

# ANÁLISIS DE CERÁMICA PREHISTÓRICA CON ESTEREOMICROSCOPIA: UNA GUÍA REVISADA SOBRE LA DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE PRODUCCIÓN

Stereomicroscopic analysis of prehistory ceramic:  
A reviewed guide about production phases description

JESÚS GÁMIZ CARO\*, ALBERTO DORADO ALEJOS\* y  
HÉCTOR V. CABADAS BÁEZ\*\*

**RESUMEN** Se presenta una propuesta metodológica para el análisis macroscópico de cerámicas arqueológicas mediante estereomicroscopía. El fin de estos análisis es poder identificar las trazas originadas en su proceso de producción. Se trata de analíticas asequibles a cualquier investigador que reportan gran cantidad de información como estudio preliminar a trabajos más profundos sobre tecnología de manufactura cerámica.

**Palabras clave:** Cerámica arqueológica, Microscopía estereoscópica, Análisis tecnológico, Prehistoria Reciente.

**ABSTRACT** We present a proposal method to macroscopic analysis of archaeological ceramics with stereomicroscopic. The purpose of this analysis is to identify the trace caused during the production process. They are accessible to any researcher reporting a lot of information about the manufacturing ceramic technology as a preliminary study to deeper work

**Key words:** Archaeological ceramics, Stereomicroscopic, Technological analysis, Late Prehistory.

## INTRODUCCIÓN

Desde los años 70 del siglo pasado estamos asistiendo a un aumento de los estudios dirigidos a determinar aspectos tecnológicos relacionados con la producción cerámica durante la Prehistoria Reciente mediante la aplicación de técnicas analíticas procedentes de las Ciencias de la Tierra (Stjernquist, 1971-72; Arnold, 1972, 1989; Darvil y Timby,

---

\* Dpto. de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada. [jegamiz@ugr.es](mailto:jegamiz@ugr.es); [a.dorado.alej@hotmai.com](mailto:a.dorado.alej@hotmai.com)

\*\* Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México. [geocabadas@hotmail.com](mailto:geocabadas@hotmail.com)  
Fecha de recepción: 2-06-2014. Fecha de aceptación: 7-10-2014.

1982; Echallier, 1984; Steponatis, 1984; Rice, 1987; Gibson y Woods, 1990; Middleton *et al.*, 1991; Morales, 2005; Cordero *et al.*, 2006; Livingstone-Smith, 2007; Walkington, 2010; Albero y García, 2011; Morillo *et al.*, 2011; Gámiz, 2011, 2013; Dorado, 2012, 2013; Zuluaga, 2012). Esta situación procuró la complementariedad de estas técnicas de análisis con los clásicos estudios tipológicos, a través de los cuales se desarrollan modelos comparativos que explican el proceso en el tiempo de la producción cerámica, sea en un yacimiento o varios.

Ahora bien, el problema que presenta esta praxis reside en la imposibilidad de dar respuesta a ciertos comportamientos humanos de forma consistente, como podrían ser los movimientos de poblaciones con iguales caracteres culturales, procesos de desarrollos/cambios tecnológicos, elementos asumidos en la producción fruto intercambios, etc. que de alguna manera sí son perceptibles a través de esta herramienta. Es esta funcionalidad la que nos ha llevado a presentar bajo estas líneas una propuesta simplificada del método, que pretende hacer accesible este conocimiento a investigadores no iniciados en los análisis tecnológicos.

Algunas de las ideas expuestas en este trabajo son ya recogidas por varios manuales de estudios cerámicos (Shepard, 1956; Stjernquist, 1971-72; Gibson y Woods, 1990; Orton *et al.*, 1997; Calvo *et al.*, 2004; Cuomo di Caprio, 2007; Druc y Chávez, 2014), no obstante, hemos querido adaptarlas a las necesidades de aquellos que en muchos casos sólo pretenden, si acaso, acercarse a la tecnología cerámica a fin de realizar una descripción pormenorizada, práctica por otra parte mostrada en un espacio docente en el que se han obtenido resultados positivos.

En cuanto a la organización del trabajo, se pretende realizar en primer lugar un análisis de las superficies de las vasijas de modo que sean identificables los acabados de las mismas, observando, por ejemplo, si el material que se estudia ha sido realizado a mano, a molde o a torno y si posee asimismo algún tipo de tratamiento que le

reporte unas características concretas. Posteriormente, se pasará al estudio de las pastas identificando los rasgos particulares de los desgrasantes u otros elementos representados en la matriz (fig. 1). Entendemos que es este el método más adecuado para proceder, ya que nos permite explicar el modo en que se presenta fenoménicamente la cerámica a sus productores, pasando luego a una descripción de las características internas de la cerámica que habrá de explicar sus propiedades físicas, a saber, si el número o tipo de desgrasante se ha seleccionado para reportar al producto final unas propiedades concretas.

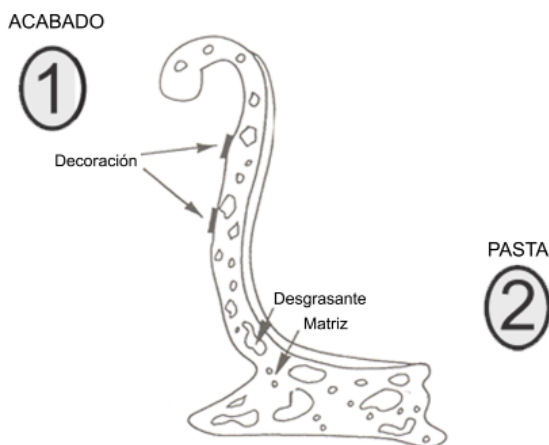


Fig. 1.—Esquema de organización del trabajo de descripción de la cerámica por estereomicroscopía (Velde y Druc, 1999).

## EL ANÁLISIS CON MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO (AME)

Este tipo de análisis es básico y, quizás, uno de los más accesibles a cualquier tipo de trabajo que verse sobre la materialidad arqueológica, sea cual sea la naturaleza del objeto estudiado.

CUADRO 1  
ORIGEN DE LAS MACROTRAZAS EN FUNCIÓN DE LA FASE PRODUCTIVA

PROCESO PRODUCTIVO	CAMBIOS PRODUCIDOS EN MATRIZ Y DESGRASANTES SEGÚN FASE DE LA SECUENCIA DE PRODUCCIÓN	
	MATRIZ	ELEMENTOS NO PLÁSTICOS
SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Son fundamentalmente las arcillas. En función de los minerales primarios se obtendrán productos de distinta índole: montmorillonita, caolinita, illita, vermiculita, pirofilita, talco son algunas de las más utilizadas en la fabricación de elementos cerámicos prehistóricos.	Elementos orgánicos y/o inorgánicos contenidos por la matriz. Se seleccionan en función de las necesidades del alfarero. Con ellos se reduce la plasticidad de las arcillas, ayudan a la defloculación y mejoran la permeabilidad. El feldespato, la calcita o la dolomía e añaden como fundentes; los cuarzos y las micas, entre otros, actúan como elementos refractarios.
PREPARACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS	La producción cerámica prehistórica carece de especialización, de forma que se reducía al amasado de la pella de barro a fin de homogeneizar el producto. En función del trabajo desarrollado en esta fase aparecerán mayor o menor grado de porosidades primarias o pellets arcillosos no agregados a la masa.	Eliminación o añadido de desgrasantes a fin de adaptarlas a su funcionalidad. En el caso de que éstos se hayan añadido producto del machacado de mineral, los desgrasantes podrán presentar alto grado de angulosidad. En caso contrario, pueden presentarse con tendencia esférica, aunque también podrán aparecer angulosos en función de la zona de captación. Además, en esta fase se producirá una orientación paralela a las paredes de la vasija de los desgrasantes, fruto de la fuerza mecánica producida sobre ellos. El grado de amasado provoca que los elementos no plásticos tengan una distribución ordenada/caótica en la matriz. Se eliminan también los materiales orgánicos si fuera necesario.
MODELADO (AHUECADO; VACIADO, ROLLOS DE COLUMBÍ, MOLDEADO EN CESTERÍA, TORNO, ETC.)	El ahuecado y el vaciado no permiten observar elementos discriminantes para su identificación en la matriz. El moldeado en cestería permite ver improntas en la superficie externa. El modelado con rollos de columbí se observa a través de las fracturas y de sus uniones en la sección. El torno y/o torno lento, deja estrías paralelas en sendas caras.	Generalmente, la disposición de los desgrasantes de vasijas producidas con las técnicas del ahuecado, vaciado y moldeado en cestería procuran una disposición/orientación caótica, pero con tendencia paralela a las paredes debido al previo trabajado de la pella de barro. Los rollos de columbí, por el modo en que se producen, disponen horizontalmente los desgrasantes. El torno, debido a la tensión ascendente, dispone los desgrasantes con cierta oblicuidad.
SECADO	Aparición de poros secundarios y fracturas.	No afectan a los desgrasantes.
COCCIÓN	Aparición de poros, fracturas, desconchados, craquelado, etc.	Desaparición de algunas fases cristalinas. En función de las temperaturas alcanzadas, los distintos minerales y rocas pueden aparecer alterados por el colapso cristalino generando vacuolas. La materia vegetal asociada se carboniza.
PRODUCTO CERÁMICO EN FASE SISTÉMICA	Ahumado, fracturas y desconchados, alteraciones por fuego. Aumento de las porosidades. Vitrificación en caso de exposición a altas temperaturas.	Alteración de minerales y rocas.
CERÁMICA ARQUEOLÓGICA	Concreciones de los materiales sedimentarios en los que se ubica la cerámica. Aparición de concreciones de carbonato cálcico en sendas superficies y poros. Raíces. Alteraciones físico-químicas. Agrietamientos.	Formación de nuevas fases minerales producto de la cristalización de sales.

