

El artefacto en vida. integración del análisis de residuos orgánicos en el estudio de la producción alfarera.

Elena Molina Muñoz

Grupo de investigación de Arqueoecología Social Mediterránea Departamento de Prehistoria, Universidad Autónoma de Barcelona

RESUMEN

El estudio socio-económico de las comunidades prehistóricas a partir de la cerámica que elaboraron, implica el análisis de cada una de las etapas del proceso productivo que las generó. En ellas se entretrejen las relaciones sociales que definen y caracterizan a cada comunidad.

El presente estudio define las pautas metodológicas necesarias para caracterizar el último estadio de la producción: la funcionalidad. Sin descuidar el análisis de los principales elementos definitorios (características morfotecnológicas, huellas de uso, contexto arqueológico), se presta especial atención al análisis de residuos orgánicos. Mucho más que una herramienta de identificación de componentes orgánicos, su integración en el estudio funcional posibilita la identificación de nuevas y distintas actividades sociales, ocultas hasta entonces, y que aumentan el conocimiento de la dinámica socioeconómica de las comunidades pasadas.

Palabras clave:

Funcionalidad cerámica, análisis de residuos orgánicos, lípidos, Espectrometría de Masas

ABSTRACT

The socioeconomic study of prehistoric communities based on pottery production involves the analysis of each of the stages of ceramic production. Social relationships are intertwined within these stages, defining and characterizing each community.

This study defines the methodological guidelines necessary in characterizing the last stages of production: functionality. Without discarding the analysis of the main defining elements (morphological and technological characteristics, evidence of use, archaeological context), this study will focus on organic residue analysis. Much more than a tool for identification of organic compounds, their integration in functional studies enables the identification of new and different social activities, undetected until now, which increase knowledge of the economic dynamics of prehistoric communities.

Keywords:

Ceramic functionality, organic residue analysis, lipids, mass spectrometry

Rebut: 1 septembre 2010; Acceptat: 1 decembre 2010

RESUM

L'estudi socioeconòmic de les comunitats prehistòriques a partir de la materialitat ceràmica que van produir, implica, des del present, l'anàlisi de cadascuna de les etapes del procés productiu que les va generar. A cada etapa productiva, s'entreteixeixen les relacions socials que defineixen i caracteritzen a cadacomunitat.

Aquest estudi defineix les pautes metodològiques necessàries per caracteritzar l'últim estadi de la producció: la funcionalitat. Sense descuidar l'anàlisi dels principals elements definitoris (característiques morfo tecnològiques, petjades d'ús, context arqueològic), es presta especial atenció a l'anàlisi de residus orgànics. Molt més que una eina d'identificació de components orgànics, la seva integració en l'estudi funcional possibilita la identificació de noves i diferents activitats socials, ocultes fins llavors, i que augmenten el coneixement de la dinàmica socioeconòmica de les comunitats passades.

Paraules Clau:

Funcionalitat ceràmica, anàlisi de residus orgànics, lípids, Espectrometria de Masses

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los objetos cerámicos conforman una parte importante de los vestigios materiales que conservamos de las sociedades pasadas, en parte debido al buen estado de conservación de los mismos y, en parte, a los diversos usos que tuvieron en dichas comunidades. El estudio de esta materialidad se nos presenta, por tanto, como una “amplia” puerta por la que adentrarnos al conocimiento de un pasado aún por reconocer.

Para que el estudio cerámico se convierta en una herramienta capaz de acercarnos a las sociedades pasadas, debemos iniciar la investigación por el proceso de producción que los generó y concluirla con el de su amortización social.

El objetivo del presente estudio es trazar el camino metodológico por el que avanzar hacia la caracterización funcional de los objetos cerámicos como contenedores.

Si bien, aunque en este trabajo nos centramos en el estudio de la perspectiva funcional del objeto, no podemos olvidar que todo objeto producido tiene dos perspectivas de estudio: como materia trabajada y como objeto utilizado. Ambos acercamientos son necesarios en el estudio de los objetos arqueológicos. Ya que, la

producción y el consumo forman parte de un ciclo continuo, en otras palabras, sin la amortización de recursos materiales no sería posible obtener nuevos productos, que a su vez resultan indispensables para producir nuevos objetos sociales (Risch, 2001: 27).

El marco teórico del que partimos es *la Teoría de la Producción de la Vida Social* (Castro et al., 1998), que sostiene que cualquier forma de vida social se produce a partir de tres condiciones materiales fundamentales: hombres, mujeres y objetos. Estos tres elementos se relacionan, producen y reproducen en las prácticas sociales. Prácticas que definen a la sociedad que las produjo y que nosotros podemos conocer a partir de la materialidad social que generaron, que en este caso estará ceñido a los artefactos cerámicos.

En el caso de la producción cerámica para llegar a conocer estas prácticas sociales, debemos reconstruir el proceso de producción cerámico, desde la obtención de las materias primas¹, la elaboración cerámica, el uso y reciclado para nuevos usos de la pieza y la amortización o descarte de la pieza².

