad, presumiblemente mediante la técnica de colombinos como se observa en la fractura de algunos fragmentos y en las irregularidades de las paredes de algunos recipientes, con secuencias coincidentes con engrosamientos característicos de esta técnica (Rice, 1987: 127-128).

Como tratamiento de la superficie predomina el alisado, seguido del espatulado y bruñido. En menor número encontramos acabados groseros y rugosos. La documentación de las superficies externa e interna de los recipientes ha permitido observar la combinación de exteriores alisados combinados con interiores espatulados y bruñidos, seguramente buscando el efecto impermeabilizador que proporciona la compresión de las partículas de la arcilla (Clop, 2007: 118). En otros vasos ambas superficies están alisadas, salvo la parte interna del cuello exvasado, que presenta acabado bruñido, probablemente con una finalidad estética al ser la única parte visible del interior.

Las condiciones de cocción nos indican unas temperatura aproximada entre 600° hasta 800-850°. La matriz arcillosa se muestra ópticamente activa en la totalidad de las láminas delgadas estudiadas, es decir, los minerales de la misma muestran birrefringencia, lo que evidencia que los filosilicatos no han perdido su estructura cristalina, por lo que no se ha alcanzado una temperatura de 800-850° en la cocción. El buen estado de conservación de algunos minerales indican un mismo rango de temperaturas, como los fragmentos de rocas calizas que no han perdido su microestructura cristalina, por lo que no se ha excedido la temperatura de descomposición de la calcita (c. 850°) (Quinn, 2013: 190-198).

4. Consideraciones finales

Son pocos los conjuntos cerámicos de esta cronología en el entorno del alto y medio Ebro estudiados hasta el momento desde una perspectiva tecnológica y/o con métodos arqueométricos. En una singular excepción y punto de inflexión se convierte la tesis doctoral de C. Olaetxea (2000) sobre la tecnología cerámica en la protohistoria en el País Vasco y Navarra. Como resultado de su investigación, se identificaron distintos grupos tecnológicos y se trazaron las diferencias desde el Bronce Medio-Tardío hasta la romanización en el ámbito de estudio. Olaetxea identifica en la Edad del Bronce cerámicas de arcillas muy finas sin desgrasantes añadidos en el Bronce Medio-Tardío en las Bardenas Reales (Monte Aguilar, Cabezo de la Mesa, Pisquerra y Plana Yesera), mientras que en el

Bronce Final, en poblados del ámbito de la cultura de Cogotas I de la provincia de Álava (Bizkar, Encinedo, La Paul, La Teja y Mendizorrotza), aparecen cerámicas chamotadas u otras con una proporción alta de desgrasante natural de cuarzo muy fino. Ya en la Primera Edad del Hierro, identifica dos diferentes grupos principales, por un lado, la cerámica desgrasada con calcita en poblados alaveses y navarros (El Castellar de Mendavia, El Castejón de Borgota o Cuesta de la Iglesia en Navarra y La Hoya, Castillo de Henayo, Solacueva o Peñas de Oro en Álava), y por otro, el grupo de cerámicas, también desgrasadas con fragmentos de ofita, circunscritas a la Cuenca de Pamplona. A partir de la Segunda Edad del Hierro, se produce un profundo cambio con la aparición de la cerámica a torno, la introducción de procesos de levigado o lavado de la arcilla y la utilización de hornos que tiene como resultado cocciones uniformes (Olaetxea, 2000: 83-85).

El primero de los grupos petrográficos de El Sequero, de arcillas con calcita cristalina triturada,

presenta unas características petrográficas similares al grupo de las cerámicas desgrasadas con calcita ampliamente extendido por el territorio objeto de estudio de Olaetxea (fig. 8), así como en recipientes de distintas cronologías de la Península Ibérica y de todo el Mediterráneo. El uso de calcita como desgrasante ha sido explicado mayoritariamente desde una perspectiva funcionalista o como marcador cultural y reflejo de la identidad de cada comunidad (Olaetxea, 2000; Clop, 2007; Cubas, 2012; Alberó, 2008, 2014b, 2017). Igualmente ha sido detectado en la cerámica a mano de los Castros de Lastra y La Hoya en estudios posteriores (López de Heredia, 2011). Morfológicamente las características son similares, con recipientes de perfiles suaves, cuellos abiertos o exvasados, decorados predominantemente con cordones digitados e impresos con instrumento, siendo excepcionales otras decoraciones significativas como la excisión, la pintura al grafito o la impresión de muelles. En la misma línea, en El Sequero este grupo petrográfico

