

giren bien, y los demasiado estrechos pueden llegar a no girar por debilidad del empuje del aire, como también mencionamos anteriormente. Se han empleado diferentes diseños a lo largo de los tiempos, con formas como la rectangular o de tablilla, la rómbica más o menos acusada o redondeada, la ovalada más o menos ancha y otras. En cuanto a la forma fusiforme, predominando los diseños alargados de puntas agudas o redondeadas, una buena relación de longitud/anchura es 7/1.

Otro factor a considerar es la cuerda de sujeción. Es evidente que el grosor de la misma debe ir en relación al tamaño de la bramadera, siendo la norma general que cuanto más delgada la cuerda, mejor. El centro de gravedad del conjunto cuerda-bramadera debe estar lo más próximo posible al de la bramadera para que el volteo sea eficaz, por lo que el peso de la cuerda debe ser liviano. Y en cuanto a la longitud de la cuerda, deberá ser generosa para que la bramadera adquiera buena velocidad en el volteo, pero deberá ir en relación al peso de la bramadera, ya que una cuerda larga en ausencia de una fuerza centrífuga potente, será frenada por el aire y destensada. Una longitud de 1,5 m. es una buena medida para una bramadera de tamaño y peso promedio. Otro aspecto importante son sus características de torsión. Deben desecharse cuerdas rígidas, que agotarían pronto su capacidad de torsión, produciendo periodos muy cortos de sonido en la bramadera. Cuanto más delgada sea la cuerda y menos rígida, más largo será el periodo de sonido. También la longitud influye en el periodo de sonido, como es lógico, que será mayor cuanto más larga. El diámetro de las perforaciones de los especímenes reales reproducidos, confirma el empleo de cuerdas finas. Un cordel de 1,5 a 2 mm. de diámetro es adecuado para una bramadera promedio de 24 x 4 x 0,4 cm.

En relación al volteo, hay que decir que cuanto más energético, más intenso es el sonido, pero que si la bramadera está bien construida, no es preciso más que hacerla girar normalmente para que suene con claridad. El sonido, como dijimos, va a depender de la combinación de los dos movimientos citados: el de desplazamiento por volteo y el de giro en torno al eje de la bramadera. Si disminuye la velocidad de alguno de ellos, disminuye la vibración del aire y el sonido se amortigua.

Finalmente, consideraremos el efecto de la sección transversal de la bramadera. Las bramaderas prehistóricas suelen ser de sección plano-convexa, lo cual podría resultar más bien del empleo de una tira de hueso de costilla que de un uso intencionado, lo mismo que la curvatura longitudinal de la pieza. Sin embargo, la existencia de diseños aborígenes en madera con este tipo de sección, nos hace pensar que el diseño es intencionado. Lo normal, sin embargo, en las bramaderas aborígenes es una sección ligeramente biconvexa o plana con los bordes rebajados. En todos los diseños tiene lugar un fenómeno curioso consistente en que la bramadera se eleva en el volteo cuando gira en un sentido y se baja cuando gira en el otro. Tenemos así un movimiento de volteo sucesivamente alto y bajo coincidiendo con los periodos de sonido. El fenómeno es debido a que la bramadera, al girar sobre su eje, acusa el efecto Magnus, produciéndose una diferencia de presión entre las partes superior e inferior del remolino formado al girar, que hace que la bramadera suba o baje según el sentido de giro. Si el volteo, como es normal, se hace de derecha a izquierda por encima de la cabeza, cuando la bramadera gira en sentido contrario al reloj, la parte superior del remolino se desplaza, al girar, en el mismo sentido que el desplazamiento por volteo y al encontrarse con el aire se produce una sobrepresión, mientras que la parte inferior, al alejarse del aire, produce una depresión, dando el conjunto una resultante de fuerzas hacia abajo