Para definir la producción cerámica tomamos como base el esquema de producción básico, formulado: **OT+FT+MT=P**

Esquema que defiende que para que una producción social se realice son necesarios tres factores de producción: un/os objeto/s de trabajo, unos medios de producción y una fuerza de trabajo que posibilitarán la creación del producto (Risch, 2002).

Dentro de dicho esquema, el estudio funcional que se aborda en este trabajo toma como objeto de estudio al producto acabado, es decir, al recipiente cerámico listo para ser usado. Sin que esto signifique que acabará realizando la labor para la que fue creado en primera instancia. En nuestras manos está definir la función pretendida del artefacto y los usos que finalmente realizó.

¿QUÉ APORTA EL ANÁLISIS FUNCIONAL AL ESTUDIO SOCIAL?

El aporte del análisis funcional al estudio social se vertebra en dos líneas.

En primer lugar, en el caso concreto de la reconstrucción del ciclo de producción, el análisis funcional permite:

- Caracterizar el grado de estandarización y especialización de la producción a nivel funcional. Identifica si existen usos diferenciados de las piezas según sus características morfo-tecnológicas y/o el contexto de amortización social, y también, puede acercarse a las posibles estrategias de manufactura según la función pretendida del artefacto. Además, a partir de la constatación de pautas de consumo diferencial, según la edad, sexo y/o status social del consumidor/es, podemos identificar la posible existencia de desigualdades sociales en la producción. En concreto, la localización espacial de las zonas donde la cerámica se elaboró y utilizó, permitirá detectar posibles disimetrías entre la producción y el consumo en dicha actividad. (ver infra. apartado contexto arqueológico).

- Definir el desarrollo tecnológico de una sociedad. El artesanado mediante el empleo de unos conocimientos técnicos concretos, imprime al futuro producto unas características formales y de composición acorde al uso que se espera realice. De este modo, al identificar los distintos usos que recibió una pieza y relacionarlos con sus características definitorias, podremos inferir el grado de desarrollo tecnológico en la producción cerámica.

- Identificar el tipo de unidades de producción de una sociedad determinada. Las unidades de producción se definen a partir del contexto de amortización social de las piezas, el grado de estandarización de la producción y la identificación de una funcionalidad estandarizada o no. Identificar posibles unidades de producción a nivel doméstico y/o supra-doméstico define el tipo de organización socio-económica de dicha sociedad (Castro et al., 1999).

En segundo lugar, mediante la identificación de los usos que recibió el artefacto podremos definir si estamos ante un objeto de trabajo, un medio de producción, un producto final o incluso un residuo del proceso de producción; es decir, podremos definir el lugar del artefacto en el esquema económico básico, y por lo tanto, documentar y reconstruir un mayor número de actividades sociales con las que definir la organización socio-económica de una sociedad determinada (Risch, 2001).

Una vez que conocemos como se usa y transforma el uso de un recipiente en sociedad, podemos ubicar a los distintos tipos de artefactos dentro del esquema económico, definir si estamos ante un objeto de trabajo, como en el caso de la chamota, fragmentos cerámicos reutilizados como desgrasante en la elaboración de otros recipientes, o un medio de producción, como en el caso de los contenedores para procesar el alimento.

En concreto, podemos determinar el tipo de alimentación de la sociedad que los usó, así como los hábitos culinarios. Información toda ella relacionada con las actividades de mantenimiento destinadas a reponer la fuerza de trabajo de una comunidad (Castro et al., 1998). Además podemos definir áreas de actividades, conocer las prácticas de subsistencia, incluso acercarnos al aprovechamiento que se hizo del medio. Y en algunos casos, tendremos la posibilidad de constatar la presencia de actividades sociales hasta entonces invisibles en el registro arqueológico.

Lo único que desde el presente conservamos de estas actividades pasadas son los restos materiales que han sobrevivido al paso del tiempo, en nuestro caso los fragmentos cerámicos y en algunos casos, restos vegetales o animales asociados a ellos.

A continuación, analizamos las principales evidencias materiales que pueden quedarnos de las actividades pasadas y estableceremos una estrategia para poder caracterizar la funcionalidad cerámica, integrando en este caso el análisis de residuos orgánicos como una herramienta más.

¿CÓMO ESTUDIAR LA FUNCIONALIDAD CERÁMICA? PRINCIPALES ELEMENTOS DE ANÁLISIS EN EL ESTUDIO FUNCIONAL

En primer lugar debemos partir de un conocimiento previo sobre la función que puede realizar un recipiente cerámico (Rice, 1987: 230; Arnold et al., 1991; Skibo, 1992.). A tenor de anteriores trabajos etnográficos y arqueológicos, la primera y principal delimitación funcional de las vasijas cerámicas, es su uso como contenedor, ya sea de líquidos, sustancias sólidas u otro tipo de elementos. Si hacemos una diferenciación funcional más precisa de las piezas cerámicas como contenedores podemos ha-

blar de tres categorías funcionales principalmente:

1. Vasijas de almacenamiento
2. Vasijas de transporte
3. Vasijas de procesado y consumo

Dentro de estas tres categorías encontramos una amplia gama de actividades. Rice (1987: 209) realizó una síntesis teniendo en cuenta el tiempo de uso de la pieza y las características físicas del contenido (substancias líquidas o secas). El uso más extendido de los recipientes está relacionado con el procesado, transporte y cocinado de los alimentos. Sin embargo, existe otro tipo de usos al margen de las actividades culinarias, como la elaboración y almacenaje de productos no comestibles como las ceras y resinas utilizadas como adhesivo o impermeabilizante cerámico (ver infra.).