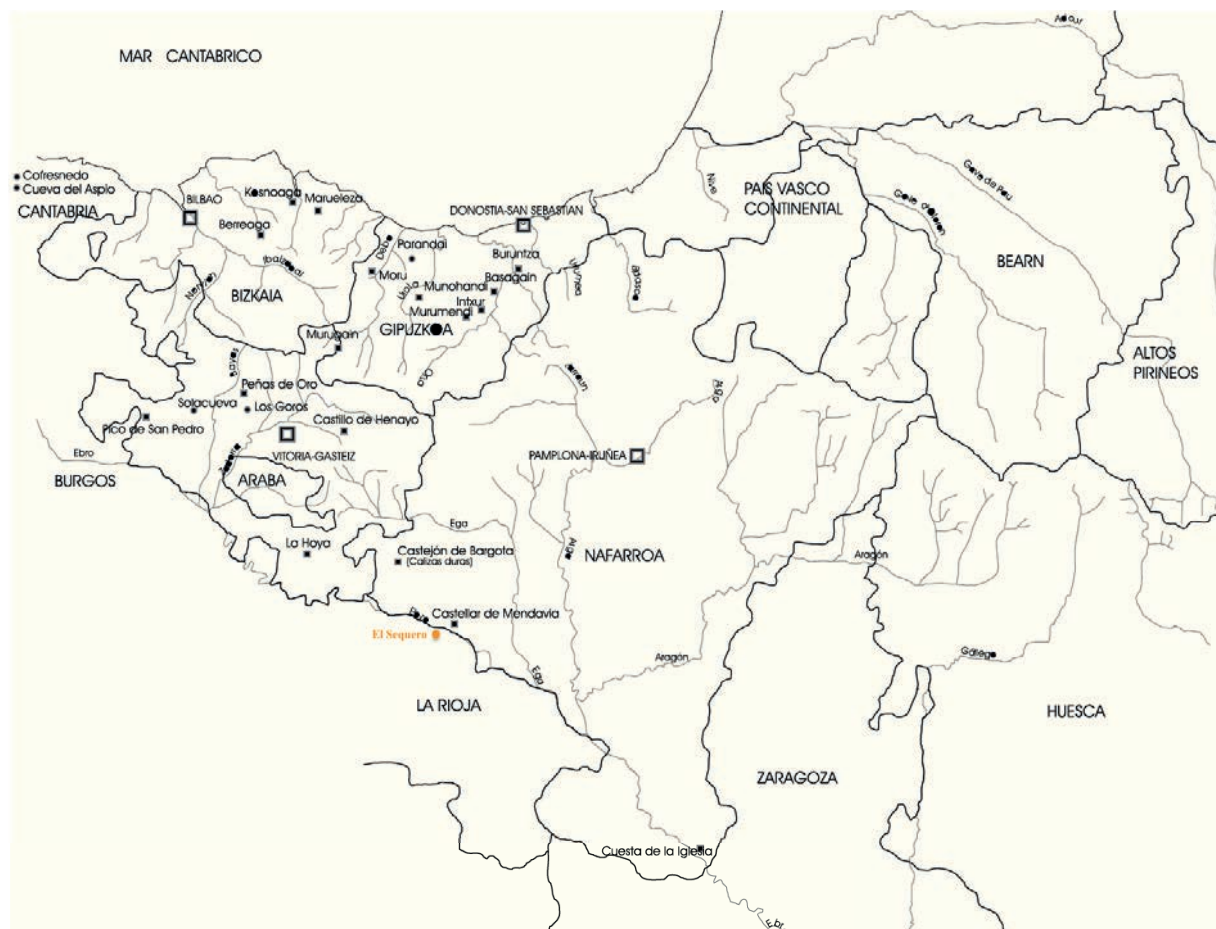


Figura 8. Yacimientos del grupo de las cerámicas desgrasadas con calcita identificado por Olaetxea (2000: 86), modificado para introducir la localización del yacimiento estudiado.

concentra la cerámica decorada con acanalados, digitaciones impresas y apliques plásticos.