La observación de matrices cerámicas a través de lupa binocular permite obtener algunas conclusiones acerca de los procesos de fabricación previos a la cocción y los cambios que ésta produce en la materia prima utilizada.

Se persigue así determinar técnicas de fabricación y gestos técnicos empleados en la cerámica en cada una de las secuencias productivas, entendida ésta como aquellos pasos y gestos que realiza el artesano sobre la materia prima a fin de modificarla para obtener un producto dotado de unas características determinadas y que habrán de responder una funcionalidad concreta. Las secuencias productivas más generales que podemos identificar en la fabricación de objetos cerámicos son, al menos: obtención de materias primas, procesado y tratamiento de materias primas, modelado, decoración y tratamiento de las superficies, secado, decoración y tratamiento de las superficies, cocción y decoración y tratamiento de las superficies *post coctionen*.

Cada uno de los aspectos a los que atenderemos en la observación de las cerámicas presentadas en esta propuesta metodológica, nos llevará a identificar rasgos en la fabricación del material cerámico. Para ello, nos centraremos en dos áreas: superficie y sección, que si bien se hallan estrechamente vinculadas, los tratamientos y la afeción por el fuego darán a la primera unas características radicalmente diferentes a la segunda, características que habrán de ser necesariamente diferenciadas.

Para la toma de fotografías se han dispuesto los fragmentos de tal forma que la superficie exterior del fragmento se sitúe en la parte superior del campo y la superficie interior en la parte inferior. Esta dinámica responde a la necesidad de adoptar un método que permita al intérprete identificar tratamientos diferenciales en ambas caras, sabiendo en todo momento donde se halla cada una de las mismas. La lupa que se ha utilizado para el desarrollo de este trabajo es Wild Heerbrugg (10x, 0,5x) conectada a una cámara Leica DFC320.

## ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES

Pasamos así a describir en primer lugar las superficies, de forma que pueda indicarse el tratamiento y el acabado externo de la pieza. Hemos así de diferenciar entre aquellas vasijas sin tratamiento o groseras y aquellas con superficies alisadas, espatuladas o bruñidas (fig. 2).

Definimos superficies sin tratamiento o groseras a aquellas vasijas que no presentan una evidente regularización de sus paredes exteriores, identificable por su alta rugosidad. La identificación del alisado, al contrario, permite observar una intencionalidad del alfarero a fin de obtener superficies uniformes. A diferencia del siguiente caso, el espatulado, se haría sin ningún tipo de herramienta, tan sólo intervendrían las manos del artesano. Por tanto, estaremos hablando de espatulado cuando se identifiquen trazas producidas por herramientas tales como estrías, surcos, ondulaciones, etc. Por último, el bruñido, consistente en frotar una superficie cerámica con algún objeto liso, como madera, hueso, piedra u otros fragmentos de cerámica, reportan a las superficies un brillo casi metálico y procuran la oclusión de los poros superficiales de la arcilla.

Otros aspectos que se puede identificar a partir de la observación de las superficies son las marcas tecnológicas (fig. 3), es decir, huellas que son propias de la fase de

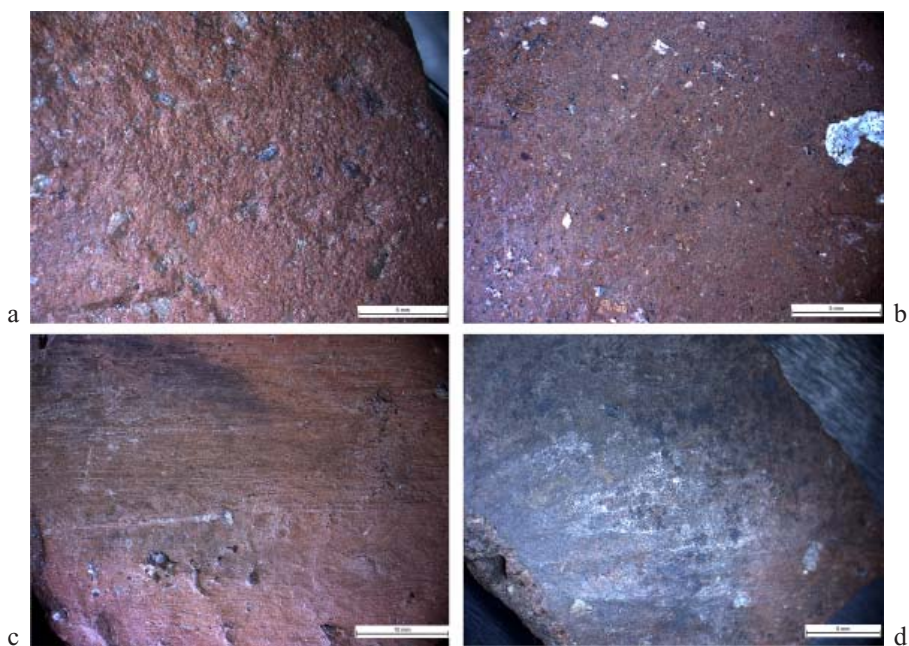


Fig. 2.—Tratamientos identificados en las paredes externas de los fragmentos cerámicos: a) grosero o sin tratamiento; b) alisado; c) espatulado; d) bruñado.

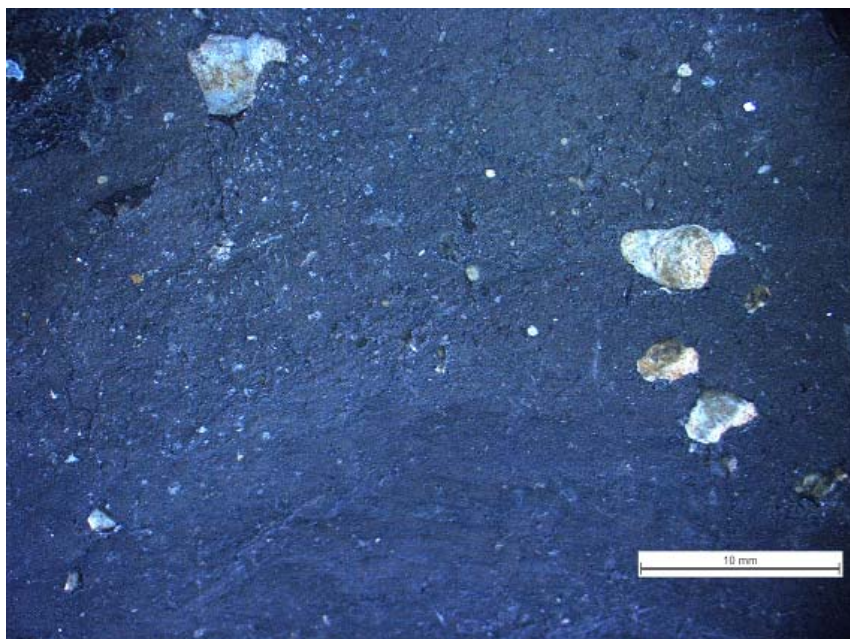


Fig. 3.—Ejemplo de marca tecnológica. En este caso se muestra alteración y vacuolas provocadas por el colapso de carbonatos durante la cocción.

modelado, de su fase de cochura y ulteriores reparaciones realizadas sobre el objeto durante su fase sistémica. Casos como el modelado a partir de rollos de columbí, moldes o las producciones a torno; apliques como elementos de sustentación y/o decorativos; reparaciones hechas con perforaciones como los lañados; regularizaciones exteriores con arcilla o la identificación de fallos en la cocción producto del colapso térmico de minerales (Velde y Druc, 1999; Quinn, 2013) son algunos de los aspectos perceptibles a partir de este somero análisis.

El estudio de las superficies nos permitirá además identificar la factura de las técnicas decorativas, importante por otro lado, pues ubicará cronoculturalmente el elemento observado. Ejemplo de ello serían las decoraciones efectuadas con distintas herramientas como cerámica neolítica cardial y la impresa por peine (Jiménez y Rodríguez, 2008; Gámiz, 2013) (fig. 4). Por último, atenderemos al cromatismo que se presenta en las paredes exteriores del fragmento, para lo cual utilizaremos una escala simple de colores y tonalidades. Se trata de una descripción con un evidente índice de subjetividad, ya que la gama cromática de cualquier objeto arqueológico está condicionado por el observador que lo describe. Dotar por tanto de una codificación, teóricamente más precisa y científica como es la que se hace a través de las tablas Munsell, valores RGB u otra escala definida, responde a preceptos propios del positivismo, pero no nos asegura en ningún caso un consenso en la forma de percibir los colores entre el investigador y el receptor de la información.