Pero, ¿cómo podemos llegar a conocer lo que contenía? En la mayoría de los casos partimos de un registro material incompleto a partir del cual deberemos recomponer la vida útil de los recipientes. Podemos hablar de dos tipos de evidencias materiales que han quedado del uso de estas piezas y que se convierten en los principales elementos de definición funcional (Rice, 1987).

Las evidencias directas o primarias que engloban todos aquellos elementos que definen de modo directo el uso/s de los recipientes. Bien porque se trata de huellas dejadas por el uso de la pieza, o porque son restos de elementos materiales asociados a la actividad realizada. Hablamos principalmente de las huellas de uso y los restos orgánicos asociados al contenido originario del recipiente.

Las evidencias indirectas o secundarias, son el segundo tipo de evidencias y hacen referencia a aquellos elementos que aluden a la posible función de la pieza, pero que no tienen por qué definir el uso que finalmente realizó. En este

grupo se incluyen las características morfométricas y tecnológicas del recipiente y el análisis del contexto de amortización social en el que se documentan.

EVIDENCIAS INDIRECTAS: TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

Características morfotecnológicas

La diversidad de usos que pudo protagonizar un recipiente cerámico no siempre demandará el mismo tipo de características morfo-tecnológicas. Para ser más precisa, un recipiente destinado al cocinado de los alimentos requerirá mayor resistencia al cambio de temperatura propios de la cocción, que los recipientes utilizados para el transporte de mercancías.

Ambos elementos pudieron ser manipulados durante el proceso de elaboración por parte del alfarer@, con el fin de imprimirle a la pieza unas propiedades determinadas que facilitaran o una función o funciones determinadas.

Las características morfotecnológicas son los

elementos de análisis más utilizados en el estudio funcional, dada la imposibilidad en muchos casos de conservar evidencias directas del uso de la pieza. Gracias a los trabajos experimentales y etnográficos (Rice, 1987; Arnold et al., 1991; Skibo, 1992) se han definido los principales atributos formales y tecnológicos que mejor se adaptan a cada tipo de función.

En el caso de las modificaciones formales, la manipulación del tamaño y la forma del recipiente dotará a la pieza de unas propiedades determinadas de capacidad, estabilidad, accesibilidad al contenido y facilidad de movimiento del recipiente o transportabilidad.

En el caso de los atributos tecnológicos, la elección del tipo de materias primas (arcilla y desgrasantes), definirá las propiedades físicas que favorecerán un uso u otro. Hablamos del grosor, la resistencia al choque mecánico y al estrés térmico, y el tratamiento de la superficie, esta última influirá en la permeabilidad y porosidad del recipiente (Rice, 1987).



Categoría Funcional	Propiedades valoradas	Características Formales Favorables	Características Tecnológicas Favorables
Almacenamiento 	-Preservación del contenido - Resistencia al estrés mecánico	-Formas cerradas -Tamaño grande	-Desgrasantes tamaño medio -Porosidad baja -Superficie externa alisada -Pared gruesa
Transporte 	- Resistencia al estrés mecánico - Calidad de movimiento - Preservación del contenido	-Abertura estrecha -Elementos de aprehensión -Peso reducido	- Desgrasante: tamaño grande y abundante -Porosidad baja -Superficie alisada

Figura 1-. Cuadro resumen de las características morfotecnológicas de los recipientes cerámicos.

Categoría Funcional		Propiedades valoradas	Características Formales Favorables	Características Tecnológicas Favorables
Procesado 	Aplicando fuente de calor	-Resistencia al choque térmico - Facilidades para el procesado	-Formas globulares - Elementos de aprehensión	-Desgrasantes resistentes al choque térmico -Porosidad alta -Pared fina
	Sin fuente de calor	-Resistencia al estrés mecánico	- Elementos de aprehensión	-Pared gruesa
Consumo  		- Calidad de movimiento - Accesibilidad al contenido	- Formas abiertas -Peso reducido	-Porosidad baja -Superficie interna alisada o bruñida -Pared fina

Figura 2.- Cuadro resumen de las características morfotecnológicas de los recipientes cerámicos

La conjunción de ambas propiedades y cómo se adaptan mejor a cada categoría funcional se recogen de manera sintética en las siguientes tablas. La tabla se ha realizado siguiendo los esquemas funcionales de Rice (1987: 239) y Clop (2001: 255).