Dentro de algunos poblados del grupo de las cerámicas desgrasadas con calcita, Olaetxea identificó un subgrupo de cerámicas de arena fina de cuarzo, limitado a unos tipos concretos, como ollitas globulares y cuencos pulidos con cocciones reductoras, en algunos casos decorados con ajedrezados excisos o boquique. Se localiza en los poblados del Castillo de Henayo, cerámica acanalada de Gaztelu Arro IV, y algunas piezas de La Hoya y Peñas de Oro (fig. 9), que incluían proporciones mínimas de calcita añadida, pero también en yacimientos de Depósitos de Hoyos del Bronce Final (Olaetxea, 2000: 85-86).

El grupo petrográfico 2 de El Sequero, cerámicas con arcillas de arenas de cuarzo y rocas areniscas, a pesar de presentar fracciones más gruesas y fragmentos de rocas, creemos que podría estar relacio-

nado con el subgrupo tecnológico descrito por Olaetxea, al coincidir también en algunos recipientes las características formales de la cerámica (pulida con cocciones reductoras). Especialmente significativo resulta, como ha sido comentado anteriormente, la concentración de la cerámica con decoración excisa en este grupo petrográfico.

Olaetxea (2000: 87) sugirió la posibilidad de que el subgrupo de cerámicas de arena fina de cuarzo fueran foráneas, y que las bruñidas de cocciones reductoras similares, pero fabricadas con la tecnología predominante (cerámica desgrasada con calcita), fueran imitaciones. Respecto al caso del El Sequero, es indudable que los distintos grupos petrográficos corresponderían a unas “formas de hacer” distintas cuya interpretación es arriesgada, por lo que no podemos sostener hipótesis como la propuesta por Olaetxea, tanto por el limitado número de muestras del propio yacimiento como por la escasa base com-