que hará bajar el plano de volteo. Cuando se invierta el sentido de giro, se invierte la fuerza, que ahora será hacia arriba. Si el volteo se realiza a un lado del cuerpo, en un plano vertical, la bramadera se acercará y alejará del cuerpo respectivamente. El empleo de bramaderas de diferentes secciones modifica ligeramente este fenómeno, pero se sigue produciendo siempre. Una acentuación del mismo se produce con bramaderas que tengan una cara plana, como las citadas de sección plano-convexa. En el ejemplo explicativo del fenómeno que detallamos antes, el remolino formado es más intenso, y por tanto mayor la sobrepresión, pronunciándose la elevación o descenso de la bramadera. Naturalmente, esto se consigue a expensas de una mayor fricción contra el aire y algo menos de velocidad de giro, por lo que no siempre se preferirá este diseño. Posiblemente, el fenómeno de sube y baja de la bramadera tuvo también una cierta significación, al lado del sonido, en los rituales de los pueblos primitivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ignacio Barandiarain: Bramaderas en el Paleolítico Superior Peninsular. Pyreneae nº 7. 1971
- E. Durkheim: Formas elementales de la vida religiosa. Alianza editorial. 2003
- J.M. Gomez-Tabanera: La caza en la Prehistoria. ISTMO, 1980
- Mircea Eliade: Rites and symbols of Initiation. Spring Pub. Inc. 1958
- Roman Black: Old and new australian aboriginal art. Agnus and Robinson. 1960
- M.V. Meyer: The Ancient Mysteries. Harpercollins 1987

PROCESOS DE ALTERACIÓN DE MATERIALES ARQUEOLÓGICOS EN DISTINTOS TIPOS DE SUELOS ARENOSOS

Ana Pastor Pérez

melocotonesconfresa@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo hemos intentado acercarnos al campo de la conservación de algunos materiales que suelen aparecer en excavaciones arqueológicas, en relación a los distintos tipos de suelos (arenosos) en los que hayan sido enterrados. Si bien este experimento tan sólo tuvo un mes de duración, es muy difícil poder extrapolar datos fiables de cara a la alteración y conservación de estos objetos, por lo que nos limitaremos a exponer la metodología seguida, los experimentos de laboratorio realizados, y los resultados parciales que hemos obtenido; animando al lector a participar en experimentos similares, que pueden llegar a ser muy interesantes si se contase con los medios adecuados.

2. CONDICIONES DE REALIZACIÓN

Para poder realizar un experimento de estas condiciones hay que contar con un espacio donde poder ubicar los distintos tipos de tierras: un jardín, explanada etc. Disponer de un laboratorio adaptado, a la disciplina de la arqueología, donde por medio de binoculares poder observar de cerca los fenómenos de alteración que han sucedido en las materias primas. Por último, también es necesario un lugar donde analizar la tierra que hemos usado; un laboratorio de geo-

grafía física o similar, aunque también podemos enviar las muestras a analizar. En este caso tuvimos la suerte de poder trabajar en un laboratorio de geografía realizando los experimentos junto a un especialista lo cual es más enriquecedor y acerca al arqueólogo a una disciplina que si bien no es materia de examen durante sus estudios, lo será en su vida profesional.

3. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO Y UBICACIÓN

Este trabajo puede dividirse en cuatro partes fundamentales:

- Preparación del terreno y de los suelos arenosos.
- Preparación de las materias primas a enterrar y posterior enterramiento de las mismas.
- Análisis de los suelos empleados y de las condiciones climáticas durante el tiempo que estuvieron enterrados.
- Recuperación de los materiales enterrados e interpretación de datos.

El experimento se desarrolló del 10 de Mayo al 14 de Junio del año 2005. El emplazamiento elegido fue el módulo X de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Madrid. Se estudiaron diez fragmentos diferentes: cerámica, hueso fresco y hueso seco, piel, cuero, madera, asta de ciervo y algunos metales (latón, bronce y cobre). Podría haber sido interesante centrar el experimento sólo en metales o en diferentes tipos de hueso (tanto de una misma especie como de varias), pero la dificultad para obtener los materiales, asociada al factor tiempo nos llevó a experimentar con materiales muy diversos entre sí y de procedencia tanto orgánica como inorgánica. El análisis climatológico y de tierras se realizó en el Laboratorio de Geografía Física de la Universidad Autónoma de Madrid, con la coordinación de Carlos Artega. Los materiales extraídos fueron fotografiados y analizados en el Laboratorio de Arqueología de la misma universidad, coordinado por Ana Belén Pardo Narango. A ambos les estoy muy agradecida.