En las vasijas de **almacenamiento** las características que más se valorarán son aquellas que favorecen la conservación del producto almacenado. Por ello, las piezas suelen tener formas cerradas y paredes gruesas para proporcionar estabilidad y aislar el contenido de la humedad exterior.

En los recipientes destinados al **transporte** se valoran sobre todo aquellos elementos que proporcionan una mayor resistencia al estrés mecánico, es decir, a la posible rotura por los golpes que acarrea el movimiento de las piezas. En este sentido, el aumento del grosor de la pared aumenta la resistencia y dureza de la pieza. También se valora la facilidad de movimiento del recipiente sin que el contenido pueda derramarse, sobre todo para las sustan-

cias líquidas. Las piezas con cuellos estrechos y asas de sujeción, como las ánforas, se muestran idóneas para estos usos.

En el caso de los recipientes utilizados para **procesar** sustancias, debemos distinguir entre aquellos sobre los que se aplica una fuente de calor y los que no. En el primer caso, los recipientes deben de resistir el choque térmico de los cambios de temperatura, sin que produzca ninguna rotura. Esto depende principalmente de las características tecnológicas. Los desgrasantes utilizados que aguantan el choque térmico son principalmente la calcita, el feldespatos o la chamota. Las pastas con porosidad elevada (entre 7-9mm), también reducen la tensión térmica, ya que proporciona a la pasta la posibilidad de expandirse por efecto del calor, sin originar roturas.

Además, es recomendable el uso de recipientes de formas globulares. Las formas angulosas, como las cerámicas carenadas, pueden provocar roturas por el cambio de temperatura que se produce entre una zona y otra. Además,

las formas globulares favorecen el calentamiento uniforme del contenido.

El procesado sin fuego requiere básicamente que la pieza resista las tensiones mecánicas propias de mezclar y machacar el contenido. Para este fin, los desgrasantes de tamaño medio y una pared gruesa proporcionan dureza y resistencia a la pieza para mezclar los alimentos.

Por último, en los recipientes utilizados para el **consumo**, se valora sobre todo la accesibilidad al contenido y la capacidad de movimiento. Por ejemplo, el acceso al contenido lo facilitan las formas abiertas y las paredes finas aportan ligereza. A nivel tecnológico, lo más destacado será que la pieza sea impermeable para que el contenido permanezca aislado del exterior.

Como vemos, la caracterización formal y tecnológica de la cerámica definirá la adaptación óptima de los recipientes a un tipo u otro de funcionalidad, si bien estas propiedades no serán determinantes en el uso que finalmente recibirá el recipiente. Por esta razón, si queremos definir con más precisión los usos concretos de la pieza, deberemos atender a más elementos de análisis.

El contexto arqueológico

El contexto arqueológico en el que se documenta el artefacto será una evidencia de análisis en el estudio funcional que indica el último uso que recibió el artefacto. Considerado por Rice (1987) como una evidencia directa, nuestra propuesta lo incluye en el conjunto de evidencias indirectas, ya que no siempre indicará el último uso que la sociedad le dio al artefacto en su faceta como recipiente.

Dentro del contexto arqueológico, distinguimos entre la ubicación de los indicadores funcionales y los indicadores de la producción. En el primer caso, la localización de los indicadores funcionales define el lugar dónde aparecen

los recipientes cerámicos, y sugiere el último uso que recibió el artefacto antes de ser abandonado o desechado. De este modo, podremos definir áreas de actividad concreta en ámbitos domésticos o funerarios. Pero para reconstruir el resto de usos del artefacto, deberemos remitirnos al análisis complementario de otras evidencias funcionales.

Por su parte, de forma paralela habrá que documentar la ubicación de los indicadores de la producción, es decir, de las herramientas utilizadas en la elaboración cerámica (bruñidores, moldes, zonas de combustión, entre otros). En el caso de la cerámica prehistórica, los implementos asociados a la manufactura no suelen conservarse. En este sentido, el análisis de micro-restos será una herramienta de estudio capaz de identificar las zonas de elaboración.

En ambos casos, podremos ubicar espacialmente las zonas donde se elaboró la cerámica y donde se utilizó. Información con la que detectar posibles disimetrías entre la producción (quienes producían) y el consumo (quienes consumían). La desigual participación de los individuos en el proceso de elaboración y la amortización de los bienes producidos reflejaría un consumo individual desigual que mostraría una desigualdad social en esta actividad (Risch, 2001).

EVIDENCIAS DIRECTAS: TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

Huellas de uso

Trazas producidas en la superficie del recipiente durante su empleo como herramienta de trabajo en actividades sociales, generalmente asociadas a la producción y consumo de alimentos. Su presencia en los objetos permite identificar actividades como la elaboración de los alimentos (presencia de hollín asociadas al cocinado), el transporte de los mismos (estrías externas producidas durante el roce con otros

recipientes durante el viaje) o el almacenamiento (marcas de desgaste en la base producidas por el roce con la superficie de apoyo) (Rice, 1987; Skibo, 1992).