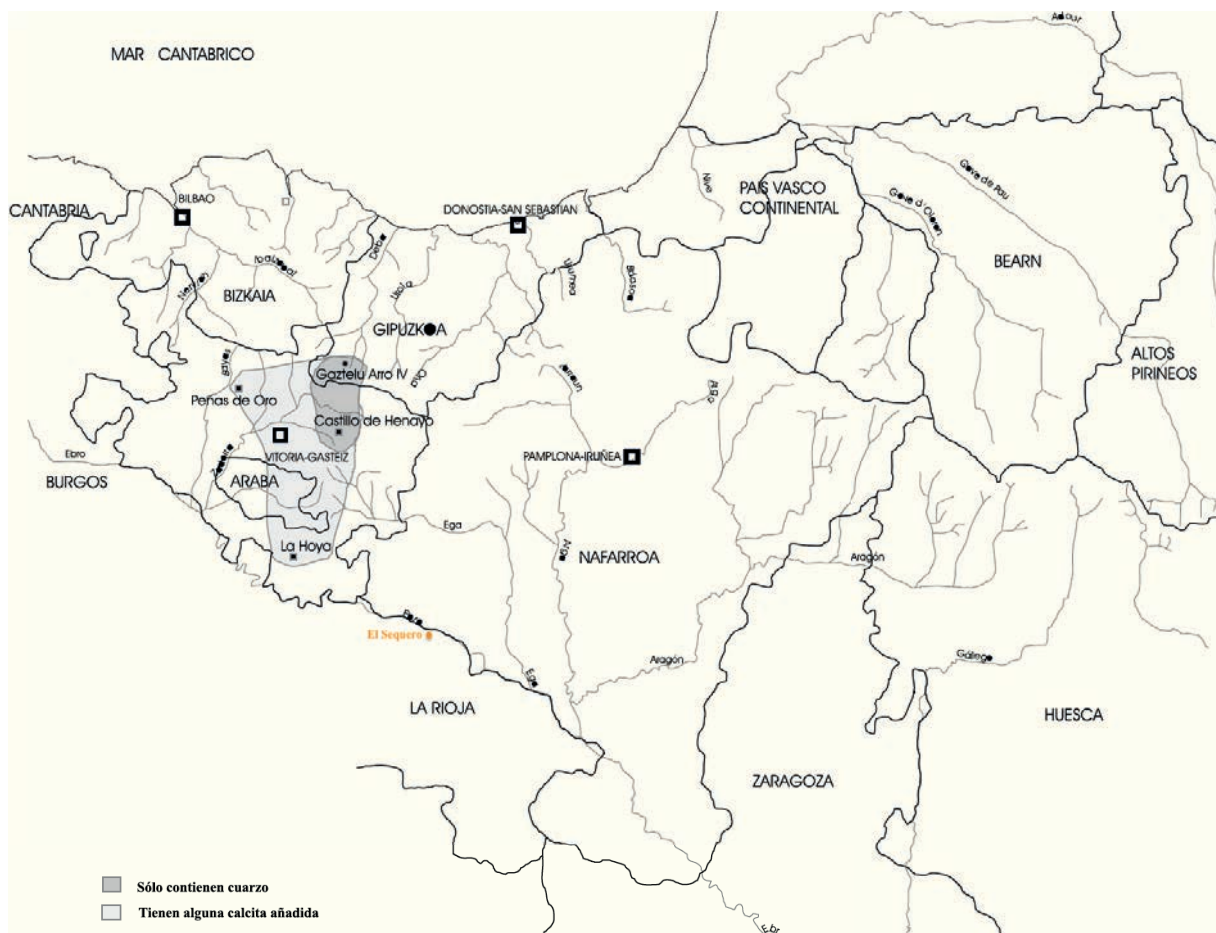


Figura 9. Yacimientos del grupo de las cerámicas desgrasadas con arena fina de cuarzo identificado por Olaetxea (2000: 87), modificado para introducir la localización del yacimiento estudiado.

parativa con yacimientos del entorno. Además, al encontrar similitudes claras entre la composición de la cerámica arqueológica de El Sequero y las tierras de su entorno, creemos más acertado decantarnos por un origen local de aprovisionamiento de la materia prima para ambos grupos petrográficos, antes de recurrir a complejos procesos y mecanismos sociales de intercambio e interacción cuya sustentación requiere una base de conocimiento más sólida.

Por otro lado, la similitud de los grupos petrográficos de El Sequero con el alto Ebro contrasta con los resultados del análisis petrográfico de la cerámica de El Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza), yacimiento aguas abajo del río Ebro, donde se analizaron trece fragmentos de distinta tipología entre recipientes de mesa y de almacenaje. La pasta cerámica presenta una gran homogeneidad composicional, elaborada a partir de un sedimento arcilloso local no depurado con adición de chamota y fragmentos líticos de granulometría variable (Lapuente *et al.*, 2009). Similares resultados se están obteniendo con el análisis petrográfico de la alfarería del yacimiento de El Morredón (Fréscano, Zaragoza), cuya publicación actualmente está en proceso de elaboración, así como en el grupo de la cercana Cuenca de Pamplona estudiado por Olaetxea (2000).

Por tanto, El Sequero estaría más relacionado con los grupos tecnológicos del alto Ebro que del valle medio. Esto nos permite ir delimitando distintas “formas de hacer” cerámica que convivirían durante el Bronce Final y la Primera Edad del Hierro en el valle medio del Ebro, y que podrán contribuir en un futuro cercano a identificar los intercambios o transferencias de conocimiento tecnológico.

Más allá de hechos contrastados, como que estamos en presencia de una producción no estandarizada, escasamente especializada y un aprovisionamiento local, este tipo de estudios abren nuevos interrogantes y nuevas perspectivas que, con muestreos estadísticamente más significativos de distintos yacimientos, ayudarán a contrastar hipótesis ya formuladas sobre los mecanismos históricos y los procesos socioculturales que tuvieron lugar en esta época y en estos territorios (Pellicer 1985; Rodanés y Picazo 2018; Ruiz Zapatero 1995; 2010).

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto ‘HAR2015-65620-P: Paisaje y Sociedad: el valle medio del Ebro entre el 6000 y el 500 cal ANE (MINECO/FEDER)’. P. Aranda disfruta de un contrato predoctoral financiado por Diputación General de Aragón (cofinanciado con Fondo Social Europeo). Agradecemos, por último, al Museo de La Rioja las facilidades dadas para el estudio del material.