A pesar de ello, tanto en la base de datos como en la ficha modelo diseñada para esta propuesta, se ha realizado un campo en el que poder expresar estas codificaciones. Hecha esta aclaración, la descripción que proponemos consta de una escala donde se contemplan las siguientes coloraciones: negro, gris, pardo, rojo, beige y amarillo. Para aproximarnos al tono observado será necesario expresar su grado de tonalidad en: oscuro, medio y claro. La correspondencia de estos tonos con tablas Munsell sería: negro 7.5YR 1.7/1, gris es 2.5GY 7/1, pardo es 7.5YR 4/3, rojo 10R 4/8, beige 5Y 8/3 y amarillo 5Y 8/8.

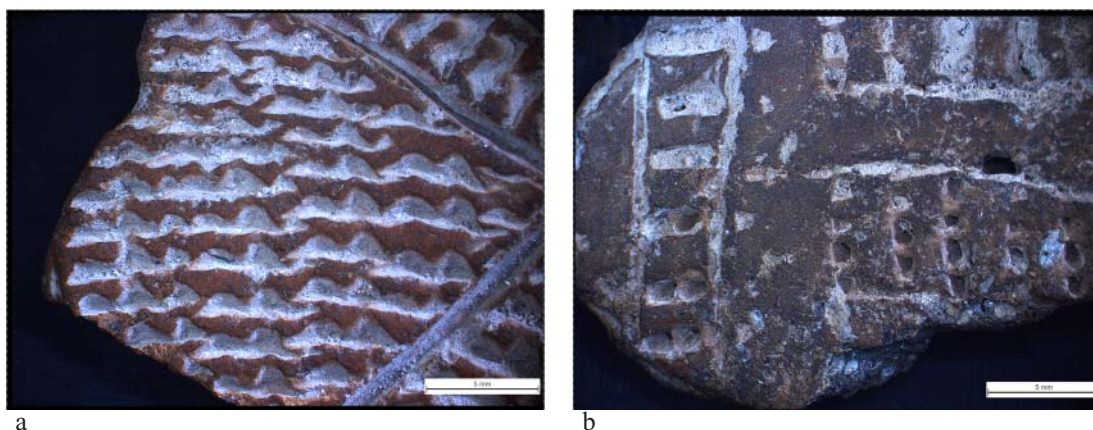


Fig. 4.—Ejemplos de técnicas decorativas: a) decoración impresa cardial; b) decoración impresa con peine.

## ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES

Una vez realizadas las descripciones pertinentes sobre las superficies del material, pasamos a describir la matriz a través de la sección, para lo cual será necesario practicar un pequeño corte en la pared a fin de eliminar las concreciones adheridas a la misma, quedando ahora perfectamente limpia para su descripción. En nuestro caso, el corte lo realizamos mediante unas simples tenazas, aunque es válido también el uso de herramientas mecánicas como microcortadoras (Albero, 2011:151). El corte habrá de realizarse longitudinalmente a la orientación de la pieza procurando, además, ejercer la menor destrucción posible sobre la misma.

En la sección nos encontraremos con dos elementos, inevitablemente relacionados entre sí, pero que deben ser estudiados de manera diferenciada con el objetivo de poder obtener la mayor cantidad de información posible, estos son: desgrasantes y matriz.

### Los desgrasantes

Los desgrasantes son materiales no plásticos, de origen mineral u orgánico que se incluyen o están incluidos de forma natural en la arcilla, dotando a la pasta de unas características físicas determinadas. Principalmente se persigue que la arcilla sea consistente, menos plástica, de forma que se evite el desmoronamiento de las paredes del vaso al ir dándole forma. Por otro lado, la continencia de desgrasantes permite un mejor secado de la pieza y una mayor resistencia a la cocción, sobre todo en aquellas arcilla que presentan minerales refractarios, como cuarzos, esquistos o chamota (fig. 5). De las cantidades de desgrasantes inferimos el posible uso final de la pieza cerámica, de modo que, por ejemplo, una mayor cantidad de desgrasantes refractarios pudiera indicarnos una mayor exposición al fuego, y al contrario. Del mismo modo, una vasija con poca cantidad de desgrasantes y abundante aparición de materia vegetal podría indicarnos un uso como contenedor de alimentos, así pues los funículos aparecidos tras la cocción dejados por este material propicia su transpiración (Velde y Druc, 1999).

Esta primera aproximación a los desgrasantes nos permitirá realizar mediciones semicuantitativas y descripciones cualitativas. La descripción cualitativa atenderá al tipo de desgrasante —mineral u orgánico— habido en la matriz. Si bien la materia vegetal tiende a su carbonización durante el proceso de cocción, su presencia queda atestiguada gracias a las improntas que ésta deja sobre las arcillas que lo contenían (fig. 6). Dada la complejidad que en algunos casos presenta esta identificación, por su posible confusión con otros elementos, las impregnaciones que rodean generalmente la combustión de estos materiales orgánicos pueden ayudarnos a definirlos correctamente. En lo que refiere a la caracterización de las especies vegetales, no podemos decir aquí que sea una tarea sencilla de modo que para hacerlo correctamente es pertinente el apoyo de especialistas en paleobotánica, esto nos lleva a hacer únicamente referencia de su existencia o no en la matriz, problemática que se presenta también en otros elementos de origen orgánico como los huesos.

Al tiempo que realizamos la observación de los desgrasantes orgánicos iremos también atendiendo a las especies inorgánicas —minerales—, tarea que ha de ir siempre



Fig. 5.—Chamota usada como desgrasante.

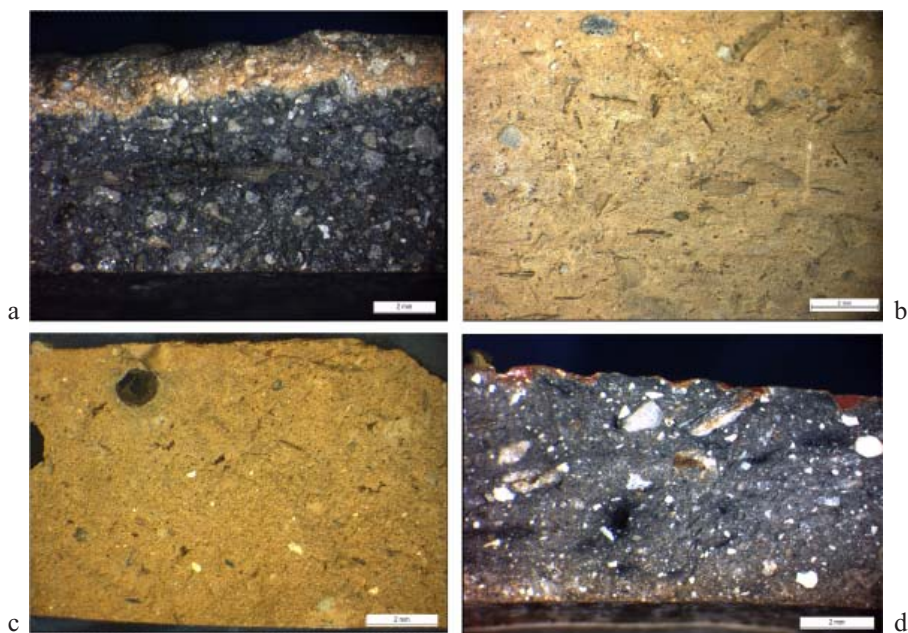


Fig. 6.—Ejemplos de desgrasante orgánico/vegetal: a) resto vegetal carbonizado; b) improntas de restos vegetales; c) impronta de una semilla y, en torno a la misma, área grisácea que nos indica su naturaleza orgánica; d) áreas impregnadas por la combustión de desgrasante vegetal.



acompañada de otras analíticas destinadas a una mejor caracterización de las fases, como la Difracción de Rayos X o el estudio petrográfico mediante Lámina Delgada, por ejemplo. De esta forma, la identificación de estos elementos pasa por la habilidad y experiencia del observador pues la propia cocción altera ciertos minerales; para este caso, algunos trabajos recientes como I. C. Druc y L. Chávez (2014) ayudarían sobremanera al investigador lego.

Respecto a la chamota, se trata ésta de cerámica triturada que es usada como desgrasante. Si bien podría ubicarse dentro de los desgrasantes inorgánicos, dados los procesos de formación de la misma, la contemplaremos como un elemento aparte debido a que hubo necesariamente de ser percibida de forma diferenciada por los artesanos. Así, su aplicación en los procesos de manufactura ha de ser entendida como una innovación, motivo por el que consideramos crear una categoría distinta. Ahora bien, la chamota presenta ciertos problemas en su identificación y es que puede ser confundida con elementos arcillosos no agregados al conjunto de la matriz debido, por ejemplo, a una mala mezcla durante la fase de amasado.

Entre los primeros y los segundos situaremos otro tipo de desgrasantes: carbonatos primarios, producto de la calcificación de estructuras orgánicas, que pueden formar parte de las propias arcillas y no necesariamente han sido seleccionadas para su uso. La identificación de las mismas pasará por su tamaño, de modo que, a modo de ejemplo, sí podremos identificar foraminíferos o conchas de moluscos. Un ensayo rápido en la determinación de la presencia de carbonatos (ya sea como desgrasantes o relictos de éstos), es la utilización de HCl al 10% (Orton *et al.*, 1997).