Identificación del contenido: análisis de residuos orgánicos

El análisis de residuos orgánicos permite reconocer qué contenía el recipiente cerámico. Los residuos orgánicos, son aquellos componentes químicos procedentes de las sustancias que el recipiente contenía en el momento de su uso. Residuos que sobreviven al paso del tiempo y que debido a su naturaleza amorfa sólo son identificables aplicando técnicas de análisis químico muy concretas, como la *Cromatografía de Gases-Masas* (GC) o la *Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo* (GC-MS) (Evershed et al., 1990; Evershed and Heron, 1991: 249; Charters et al., 1993; Pollard et al., 2007; Evershed, 2008b).

En el caso de los recipientes cerámicos, la mayoría de los residuos procederán de las sustancias vegetales y animales que se procesaron, cocinaron o transportaron en su interior. De esta manera, las actividades relacionadas con el cocinado, almacenaje y/o servido de alimentos u otros productos pueden identificarse de modo directo a partir del análisis de residuos orgánicos, identificando directamente el uso de la pieza. En concreto, los residuos orgánicos que sobreviven asociados a contextos cerámicos, lo pueden hacer de tres formas distintas:

1. Contenido preservado in situ en el interior del recipiente. Se trata de aquellos casos en los que se conserva parte del producto contenido en el último momento de uso. Si bien, son muy pocos los casos en que esto se produce, Evershed menciona al respecto el estudio realizado sobre el contenido de los vasos canopos egipcios (Copley, et al., 2005, en Evershed, 2008b: 903-904) (Evershed, 2008a).

2. Residuos visibles en la superficie externa y, en algunos casos también interna del recipiente. Se trata de residuos producidos, en la mayoría de los casos, durante el “cocinado”, como los restos de hollín adheridos a la pared externa del recipiente. En el menor de los casos, los residuos derivan de actividades no relacionadas con el procesado de los alimentos, como es el caso de los restos de resina utilizada para impermeabilizar la pared cerámica durante la manufactura o los restos de combustible que pueden quedar en las lámparas de aceite. No obstante, debido a su exposición ambiental en la superficie del recipiente, este tipo de residuos asumen un riesgo de contaminación post-deposicional mayor que el resto de residuos (Evershed and Heron, 1991; Evershed, 2008b).

3. Residuos absorbidos en el interior del recipiente. Residuos localizados en el interior de la pared, sólo observables a través del estudio analítico. Son el tipo de residuo más común y que mejor se conservan en los vasos cerámicos. Según Evershed y otros (2008), más del 80% de residuos absorbidos en la “cerámica de cocina” se conservan con total integridad. Investigaciones recientes han demostrado que los principales riesgos de alteraciones postdeposicionales en los residuos, tales como las variaciones producidas por la migración de sustancias procedentes del sedimento en contacto con la pieza o la degradación de los residuos provocada por las actividad microbiana de los microorganismos presentes en el sedimento, son mínimos en los residuos absorbidos por los artefactos cerámicos (Evershed, 2008a).

Esta conservación es posible, porque durante el procesado de los productos animales y vegetales, el empleo de una fuente de calor provoca que los componentes bioquímicos de las sustancias orgánicas (grasas, ceras, entre otros) se traspasen al interior de la pared del recipiente. Los estudios experimentales realizados, entre otros por Evershed (2008a) y

Charters y otros (1993), definieron las principales alteraciones de estos residuos y cómo su localización espacial en las distintas partes del recipiente (borde, cuerpo, base) varía durante el uso y el abandono del recipiente (ver infra.). Sin embargo, para que este hecho se produzca, la pared de la pieza no puede presentar barniz u otro tipo de acabado que suponga la eliminación de la porosidad de la pieza.

En cualquiera de los tres casos, será necesario tener en cuenta una serie de elementos que influirán en el estado de conservación de los residuos y condicionaran el éxito del estudio.

Condiciones de conservación de los residuos orgánicos

Los principales factores que condicionan la conservación de los residuos orgánicos serán su propia composición química, es decir, su estructura molecular y las condiciones físico-químicas en las que se encuentran.

La estructura molecular de algunas sustancias químicas, como es el caso de los lípidos (ver infra. lípidos) o los ácidos grasos, como los céridos, se conservan mejor gracias a su naturaleza hidrofóbica, que los hace inmiscibles al agua, y consigue que se conserven en contextos arqueológicos sin sufrir alteraciones postdeposicionales por efecto del agua.

En lo que respecta al contexto de conservación, los trabajos experimentales (Evershed, 2008a; Charters et al., 1993) han demostrado que las sustancias orgánicas se conservan mejor en condiciones extremas de humedad o sequedad. En concreto, en ambientes secos se inhibe el crecimiento de los microorganismos que alteran los residuos. Por su parte, los ambientes húmedos y anaeróbicos retardan la degradación de las grasas animales y vegetales.

En el caso que nos ocupa, los residuos asociados a contextos cerámicos, su localización en el

interior de la pared favorecerá su conservación. En concreto, la degradación microbiológica a la que se ven expuestos los productos orgánicos es mínima, ya que los residuos absorbidos en el interior de la pared cerámica no están tan expuestos al ataque de los microbios presentes en el subsuelo (Evershed et al., 1990).