Bibliografía

- ALBERO SANTACREU, D., (2008): “La calcita como desgrasante añadido en cerámicas arqueológicas prehistóricas: estado de la cuestión”. En: *I Jornadas de Jóvenes en investigación Arqueológica: dialogando con la cultura material*, UCM, 3-5 septiembre 2008, 93-100, Madrid.
- ALBERO SANTACREU, D., (2014a): *Materiality, Techniques and Society in Pottery Production. The Technological Study of Archaeological Ceramics through Paste Analysis*. De Gruyter Open, Berlin. <http://www.degruyter.com/view/product/449658>
- ALBERO SANTACREU, D., (2014b): “Identifying spathic calcite recipe in archaeological ceramics: possibilities and limitations”. *Ceràmica* 60, 379-391.
- ALBERO SANTACREU, D., CAU ONTIVEROS, M. Á. (2017): “Technological Choices in Hand-Made Indigenous Pottery from Western Mallorca (Balearic Islands, Spain) (C.1200–75 bc): An Archaeometric Approach”. *Archaeometry*, 59, 642–666. doi: 10.1111/arc.12273.
- ÁLVAREZ CLAVIJO, P., PÉREZ ARRONDO, C.L. (1987): *La cerámica excisa de la Primera Edad del Hierro en el Valle Alto y Medio del Ebro*. Instituto de Estudios Riojanos, Col. Historia 8, Logroño.
- ARANDA-CONTAMINA, P. (2018): “Aproximación a la tecnología cerámica en el Bronce Final: el caso de El Sequero (Arrúbal, La Rioja)”. *Actas de las IX Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica (Santander 8-11 junio de 2016)*, IIPC, 497-503.
- ARANDA-CONTAMINA, P.; RODANÉS, J.M.ª, LORENZO, J.I. (2018): “Las fases de ocupación de El Morredón (Fréscano, Zaragoza)”. En Lorenzo, J.I. y Rodanés J.M.ª (ed.). *Actas del II Congreso de Arqueología y Patrimonio en Aragón (II CAPA)*, Zaragoza, 139-148.
- ARMENDÁRIZ, J. (2008): *De aldeas a ciudades: el poblamiento durante el primer milenio a. C. en Navarra*. Gobierno de Navarra, Institución Príncipe de Viana, Pamplona.
- CASAS SAINZ, A. M., GIL IMAZ, A., MUÑOZ JIMÉNEZ, A. (2001): *La Rioja: geología y paisaje*. Zubía Monográfico 13, 11-40.
- CASTIELLA, A. (1977): *La Edad del Hierro en Navarra y Rioja*. Exc. En Navarra, 8, Pamplona.
- CASTIELLA, A. (1995): “En los albores de la historia. La Edad del Hierro”. *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 3, 185-230.
- CLOP, X. (2007): *Materia Prima, Cerámica y Sociedad*. Archaeopress, BAR 1660, Oxford.
- CLOP, X. (2008): “L'estudi de les ceràmiques prehistòriques des de l'arqueometria”. *Cota Zero* 23, 25-37.
- CUBAS, M. (2012): “La utilización de desgrasantes en las manufacturas cerámicas del V milenio CAL BC en el Norte de la Península Ibérica”, *Congrés Internacional Xarxes al Neolític, Revista del Museu de Gavà* 5, 375-382.
- CUOMO DI CAPRIO, N., VAUGHAN, S. (1993): “An Experimental Study in Distinguishing Grog (Chamotte) from Argillaceous Inclusions in Ceramic Thin Sections”. *Archaeomaterials*, 7 (1), 21-40.
- GARCÍA HERAS, M. (2013): “Producciones cerámicas”. En García-Díez, M. y Zapata L. (ed.). *Métodos y técnicas de análisis y estudio en Arqueología Prehistórica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos*. Universidad del País Vasco, 553-584.
- LAPUENTE, P., PICAZO, J., RODANÉS, J. M., FANLO, J. E IGEA, J. (2009): “Estudio petrográfico de la producción cerámica modelada a mano del Cabezo de la Cruz, La Muela, Zaragoza (Primera Edad del Hierro)”. En *VIII Con-*