Seguidamente, atenderemos a la granulometría del desgrasante, lo que nos reportará información complementaria sobre el origen de las arcillas. Al estar estrechamente relacionada esta técnica analítica con las descripción de suelos, algunos autores han tomado como préstamo la nomenclatura utilizada en la descripción de los granos y sus escalas métricas correspondientes (Arnold, 1972; Echalié, 1984; Gibson y Woods, 1990; Matthew *et al.*, 1991). Para tomar esta información, expresaremos las dimensiones del desgrasante más fino y las del desgrasante más grueso, plasmando por tanto la variabilidad de tamaño comprendida en el interior del fragmento. Para ello nos apoyaremos en una tabla en la que están contenidos una serie de valores semicuantitativos con una correspondencia cualitativa (fig. 7). Esta correspondencia ha sido dividida en dos escalas elaboradas a partir de cerámicas procedentes de dos contextos cronoculturales diferentes, de modo que esta diferenciación queda justificada por las características tecnológicas identificadas para cada uno de los periodos, a saber: Neolítico y Edad del Bronce. Entendemos por tanto que las cerámicas adscritas al Neolítico habrán de tener unos intervalos métricos más amplios ya que se plantea la problemática de no poder diferenciar los elementos añadidos a las vasijas de aquellos otros contenidos en las materias primas, a lo que se añade el menor grado de depuración de las arcillas por parte de los productores. Al contrario, en los fragmentos enmarcados dentro de otros periodos cronoculturales como es la Edad del Bronce, se observan pastas más depuradas, en las que aparece una menor cantidad de desgrasantes identificados como grandes. Este es el motivo por el cual se ha decidido crear una tabla con valores restringidos que permiten una mayor optimización de la descripción de las pastas, concediendo al usuario una adaptación del método según lo requieran sus necesidades.

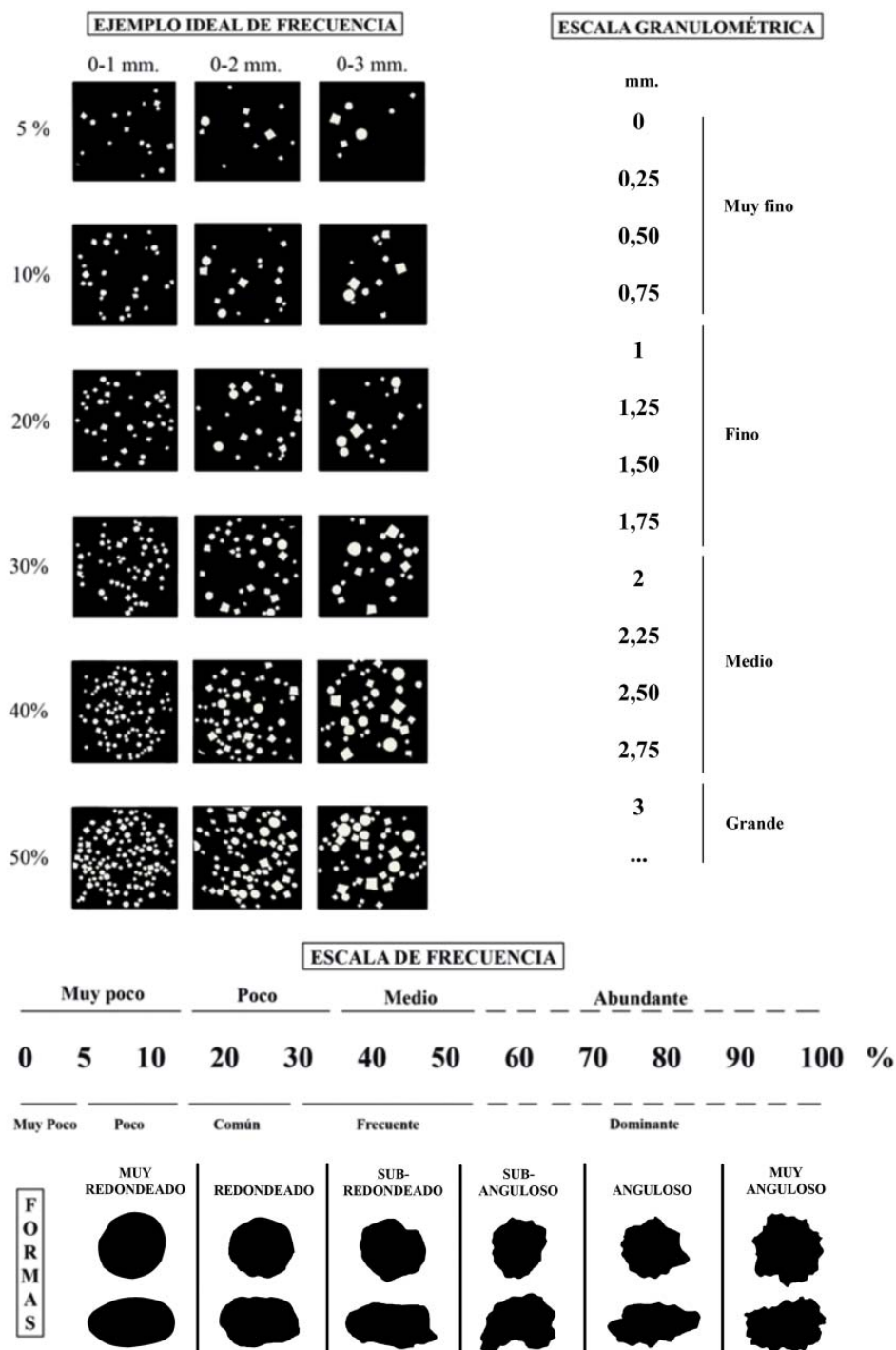


Fig. 7.—Tablas de referencia.

Otra variable a tener en cuenta es la disposición de los desgrasantes en la matriz, siendo ésta ordenada o caótica. La primera de ellas hace referencia a una dispersión de los desgrasantes de forma homogénea, es decir, sin aglomeraciones ni espacios vacíos; al contrario, una disposición caótica manifiesta una dispersión que no presentan ningún orden aparente (fig. 8). El hecho de que encontremos una u otra dependerá del mayor o menor grado en que se ha trabajado la materia prima durante el proceso de amasado, pero también al tipo de modelado a partir del cual se elabora el contenedor y el tamaño y cantidad de los mismos. De este modo, un mayor amasado provocará una distribución más homogénea de los desgrasantes obteniendo una mayor ordenación, y viceversa.

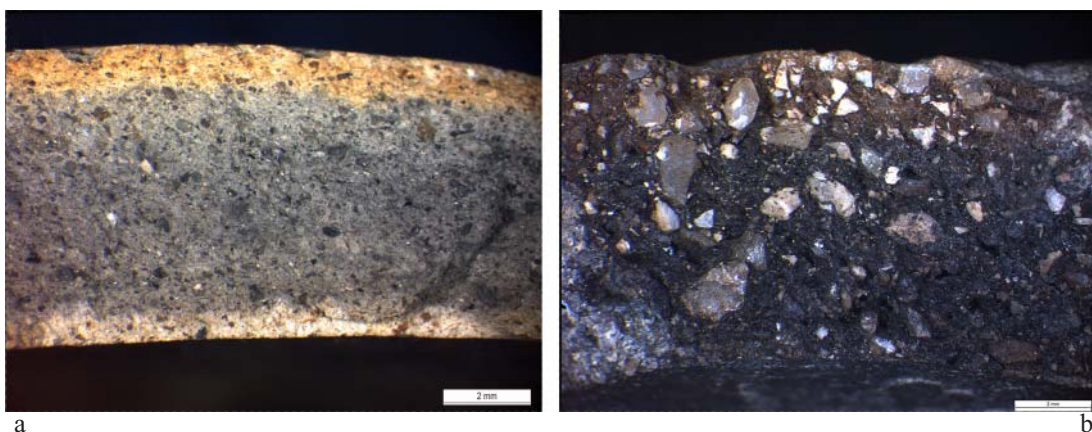


Fig. 8.—Disposición de los desgrasantes: a) ordenada; b) caótica.

El siguiente paso consistirá en atender a la forma del desgrasante y su grado de angulosidad/desgaste. La gran variabilidad de formas que presentan los desgrasantes en las matrices cerámicas responde a procesos mecánicos, naturales o antrópicos, que en ningún caso podemos cuantificar para realizar una descripción. Por esto, tan sólo podemos aproximarnos a la forma y al grado de angulosidad (Castro, 1989; Bullock *et al.*, 1985; Orton *et al.*, 1997). En este caso usaremos la tabla de la figura 7 diseñada para la descripción de la angulosidad de clastos a través de petrografía de láminas delgadas y que responde a la casuística identificada por nosotros mediante la observación de lupa binocular.