Por otra parte, la conservación de los residuos en contextos cerámicos varía en función de su localización en el recipiente. Trabajos experimentales (Charters et al., 1993; Evershed, 2008a), demostraron que el grado de conservación es generalmente mejor en las muestras procedentes de la zona del borde, frente a las de la base. Gracias al desarrollo de varios trabajos experimentales, donde se prepararon alimentos de manera distinta (cocción, hervido) y se sometió a la pieza a diferentes tipos de calentamiento (a fuego lento, fuego vivo), se demostró que el tipo de procesado influye en el estado de conservación. En concreto, la menor conservación de residuos en la base podría estar causada por la degradación térmica que sufre el contenido a altas temperaturas (Charters et al., 1993:216). Y en algunos casos, la mayor proporción de residuos asociados al borde puede estar relacionada con el tipo de procesado. El hervido de los alimentos produce que las grasas se sitúen en el sobrenadante del líquido, provocando que las sustancias bioquímicas se adhieran a la pared del borde en mayor cantidad.

La localización de los residuos en el artefacto y su grado de conservación ayudan a interpretar e identificar el tipo de uso de la pieza.

El éxito de la analítica dependerá en último lugar del estado de conservación de la muestra una vez son seleccionada para su análisis. El contacto directo con las manos o con bolsas de plástico puede afectar al tipo y cantidad de residuos orgánicos conservados originalmente. El muestreo requerirá, por tanto, del empleo de medidas especiales como el uso de guantes de

nitrilo o papel de aluminio para envolver la muestra (Pollard et al., 2007).

Tipo de sustancias identificadas y lectura de los resultados.

La mayoría de residuos asociados a contextos cerámicos pertenecen al grupo de los **lípidos**, moléculas orgánicas presentes en el tejido de los animales y las plantas, que engloban una amplia gama de compuestos orgánicos diferentes, entre los que se encuentran el colesterol, los esteroides, los ácidos grasos y las ceras. Gracias a su naturaleza hidrofobia (ver supra), consiguen conservarse en contextos arqueológicos. Este hecho, unido a las condiciones de conservación en contextos cerámicos (ver supra.) potencian su elección como indicadores de residuos orgánicos (Cañabate y Sánchez, 1995; Evershed, 2008b; Pollard et al., 2007). A partir de su identificación se han podido caracterizar una gran diversidad de sustancias procesadas: miel, productos lácteos, grasas animales, aceites vegetales. En la si-

guiente tabla (Fig. 3) se muestran los principales lípidos identificados y las sustancias que se pueden identificar a partir de los mismos.

No obstante, se han identificado otro tipo de moléculas y sustancias, como la presencia de cerveza a partir de la identificación de oxalato de calcio o de vino mediante la caracterización de ácido tartárico (Cañabate y Sánchez, 1995).

De este modo, la identificación de residuos orgánicos en recipientes cerámicos se nos muestra como un enlace directo para conocer el contenido y uso que recibió el recipiente. Convirtiendo al análisis de residuos en un importante recurso metodológico en el estudio de la funcionalidad cerámica.

Pero, no podemos olvidar que los recipientes cerámicos se caracterizan por su carácter multifuncional (Clop, 2002). La función para la que fueron creados no siempre fue la que desem-

Tipo de Lípido	Contenido	Caracterización funcional cerámica	Actividad social identificada
Ácidos Grasos	Productos lácteos	Procesado y consumo de diferentes recursos animales	Explotación ganadera y de recursos marinos
	Grasas animales rumiantes, no rumiantes, fauna marina		
	Uva roja (vino)	Procesado y consumo de vino	Producción vinícola
Ácidos vegetales	Aceite de oliva	Procesado y consumo de aceite	Producción olivarera
	Resinas vegetales (abedul, pino)	Preparación de materias primas	Producción cerámica (impermeabilizante/Adhesivo)
	Pigmento	Preparación de materias primas	Producción textil (tinte)
Céridos	Miel	Procesado y Consumo de miel	Producción de miel
Colesterol	Nabo, Col	Procesado y consumo de diferentes recursos vegetales	Explotación agraria

Figura 3.- Principales sustancias documentadas a partir del análisis de los lípidos

peñaron, es más no siempre se utilizaron exclusivamente para realizar un único tipo de actividad y mucho menos para contener un único tipo de producto. Ante esta situación, ¿cómo podemos identificar el mayor número de actividades realizadas en un cuenco? El desarrollo de técnicas cada vez más precisas como el *Cromatografía de gases con combustión y espectrometría de masa de relación isotópica* (GC-C-IRMS) (Evershed, 2008b), ha precisado la identificación de los componentes orgánicos, hasta el punto de caracterizar distintos tipos de lípidos en un mismo recipiente y precisar el tipo de grasa identificada, pasando de definir si estamos ante grasas animales o vegetales, a poder especificar en el mejor de los casos, si se trata de grasas de animales rumiantes o no rumiantes, grasas de origen marino, grasas vegetales u otros productos (Evershed, et al., 2002) Ver Fig.2.