- greso Ibérico de Arqueometría, 19-21 octubre 2009 (Teruel, España)*. doi: 10.13140/2.1.3872.7686
- LLANOS, A., ARMENDÁRIZ, J., CASTIELLA, A., PEÑALVER, X., SÁENZ, P., UNZUETA, M. (2009): "La Edad del Hierro en el Cantábrico Oriental y su entorno". En Llanos, A. (coord.). *Actas del Congreso Internacional "Medio siglo de Arqueología en el Cantábrico Oriental y su Entorno, 2007*. Instituto Alavés de Arqueología, 201-344, Vitoria.
- LÓPEZ DE HEREDIA, J. (2011): "Estudio arqueométrico de la cerámica de la Edad del Hierro: Los Castros de Lasta y La Hoya (Álava)". *Estudios de Arqueología Alavesa* 27, 543-568.
- MALUQUER, J., MUNILLA, G., GRACIA ALONSO, F. (1990): "Alto de la Cruz (Cortes, Navarra): campañas, 1986-1988". *Trabajos de Arqueología Navarra* 9, 11-245.
- OLAETXEA, C. (2000): *La tecnología cerámica en la protohistoria vasca*. Munibe Suplemento, vol. 12.
- PELLICER, M. (1985): "El problema de la cerámica excisa del Ebro". *XVII Congreso Nacional de Arqueología (Logroño, 1983)*, Zaragoza, 347-356.
- PICAZO, J., PÉREZ LAMBAN, F., FATÁS, L. (2009): "Materiales de los poblados de la Primera Edad del Hierro". En Picazo, J., Rodanés, J. M. (coords.), *Los poblados del Bronce Final y Primera Edad del Hierro. Cabezo de la Cruz. La Muela. Zaragoza*. Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte, Zaragoza, 344-382.
- QUINN, S. P., (2013): *Ceramic petrography: the interpretation of archaeological pottery & related artefacts in thin section*. Archaeopress, Oxford.
- RICE, P., (1987): *Pottery analysis: a sourcebook*. The University of Chicago Press, Chicago.
- REEDY, C., (2008): *Thin-section Petrography of Stone and Ceramic Cultural Materials*. Archetype Publications, London.
- RODANÉS, J.M.^a, PICAZO, J.V. (2018): "Interaction and Interchange. The genesis of the Late Bronze Age and Early Iron Age in the Middle Ebro Valley". En Ana Cruz & Juan F. Gibaja (ed.): *Interchange in Pre-and Protohistory. Case Studies in Iberia, Romania, Turkey and Israel*. BAR International Series 2891, Oxford, Chap. 13, 161-176.
- RODANÉS, J.M., RAMÓN, N. (1996): "Cerámica de la Edad del Bronce de la cueva del Moro de Olvena". *Bolskan* 13, 39-132.
- RODANÉS VICENTE, J. M., GIL ZUBILLAGA, L., ARANDA-CONTAMINA, P., (2016a): "Bronce Final y Primera Edad del Hierro en La Rioja. Excavación de los fondos de cabaña de El Sequero (Arrúbal, La Rioja)". *Trabajos del Museo de La Rioja* n.º 25, Logroño.
- RODANÉS VICENTE, J. M., GIL ZUBILLAGA, L., ARANDA-CONTAMINA, P., (2016b): "Los fondos de cabaña del Bronce Final de El Sequero (Arrúbal, La Rioja): informe preliminar". *Salduie* 16, 185-196.
- RUIZ ZAPATERO, G. (1995): "El substrato de la Celtiberia Citerior: el problema de las invasiones". En Burillo Mozota, F. (coord.): *Poblamiento celtibérico (III Simposio sobre los Celtíberos, Daroca)*, Institución Fernando el Católico, 25-40, Zaragoza.
- RUIZ ZAPATERO, G. (2010): "El Bronce Final y la Primera Edad del Hierro del Valle del Ebro: aprendiendo treinta años después". *Pyrenae* 22-23, 93-97.
- RYE, O. S., (1981): *Pottery technology: principles and reconstruction*. Taraxacum, Washington D. C.
- VVAA (2010): *The study of prehistoric pottery: general policies and guidelines for analysis and publication*. Occasional papers n.º 1 and 2.
- WHITBREAD, I. (1986): "The characterization of argillaceous inclusions in ceramic thin sections". *Archeometry*, 28 (1), 79-88.