A continuación atenderemos a la orientación de los desgrasantes, la cual nos informa sobre las técnicas de amasado y modelado de las materias primas, de modo que una disposición horizontal significará un fuerte proceso de amasado y modelado a mano y oblicua a torno, ya que el amasado se produce a mano disponiendo los desgrasantes de modo horizontal pero la fuerza mecánica ejercida con el torno provocará un pequeño levantamiento de los mismos. En raras ocasiones hemos contemplado una orientación vertical (fig. 9).

El siguiente punto a tener en cuenta es la frecuencia en que aparecen los desgrasantes, la cual responde al grado de depuración a que se ha visto sometida la materia prima

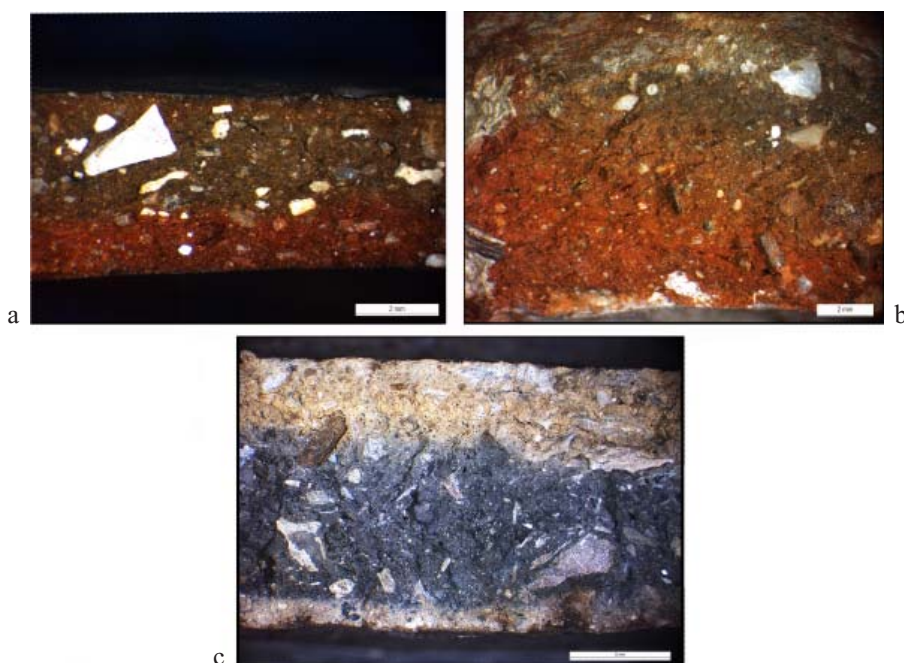


Fig. 9.—Orientación de los clastos: a) horizontal; b) vertical; c) oblicua.

antes de su procesado, la intencionalidad por parte del artesano de añadir desgrasante a fin de dotar al producto final de unas características determinadas, etc. lo que nos lleva a realizar inferencias relacionadas con la funcionalidad del producto final. Para ello hemos creado una tabla de referencia inspirada en otras propuestas (Matthew *et al.*, 1991:225,249,257) en la que expresamos la cantidad de desgrasante en tanto por ciento, de forma que pudiéramos acomodarlas totalmente con la materialidad observada en nuestros casos. Para ello nos apoyaremos en esta tabla aunque, como decimos, otros autores prefieren hacer una división de cantidades entre desgrasante fino, medio y grueso, siendo la suma total el 100% de los desgrasantes contenidos en el fragmento observado. Asimismo, hemos creído conveniente una vinculación nominal que permita tener referencias relativas y adaptarlas también a fenómenos culturales distintos.

### Observación de la matriz

La matriz, definida de una forma muy simple, es todo aquello que no son desgrasantes y, por tanto, el continente de estos. Es probable, y como apuntábamos anteriormente, que diferenciar unos de otros sea prácticamente imposible por los tamaños tan reducidos de los clastos, contemplándose en este caso como elementos de la propia matriz. No obstante, cualquier información obtenida puede ser de gran utilidad en posteriores analíticas.

Pero, ¿qué tipo de información nos reporta el estudio de la matriz? Centrarnos en la matriz nos permitirá conocer los pasos seguidos en su fabricación, tanto en el tratamiento de las arcillas, como del modelado y la cocción. Para ello atenderemos en primer lugar a su coloración, una descripción cromática que no se adscribirá a un solo área, sino que las afecciones del fuego hacia la matriz se producirá en distintos grados, conformando varias zonas que hemos definido como núcleo, exterior, interior, márgenes (exterior, interior) y capa (exterior, interior) (fig. 10). Las tonalidades nos hablarán, por tanto, del tipo de atmósfera en la que ha sido cocida la cerámica (oxidante, reductora o mixta) y, derivado de ello, del tipo de horno utilizado y el contenido en desgrasantes orgánicos que contienen las materias primas.

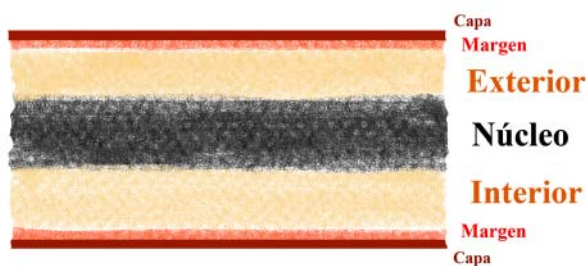


Fig. 10.—Esquema de las áreas de la matriz.

Esta información se completará con la descripción de los contactos entre las diferentes áreas identificadas en la matriz. Los contactos pueden ser de cinco tipos: abrupto, ondulado, progresivo, neto y homogéneo (fig. 11). Las formaciones abruptas describen una irregular línea de contacto entre las zonas; el ondulado describe líneas de contacto bien definidas pero presenta una línea ondulada; el contacto progresivo hace referencia a relaciones mal definidas, debido generalmente a degradaciones de las coloraciones intermedias entre unas y otras; el contacto neto define aquellos contactos en los que se pasa de unas coloraciones a otras, presentándose en la matriz prácticamente en paralelo a las paredes, y; homogénea cuando no existe una división entre las áreas ideales de la sección, manteniendo ésta un color uniforme en todo su plano.

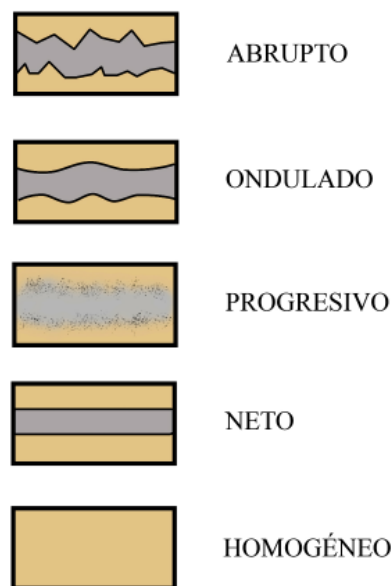


Fig. 11.—Tipos de contacto entre las áreas de la matriz.

Para concluir con la explicación del método, se atenderá a la compacidad de la matriz. Con compacidad nos referimos a la presión de la pasta cerámica, si carece/posee formaciones porosas fruto de los procesos de deshidroxilación previos a la cocción o en la propia cocción y/o del amasado de la arcilla (Rice, 1987; Goffer, 2007). Estos procesos mecánicos están relacionados generalmente con la presión que el vapor de agua y otras sustancias ejercen en el interior de la matriz. Del mismo modo, ciertos procesos post-deposicionales pueden alterar las cerámicas produciéndose poros en fases posteriores a su abandono.

Este grado de compactación está determinado por múltiples factores, algunos de los cuales se señalan sobre estas líneas, como son la propia naturaleza de la arcilla, la contención de determinada cantidad de desgrasantes, el tiempo de secado previo a la cocción, la temperatura de cocción o su exposición directa al fuego en contextos sistémicos. Para su correcta identificación hemos determinado dos categorías descriptivas, siendo el aspecto primario como: porosa, compactación media, compacta y muy compacta (fig. 12). Seguidamente, esta descripción se completa con unos aspectos que hacen referencia a los poros y las estrías, siendo necesario definir la orientación vertical u horizontal de los mismos (fig. 13).