El resultado del análisis recoge la suma de las sustancias que han estado en contacto con el recipiente. En este caso, el único modo de distinguir entre actividades distintas es atender al lugar dónde se documentan los residuos dentro de la pieza y a su grado de conservación. Los trabajos experimentales (Charters et al., 1993; Evershed, 2008a) documentaron que la localización de los residuos en el recipiente y su conservación depende del tipo de procesado al que se sometió al producto (ver supra.). De este modo, podemos distinguir en un mismo recipiente los residuos producidos durante la elaboración de un guiso y los producidos durante su empleo como contenedor de miel (Pecci, 2009).

No obstante, esta información debe ser cotejada con el resto de indicadores funcionales. No podemos olvidar que los resultados analíticos no adquirirán un valor social sino los insertamos en un estudio interdisciplinar en el que se evalúen el resto de evidencias funcionales.

Sin embargo, frente a este desarrollo tecnológico aún son demasiados los estudios que no van más allá del dato empírico y se quedan a las puertas de la interpretación social (Evershed et al., 1990; Evershed, 1990). La mayoría de trabajos desarrollan una investigación totalmente analítica, sin intentar establecer una conexión interpretativa entre los datos obtenidos y el resto de factores de identificación funcional. En este punto, Evershed alude a la necesidad de establecer una buena comunicación entre el personal técnico y el arqueólogo; información como las especies animales que explotó una comunidad pueden determinar la elección de una u otra técnica, y por lo tanto, influir en las posibilidades de éxito analítico (Evershed, 2008b). Si tenemos en cuenta estas apreciaciones, la reconstrucción de la vida útil del artefacto cerámico será un poco más completa.

A MODO DE CONCLUSIÓN. EL ANÁLISIS DE RESIDUOS ORGÁNICOS: MÁS ALLÁ DEL DATO ANALÍTICO

La evaluación funcional del análisis de residuos ha permitido documentar la capacidad interpretativa de una herramienta analítica que aplicada en conexión con el resto de herramientas metodológicas, sería capaz de ir más allá del dato empírico. La capacidad para identificar el qué y el cómo de los usos cerámicos la definen como la evidencia más directa del uso/s de los recipientes usados en el pasado. Si bien, su utilidad en el estudio funcional no se debe concebir de modo aislado. Junto a las características morfotecnológicas y el resto de evidencias funcionales se deberá de tener en cuenta para definir la funcionalidad cerámica, ultimo estadio del ciclo productivo. En concreto, la aportación del análisis de residuos al estudio funcional y al estudio social se resume en los siguientes puntos:

- Identifica el tipo de productos procesados o contenidos en el interior del recipiente, documentando de manera directa el uso o usos que

recibió el mismo. La diversidad de substancias documentadas permite visualizar usos hasta entonces no pensados para estos recipientes, como la elaboración de tintes o la producción de aceite de oliva.

- Amplia el rango de usos identificados en un mismo artefacto. La posibilidad de identificar distintos tipos de residuos en un mismo recipiente prueba la multifuncionalidad de estos recipientes, además de reconstruir de modo más completo la vida útil del mismo. A la inversa, la exclusividad de un tipo de recipientes para un único uso, constata la especialización funcional en la producción cerámica.

Por otra parte, más allá de la caracterizaron funcional, el análisis de residuos visualiza actividades sociales hasta ahora desconocidas, como la producción de productos lácteos o la actividad vinícola, y que nos acercan un poco más al conocimiento de las prácticas sociales que definen a toda comunidad social.

Además completa el conocimiento de otro tipo de actividades. La explotación agropecuaria hasta ahora constatada por los restos faunísticos y arqueobotánicos, a partir de su constatación en forma de residuo en los recipientes, permite reconstruir el uso social que se le dio a estos recursos.

La identificación de actividades artesanales como la producción de tintes, dónde los pigmentos identificados no sólo documentan esta actividad, sino que caracterizan parte de la producción textil.

El hallazgo de productos como la leche, desconocida hasta entonces, impulsa el avance de la caracterización del tipo de dieta y los patrones de subsistencia de las sociedades pasadas; dónde el análisis de residuos podría aportar más información.

Estas apreciaciones convierten al análisis de residuos en mucho más que un recurso metodológico en la caracterización funcional. Su identificación no sólo nos informa sobre la materia orgánica de la que procede, sino que además nos informan sobre el procesado y uso que se le dio. Además, la documentación de los usos cerámicos -muchos de ellos desconocidos hasta la fecha- abren la puerta a la caracterización de otras actividades sociales.