Nos gustaría en última instancia atender brevemente a la fase deposicional de la cerámica. Si bien no corresponde a los procesos productivos propiamente dichos, sí es cierto que el modelo tecnológico con que se realiza la cerámica procurará su grado de

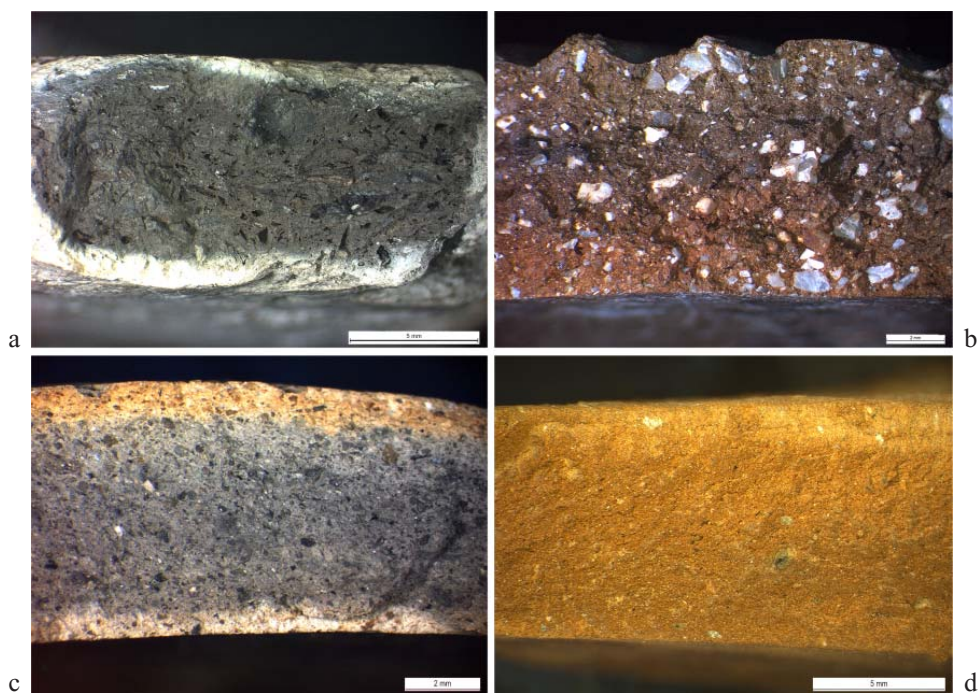


Fig. 12.—Diferentes ejemplos de compacidad de las pastas: a) porosa; b) poco compacta; c) compactación media; d) muy compacta.

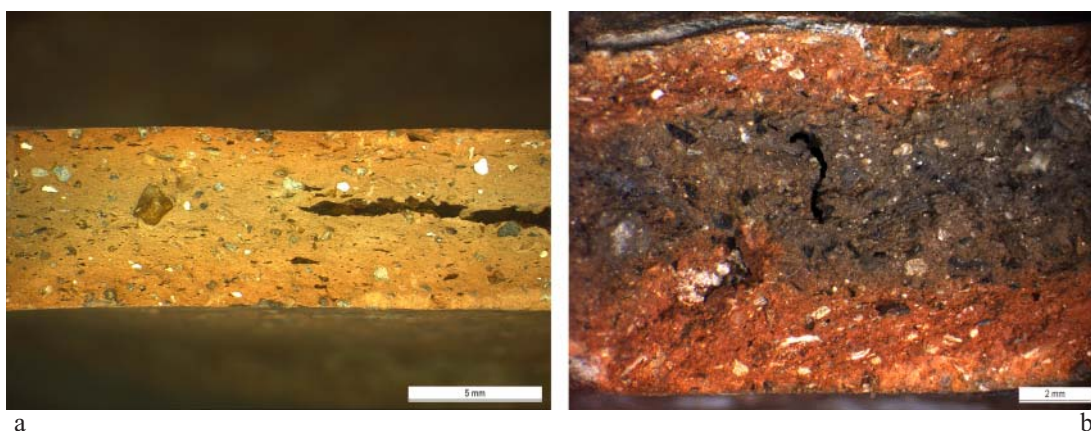


Fig. 13.—Poros y estrías en diferente orientación: a) horizontal; b) vertical.

alteración. Así, la porosidad, la cocción o el entorno sedimentario serán factores que provoquen cambios en la estructura cerámica distintos a los obtenidos para su funcionalidad. Serán elementos que habremos de considerar también para evitar fallos en las descripciones de cada uno de los puntos anteriormente expuestos (Berducou, 1990; Oakley y Jain, 2002; Fantuzzi, 2010; Albero, 2013).

## CONSIDERACIONES FINALES

La aplicación de este protocolo analítico destinado a la observación con lupa binocular de contenedores cerámicos, nos permite caracterizar estos objetos desde una perspectiva tecnológica. La interrelación de los datos obtenidos con estas prácticas junto a los resultados alcanzados mediante la aplicación de clasificaciones tipológicas y descripciones estilísticas nos sitúa en un nivel interpretativo que trasciende de conclusiones meramente funcionales, propuestas directamente relacionadas con la estructura económica y social del grupo humano que generó este tipo de objetos.

Como hemos apuntado con anterioridad, esta técnica analítica debe ser considerada como la base de un protocolo de amplitud variable y sujeto a los objetivos que cada investigación tenga como propósito alcanzar. Por tanto, las variables propuestas en estas páginas no pretenden ser definitorias en lo que a un análisis arqueométrico macroscópico se refiere, sino que deben ser complementadas con otras para aumentar la precisión y caracterización de las vasijas objeto de estudio.

Sin embargo, no podemos obviar el potencial de esta práctica analítica que, aunque limitada, permite al investigador elaborar una primera aproximación de carácter arqueológico. Es por ello que una primera clasificación tecnológica, tomando como variables todas las anteriormente propuestas, nos acercará a distinguir materias primas en relación a la composición en clastos y desgrasantes principalmente, así como el grado en que esta materia prima es modificada en vista a un modelado posterior de la misma y a la dotación de unas características concretas a las que dotar al producto final.

Focalizando nuestra atención al ámbito de la producción de cerámicas durante la Prehistoria Reciente, podremos inferir en primer lugar el grado de especialización que pudieron alcanzar los productores de estos contenedores. Esta especialización la caracterizaremos a partir de la pericia desplegada en la elaboración de la cerámica, plasmada en variables detectables como son el tipo de materia prima, depuración de la matriz arcillosa, tipo y características del desgrasante si se empleó, grado de amasado de la arcilla, técnicas de modelado, técnicas decorativas y composición de los motivos, secado y control de cocción. Como apuntamos, en lo referente a las materias primas, hemos identificado hasta cuatro estrategias de captación diferentes que evidentemente responde a sendas formas de conducta por parte del productor con el medio. Por un lado, tendríamos arcillas donde los clastos, además de ser de diferentes tipos de mineral, el tamaño y la angulosidad de los mismos son variables; un segundo orden donde las arcillas están muy depuradas; un tercer tipo donde arcillas depuradas presentan clastos de proporciones y angulosidad variable pero primando una especie mineral por encima de otras; por último, un conjunto donde las características de los diferentes clastos son equiparables a la de desgrasantes en cuanto a dotar de consistencia estructural a la vasija o capacidad refractaria. Si contextualizamos las actividades de recolección de materias primas en periodos concretos de la Prehistoria Reciente, observamos que las estrategias de captación varían en función del grado de conocimientos técnicos. Así pues, de las diferentes casuísticas en lo que refiere a las características de las arcillas, sólo en la tercera podemos inferir una intencionalidad a la hora de incluir en la arcilla el desgrasante, siendo las restantes formas el modo en que se presentan las materias primas en el medio. Sin embargo, desde periodos antiguos —nos referimos al Neolítico— percibimos una selección entre un tipo de áreas respecto de otras en función de las propiedades que la arcilla, según su composición, puede aportar al producto final. De este tipo de conductas podemos deducir un conocimiento amplio del medio y de las materias primas del entorno, con lo que se concluye un cierto grado de especialización reflejado por tanto desde la primera fase de la secuencia de producción.

En la fase de amasado observamos que la mayor o menor inversión de tiempo empleado en esta actividad ofrece como resultado una pasta que, en términos generales, podríamos dividir bien en matrices compactas con distribución ordenada de clastos, bien matrices poco compactas con distribución caótica de los granos. Afirmar que aquellas cerámicas correspondientes al primer grupo y que de manera totalmente subjetiva clasificamos como de buena calidad, han sido elaboradas por manos expertas, es algo arriesgado. En ocasiones la baja calidad de las producciones puede estar condicionada a propósitos concretos alejados de una funcionalidad específica. Este es el caso de ciertas producciones elaboradas ex profeso que son depositadas en sepulturas, las cuales tienen una factura poco cuidada, llegando a ser algunas prácticamente inservibles en vistas a una funcionalidad concreta. En contrapartida, la forma y la decoración de éstas está altamente cuidada, lo que también nos aportaría información acerca del valor simbólico de estas producciones.

Por otro lado, el abanico de técnicas de modelado identificado en las vasijas es bastante amplio. Sin embargo, no todos los tipos fueron empleados en las producciones correspondientes a la Prehistoria Reciente del Sureste peninsular. La complejidad de las técnicas también es variable, así pues podemos identificar técnicas sencillas como el



ahuecado, hasta otras que albergan mayor complejidad como rollos de columbí, moldes o la mezcla de varias en una técnica mixta. Las técnicas de modelado son el resultado del sustrato cultural y estructura socio-económica en la cual se ve inmersa el artesano en cuestión. Si por ejemplo atendemos a las producciones neolíticas acotadas al ámbito de las sierras subbéticas en Andalucía, observamos cómo las mismas formas cerámicas muestran distintas formas de elaboración, con un mismo resultado pero con diferente proceso de fabricación. Pasando a otras temporalidades, concretamente al Calcolítico de la Cultura de los Millares como ejemplo más paradigmático, vemos cómo las formas que se nos presentan son mucho más abiertas, relacionándose este fenómeno con hábitos de consumo de alimentos que denotan diferencias sustanciales con el periodo anterior, ahora las comidas se prepararán para grupos más numerosos como muestran las fuentes o cazuelas, lo que responde también a un aumento en la producción agrícola y su total dominio como causa. Del mismo modo, comienzan a aparecer elementos cerámicos con características especiales que son destinadas a nuevas actividades económicas, tales como la metalurgia. Por citar algún ejemplo de esta relación cultura-estructura socioeconómica en la Edad del Bronce, el ejemplo más claro lo encontramos en las producciones argáricas, donde la variabilidad de tipos es muy reducida, ausencia prácticamente total de decoraciones y que muestran una incipiente estandarización en las formas y volúmenes, síntoma de una economía totalmente controlada y planificada por castas o entidades sociales superiores a las del grupo humano más amplio. Estas mismas presunciones son detectables en otros puntos dentro de la secuencia de producción de las vasijas: el grado de amasado, el añadido de ciertas especies minerales o la laboriosidad de ciertas composiciones decorativas, son ejemplo de ello. De este modo, la observación de la matriz conjuntamente con los clastos y desgrasantes nos estaría hablando del grado de conocimiento que el productor de las cerámicas tenía respecto de los productos abióticos disponibles en su entorno, un conocimiento que se irá complejizando hasta la llegada de los contingentes semíticos al sureste peninsular que provocan un cambio radical en los patrones productivos: cerámica a torno.

La decoración y las representaciones iconográficas de distinta índole son también un elemento de diferenciación cultural, pues éstas responden a una concepción o tradición cosmogónica concreta de aquella sociedad/cultura que las reproduce. En este sentido, podemos observar cómo en el SE de la Península Ibérica, por ejemplo, se producen cambios sustanciales en los modelos figurativos en función del momento cultural. Un ejemplo de ello sería la retícula bruñida propia del Bronce Final y la aplicación de engobe rojo propio de las producciones fenicias, dos modelos decorativos que poco tienen que ver entre sí técnica y ornamentalmente. Ahora bien, al contrario, podemos encontrar composiciones y motivos decorativos idénticos reproducidos con técnicas diferentes. Un ejemplo de ello podemos hallarlo en Cuesta del Negro (Purullena, Granada) donde algunas de las cerámicas correspondientes a la cultura de Cogotas I de plenitud reproducen guirnalda con técnicas diferentes, siendo éstas el boquique y la incisión.

Los gestos técnicos, como fruto de procesos de aprendizaje, pueden aportarnos nuevos datos sobre el desarrollo de una cultura. En este sentido, el boquique reproducido en momentos del Neolítico Antiguo, que en algunos casos reproduce motivos similares a las cerámicas de Cogotas, posee gestos técnicos muy diferentes respecto de

ésta (Mínguez, 2005; Alday, 2009), de modo que se habrá de atender a estas cuestiones a fin de determinar elementos discriminatorios.

Así pues, la decoración se compone de dos elementos fundamentales: la técnica y los motivos. En el primer caso hemos de entender como técnica aquella habilidad desarrollada en una actividad fruto de un proceso de aprendizaje previo y continuado mediante la propia experiencia. Es por ello importante observar cuáles son las técnicas empleadas en el desarrollo ornamental ya que de ellas extraeremos elementos discriminatorios que nos permitirán realizar conclusiones de carácter general en torno a la manufacturación de productos cerámicos por una cultura concreta. En el segundo caso, el motivo decorativo habría de ser entendido como un elemento destinado al embellecimiento de la pieza cerámica, sin reportar necesariamente una propiedad funcional. Así, ciertos engobes, incisiones, impresiones de caña, unguilaciones, no dotan de nuevas características funcionales al elemento cerámico, sino que lo adornan; no obstante, la ornamentación podrá dotarlo de un significado diferente propio de una cultura concreta, algo que habremos de señalar y que estará vinculado además a la propia funcionalidad del recipiente.

Una vez las materias primas han sido seleccionadas, amasadas, modeladas y decoradas, si fuera preciso, el resultado final es un producto contenedor con unas características concretas. Como decimos, la solución de este producto pasa por el filtro cultural de aquellos que lo realizan, de modo que el carácter final está sometido a una tradición alfarera con un conjunto de rasgos homólogos culturalmente repetidos y persistentes en el tiempo. Elementos culturales que no sólo tienen su reproducción en las formas o las decoraciones, sino también en los propios procesos de producción, caso del secado y la cocción. Estas son las últimas fases identificadas y, en términos generales, podemos decir, según se denota de los actuales estudios etnográficos, que la cerámica es secada en lugares alejados de la luz solar de modo que el proceso de deshidroxilación se produzca lentamente, evitándose así agrietamientos y otras alteraciones que pueden trastornar la normalidad productiva. No obstante, se trata de un punto de retorno en la que las vasijas resquebrajadas pueden volver a ser hidratadas para pasar nuevamente por toda la cadena de producción. Este fenómeno de reaprovechamiento puede darse gracias a que las arcillas no se han visto aún alteradas por altas temperaturas, lo que no ocurre con las vasijas cocidas. En este sentido, durante la fase de cocción, al perder las arcillas las moléculas de agua, el proceso se vuelve irreversible no pudiendo ya reiniciarse el mecanismo. No obstante, sí sabemos que estos materiales se reintegran en las distintas fases de la producción a modo de chamota o como estructuras efímeras durante la cocción, sirviendo a modo de ‘techo de horno’ para evitar pérdidas innecesarias de calor.

Ahora bien, el problema que encontramos en el área de estudio es la falta de estructuras que nos permitan definir el tipo de elementos utilizados para la cocción de las vasijas. No obstante, la metodología que presentamos sí nos permite, de algún modo, inferir datos referentes a dichas estructuras. En términos generales se tratan de piezas cocidas en ambientes reductores con manchas oxidantes, propias de hornos rudimentarios en las que no es posible controlar la temperatura y la atmósfera, estructuras generalmente en negativo o en superficie donde vasijas y combustibles se ordenan conjuntamente y cuyo colapso/relleno apenas deja huellas en el registro arqueológico.

Para dar explicación a este fenómeno hemos de recurrir nuevamente a los estudios etnoarqueológicos, donde se han observado varios subtipos (García y Calvo, 2006):

- Hornos abiertos en superficie sin cubrición ni estructuras.
- Hornos cerrados de superficie sin estructuras arquitectónicas.
- Hornos abiertos en hoyo con ausencia de estructuras.
- Hornos cerrados en hoyo con ausencia de estructuras.
- Hornos abiertos con estructuras arquitectónicas no permanentes.
- Hornos cerrados con estructuras arquitectónicas no permanentes.

El tipo de horno seleccionado por una cultura nos hablará de una tradición identificable a través de las trazas macroscópicas y nos reportará más información sobre el modelo productivo. Generalmente este tipo de hornos no excede los 700°C y suele utilizar como combustible estiércol, madera seca de bajo poder calórico y/o hierba seca. Lo interesante del estiércol es que no produce un shock térmico como lo haría la leña, evitándose así fracturas en las piezas por encontrarse el combustible en contacto directo con ellas.

En la actualidad podemos encontrar las distintas variedades de hornos en Camerún (Gosselain, 1995:153-155), Morropé y Simbilá (Perú) (Shimada, 1994:307-311; Litto, 1976:12-17; Ravines, 1978:413-415), en el norte de Pakistán (Rye y Evans, 1976:13-16) o en Quebrada de Matancillas (Puna de Salta, Argentina) (Camino, 2009).