Como vemos la integración del análisis de residuos en el estudio funcional se convierte en un recurso capaz de reconstruir la vida útil del artefacto, siempre que se integre como una herramienta más de estudio junto al resto de evidencias funcionales. Desde este trabajo hacemos visible la necesidad de elaborar una propuesta metodológica que contemple el análisis de todas las evidencias funcionales. Ya que será a partir de una lectura conjunta de todas ellas como tendremos la oportunidad de reconstruir la vida útil del artefacto, definir su función pretendida, caracterizar la organización alfarera, -definir el grado de estandarización de la producción cerámico, identificar pautas de uso, etc.-, además de caracterizar el consumo (que y quienes consumían), así como, identificar otro tipo de producciones sociales hasta ahora invisibles y que nos permiten reconstruir la dinámica social a una escala más real y completa.

BIBLIOGRAFÍA

ANDREU, G., BADIA, M., GOMEZ-GRAS, D. LULL, V., MICO, R., MARTIN, J.D., PALOMAR, B., RIHUETE, C. y RISCH, R. (2007): *El desarrollo de la alfarería prehistórica en menoría: una primera aproximación*, en *L'Arqueologia a Menorca: eina per al coneixement del pasta*, (pp.125-141). Consell Insular de Menorca, Col. Llibres del Patrimoni Històric i Cultural, Maó.

ARNOLD, D., NEFF, H. Y BISHOP, R.

- (1991): Compositional analysis and sources of Pottery, Ethnoarchaeological, *American Anthropologist*, 93, 70-90.
- CAÑABATE, M.A. y SÁNCHEZ, A. (1995): Análisis de indicadores bioquímicos del contenido de recipientes arqueológicos, *Complutum*, 6, 281-291.
- CASTRO MARTÍNEZ, P.V., GILI, S., LULL, V., MICÓ, R., RIHUETE, C., RISCH, R. y SANAHUJA, M.A. (1998): Teoría de la producción de la vida social: un análisis de los mecanismos de explotación en el sudeste peninsular (c.3000-1550 cal ANE), *Boletín de Antropología Americana*, 33, 25-77.
- CASTRO MARTÍNEZ, P.V., CHAPMAN, R.W., GILI, S., LULL, V., MICÓ, R., RIHUETE, C., RISCH, R. y SANAHUJA, M.E. (1999). *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueoecológica de la ocupación prehistórica*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- CHARTERS, S., EVERSLED, R., GOAD, L. y LEYDEN, A. (1993): Quantification and distribution of lipid in archaeological ceramics: implications for sampling potsherds for organic residue analysis and the classification of vessel use, *Archaeometry*, 35 (2), 211-233.
- CLOP GARCÍA, X. (2002): Producción de cerámicas y funcionalidad durante el IIIer milenio cal a.n.e. en el noreste de la península Ibérica, en CLEMENTE, I., RISCH, R. y GIBAJA BAO, J.F. (eds), Análisis funcional: su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas, (pp. 251-260). Archaeopress.
- EVERSHED, R. (1990): Lipids from samples of skin from seven Dutch bog bodies: preliminary report, *Archaeometry*, 32 (2), 139-153.
- EVERSHED, R., HERON, C. y GOAD, J. (1990): Analysis of organic residues of archaeological origin by high-temperature gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry, *Analyst*, 115, 1339-1342.
- EVERSHED, R., DUDD, S., COPLEY, M., BERSTAN, R., STOTT, A., MOTTRAM, H., BUCKLEY, S., y CROSSMAN, Z. (2002): Chemistry of archaeological animal fats, *Accounts of Chemical Research*, 35 (8), 660-668.
- EVERSHED, R. (2008a): Experimental approaches to the interpretation of absorbed organic residues in archaeological ceramics, *World Archaeology*, 40, 26-47.
- EVERSHED, R. (2008b): Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution, *Archaeometry*, 50 (6), 895-924.
- HERON, C. y EVERSLED, R. (1993): The analysis of Organic Residues and the Study of Pottery Use. *Archaeological Method and Theory*, 5, 247-284.
- MOLINA, E. (2007): *Arqueometrías para la investigación de la procedencia cerámica*. Trabajo de investigación inédito. Departamento de Prehistoria (UAB).
- PECCI, A. (2009): Analizi funzionale della ceramica e alimentazione medievale, *Archaeologia Medievale*, 16, 21-42.
- POLLARD, M., BATT, C., STERN, B. y YOUNG, S. (2007): *Analytical Chemistry in Archaeology*, Cambridge.
- RICE, P.M. (1987): *Pottery analysis: a sourcebook*. Chicago: Chicago University Press.
- RISCH, R. (2002): Análisis funcional y producción social: relación entre método arqueológico y teoría económica, en CLEMENTE, I.,

RISCH, R. y GIBAJA BAO, J.F. (eds), Análisis funcional: su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas, (pp. 19-30). Archaeopress.

SKIBO, J.M. (1992): *Pottery Function: a use-alteration perspective*. Springer.

NOTES

¹ Para profundizar en la metodología de la caracterización de las materias primas cerámicas consultar el trabajo inédito de E. Molina (Molina, 2007)

² El proceso de producción cerámico queda perfectamente definido en el trabajo de ANDREU y otros (Andreu et al., 2007). Por falta de espacio editorial no hemos podido incluirlo en el texto