En definitiva, el método que se presenta en el actual trabajo nos permite obtener inferencias en torno a cualquier paso del proceso de producción de la cerámica. Si bien, hemos visto conveniente definirlo a partir de los materiales cerámicos del Sureste de la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente, se observa que su grado de funcionalidad es óptimo para extrapolar este tipo de estudios a materiales de otras áreas geográficas. De este modo, podemos realizar una breve caracterización de las arcillas utilizadas, el grado en que éstas son preparadas, la limpieza y el añadido de desgrasantes para la configuración del producto final, así como la identificación del modelado de las mismas, lo que dotará la forma final al producto. Por otro lado, se ha observado cómo determinados elementos de la producción son revertidos nuevamente a los mecanismos productivos en caso de fracturas y cuáles son, en nuestro caso, los posibles hornos utilizados según se observa mediante las tonalidades de la superficie y la matriz. Así, la identificación de cada uno de los pasos nos permitirá definir unos mecanismos productivos concretos que serán adscribibles a una cultura determinada.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBERO, D. (2011): *Caracterización tecnológica, social y adaptación funcional de cerámicas prehistóricas en el oeste y sureste de Mallorca (1700-50 BC). Aproximación sincrónica y diacrónica a partir del estudio arqueométrico de pastas*, Tesis Doctoral, Dpto. de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada.
- ALBERO, D. (2013): “Alteraciones postdeposicionales en cerámicas prehistóricas de Mallorca, España (c. 1750-50 a. C.)”, *Munibe* 64, pp. 145-160.
- ALBERO, D. y GARCÍA, J. (2011): “Identificació i caracterizació d’argiles: una proposta per a l’estudi d’engalbes dins la producció ceràmica”, *III Jornades d’Arqueologia de les Illes Balears (Maó, 3 i 4 d’octubre, 2008)* (Gual Cerdó, J., coord.), Consell Insular de Menorca, pp. 75-89.
- ALDAY RUIZ, A. (2009): *Reflejos del neolítico ibérico. La cerámica boquique: caracteres, cronología y contexto*, Edar.
- ARNOLD, D. (1972): “Mineralogical analyses of ceramic materials from Quinua, Department of Ayacucho, Peru”, *Archaeometry* 14:1, pp. 93-102.
- ARNOLD, D. (1989): Algunos principios para el análisis e interpretación de la pasta: aproximación inicial, *La Cerámica Tradicional Del Perú* (Ravines, R. y Villiger, F., coords.), Ed. Los Pinos, pp. 33-39.
- BERDUCOU, M. C. (1990): “La céramique archéologique”, *La conservation en archéologie* (Berdoucu, M.C., coord.), Ed. Masson, Paris, pp. 78-119.
- BULLOCK, P., FEDOROFF, N., JONGERIUS, A., STOOPS, G., TURSINA, T. y BABEL, U. (1985): *Handbook for Soil Thin Section Description*, Waine Research Publication, Wolverhampto.
- CALVO, M., FORNÉS, J., GARCÍA, J., GUERRERO, V., JUNCOSA, E., QUINTANA, C. y SALVÀ, B. (2004): *La cerámica prehistórica a mano: una propuesta para su estudio*, El Tall, Mallorca.
- CAMINO, U.A. (2009): “Estudio actualístico sobre la producción cerámica en la quebrada de Matancillas Puna de Salta”, *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 5, pp. 9-22.
- CASTRO DORADO, A. (1989): *Petrografía Básica, Textura, Clasificación y Nomenclatura de Rocas*, Ed. Paraninfo.
- CORDERO RUIZ, T., GARCÍA SANJUÁN, L., HURTADO PÉREZ, V., MARTÍN RAMÍREZ, J.M. y POLVORINOS, Á. (2006): “La Arqueometría de materiales cerámicos: una evaluación de la experiencia andaluza”, *Trabajos de Prehistoria* 63, pp. 9-35.
- CUOMO DI CAPRIO, N. (1985): *La cerámica en Archeología Antiche: tecniche di lavorazione e moderni metodi d’indagine*, Collana di Scienze dell’antichità, La Fenice, Roma.
- DARVIL, T. y TIMBY, J. (1982): “Textural analysis: a review of limitations and possibilities”, *Currents research in ceramics: this section studies* (Freestone I.C., Johns, C. y Potter, T., eds.), British Museum Occasional Paper 32, London, pp. 73-87.
- DORADO, A. (2012): “El Bronce Final del SE peninsular. Un análisis tecnológico de vasijas pertenecientes al Corte 23 del Cerro de los Infantes (Pinos-Puente, Granada)”, *Arqueología y Territorio* 9, pp. 95-116.
- DORADO, A. (2013): “Nuevos datos para el estudio de las vasijas con apliques de bronce: Un nuevo vaso en Cerro de los Infantes (Pinos-Puente, Granada)”, *Bastetania. Revista de Estudios de Arqueología Bastetana* 1, pp. 11-19.
- DRUC, I. y CHAVEZ, L. (2014): *Pastas cerámicas en lupa digital: Componentes, Textura y Tecnología*, Deep University Press.
- ECHALLIER, J. C. (1984): *Éléments de Technologie Céramique et d’Analyse des Terres Cuites Archéologiques*, Documents d’Archéologie Méridionale: Méthodes et Techniques 3, Lambesc.
- FANTUZZI, L. (2010): “La alteración posdeposicional del material cerámico. Agentes, procesos y consecuencias para su preservación e interpretación arqueológica”, *Comechingonia Virtual* IV:1, pp. 27-59.
- GÁMIZ, J. (2011): “Aproximación al Neolítico de la provincia de Granada a través del estudio de la cerámica”, *Arqueología y Territorio* 8, pp. 17-33.
- GÁMIZ, J. (2013): “Identificación de técnicas decorativas por impresión cardial en cerámicas neolíticas del ámbito granadino a través de la Arqueología Experimental”, *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado* (Palomo, A., Piqué, R. y Terradas, X., eds.), Sèrie Monogràfica del MAC, Girona, pp. 357-361.
- GARCÍA ROSSELLÓ, J. y CALVO TRÍAS, M. (2006) “Análisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerámica prehistórica una propuesta para su estudio”, *Mayurqa* 31, pp. 83-112.

- GIBSON, A. y WOODS, A. (1990): *Prehistoric pottery for the archaeologist*, Leicester University Press.
- GOFFER, Z. (2007): *Archaeological Chemistry*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- GOSSELAIN, O. (1995): *Identités Techniques. Le travail de la poterie au Cameroun méridional*, Tesis doctoral, Université Libre de Bruxelles.
- JIMÉNEZ GUIJARRO, J. y ROJAS RODRÍGUEZ-MALO, J.M. (2008): “Caracterización de las cerámicas impresas cardiales y pseudocardiales de la cuenca del Tajo”, *IV Congreso del Neolítico Peninsular (Alicante 2006)* (M. S. Hernández Pérez, J.A. Soler Díaz y J.A. López Padilla, coords.), MARQ, vol. 2, pp. 222-230.
- KINGERY (1984): “Interaction of ceramics technology in society”, *Pots and Potters: Current approaches in ceramic archaeology XXIV* (Rice, P.M., ed.), University of California, Los Angeles, pp. 171-178.
- LITTO, G. (1976): *South American Folk Pottery*, Watson-Guptill, New York.
- LIVINGSTONE-SMITH, A. (2007): *Chaîne Opératoire de la Poterie*, Musée Royal de l’Afrique Centrale, Tervuren.
- MATTHEW, A.J., WOODS, A.J. y OLIVER, C. (1991): “Spot before the eyes: new comparison charts for visual percent estimation in archaeological materials”, *Recent development in ceramics petrology* (Middleton, A. y Freestone, I., eds.), British Museum Occasional Paper 81, pp. 211-263.
- MIDDLETON, A. P., LEESE, M. N. y COWELL, M. R. (1991): “Computer-assisted to the grouping of ceramics fabrics”, *British Museum Occasional Paper* 81, pp. 265-275.
- MÍNGUEZ ÁLVARO, M.<sup>a</sup>T. (2005): *Estudios sobre Atapuerca (Burgos). III, Los materiales del Bronce Final de ‘El Portalón’ de Cueva Mayor*, Universidad de Deusto, Bilbao.
- MORALES GÜETO, J. (2005): *Tecnología de los materiales cerámicos*, Consejería de Educación, Comunidad de Madrid.
- MORILLO CERDÁN, Á., GARCÍA GIMÉNEZ, R., DE SOTO GARCÍA, I. S. y DE SOTO GARCÍA, M.<sup>a</sup>R. (2011): “Estudio mineralógico en materiales latericios procedentes de León (España)”, *MACLA* 15, pp. 145-146.
- OAKLEY, V. y JAIN, K. (2002): *Essentials in the care and conservation of historical ceramic objects*, Archetype Publications, London.
- ORTON, C., TYERS, P. y VINCE, A. (1997): *La cerámica en arqueología*, Barcelona, Crítica Arqueología.
- QUINN, P.S. (2013): *Ceramic Petrography*, Archeopress.
- RAVINES, R. (1978): “Cerámica actual de Ccaccasari, Huancavelica”, *Tecnología cerámica* (Ravines, R., ed.), Instituto de estudios peruanos, Lima, pp. 447-473.
- RICE, P.M. (1987): *Pottery analysis: A Sourcebook*, The University of Chicago Press.
- RYE, O. S. y EVANS, C. (1976): *Traditional pottery techniques of Pakistan*, Smithsonian Contribution Anthropology 21, Washington.
- SHEPARD, A. O. (1956): *Ceramics for the Archaeologist*, Carnegie Institution, Washington.
- SHIMADA, I. (1994): “La producción de cerámica en Morrope, Perú: Productividad, especialización y espacio vistos como recursos”, *Tecnología y organización de la producción de cerámica prehispánica en los Andes* (Shimada, I., ed.), Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo editorial, pp. 295-319.
- SKIBO, J.M. y SCHIFFER, M. B. (1987): “The effects of water on processes of ceramic abrasion”, *Journal of Archaeological Science* 14, pp. 83-96.
- STEPONATIS, V.P. (1984): “Technological studies of prehistoric pottery of Alabama: physical properties and vessel function”, *The many dimension of pottery: ceramics in archaeology and anthropology* (Van der Leeuw, S. y Pritchard, A. C., eds.), Instituto de Prehistoria y Protohistoria de la Universidad de Ámsterdam, pp. 79-122.
- STJERNQUIST, B. (1971-72): *Technical analysis as a factor in archaeological documentation*, C.W.K. Gleerup, Lund.
- VELDE, B. y DRUC, I. C. (1999): *Archeological ceramic materials origin and utilization*, Natural science in archaeology, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.
- WALKINGTON, H. (2010): “Soil science applications in archaeological contexts: a review of key challenges”, *Earth-Science Reviews* 103, pp. 122-134.
- ZULUAGA, M. C., ORTEGA, L. y ALONSO-OLAZA-BAL, A. (2012): “Influencia de la naturaleza de los desgrasantes en la estimación de las temperaturas de cocción en cerámicas arqueológicas”, *MACLA* 16, pp. 30-31.