4. PROCESO REALIZADO. PARTES EN QUE SE DIVIDE EL EXPERIMENTO

4.1. Preparación del terreno y suelos

Se trazó una pequeña cata, por medio de clavos y gomas, de 1,20 cm. X 80 cm. distribuida en 6 sectores de 40 X 40 cm. En cada uno de ellos se excavó a poca profundidad dejando unos testigos de 4 cm en su perímetro. En cada uno de estos hoyos se introdujo un tipo diferente de tierra arenosa.

- A - Universidad Autónoma de Madrid (Madrid)
- B - Miga de Obra (Fuenlabrada - Madrid)
- C - Tierra Abonada (Madrid)
- D - Arena de Playa (Playa de Gandía)
- E - Tierra de Cultivo (Totánés - Toledo)
- F - Arena de Río (Fuenlabrada - Madrid)

Además de estos seis sectores se excavó un sector G, de prueba, anexo a la cata, sin delimitar, con tierra de la UAM y el cual se regó dos veces por semana. La elección de estos tipos de suelo no siguió un criterio específico, todos ellos son donaciones voluntarias, salvo la arena de

playa que fue recogida por la autora de este trabajo. De cara a un experimento serio, sería muy interesante usar muestras de suelos del área arqueológica donde deseemos estudiar la problemática de conservación de los materiales extra-



Imágenes de los distintos sectores en los que se ha indicado con su letra correspondiente, la tierra que contienen

Preparación de las materias primas

Se prepararon 7 muestras de cada material, una por cada sector. Todos los fragmentos proceden de una única pieza de origen y fueron cortados por medio de radiales con diferentes discos en función de su dureza. Fueron fotografiados antes de su enterramiento. No vamos a entrar en detalle sobre las cualidades de cada tipo de material, pues sería muy extenso, pero sí vamos a destacar la importancia de tomar una fotografía con la ubicación espacial de cada fragmento en la cata; ya que las filtraciones de agua no se producen de forma homogénea y este factor puede influir en su degradación.

Los materiales enterrados fueron:

- Hueso fresco y seco de un metapodio de ciervo.
- Piel de ciervo y Cuero tratado de bódvico.
- Asta de ciervo.
- Madera de pino (Habría sido interesante incluir madera cortada recientemente para ver cómo le afecta la humedad).
- Cerámica manufacturada en a asignatura de arqueología experimental. A base de arcilla y con desgrasantes gruesos, fue cocida en la propia universidad.
- Metales. Bronce, cobre y latón. Desconocemos las aleaciones para los casos el bronce y latón.

En un experimento más elaborado es de vital importancia conocer los porcentajes que componen las aleaciones de los metales, ya que en función de éstos podrán sufrir unas determinadas alteraciones.

3. Análisis de suelos y condiciones climáticas

Esta es una parte fundamental en nuestro experimento. De las condiciones climáticas y propias de cada suelo podrán determinarse diferentes "conductas de alteración" en nuestros mate-

d o s
e n
ella.

4. 2.

riales. En este caso, los materiales han estado enterrados un mes, pero en periodos más largos, de uno o dos años podríamos establecer patrones climáticos propios. Cuando un objeto es enterrado en la tierra, bien de forma intencionada, bien de forma casual sufre un proceso de adaptación al nuevo medio. En el momento de la extracción el objeto sufre un cambio traumático que puede llevar a su degradación, por lo que no nos parece viable poder enterrar y desenterrar los mismos fragmentos progresivamente. Este fenómeno irremediable, que puede ser un impedimento para el buen desarrollo de nuestras investigaciones, se puede subsanar enterrando varios fragmentos similares y extrayéndolos en distintos momentos durante el tiempo que dure el experimento.

Los distintos experimentos que se realizaron a nuestras tierras fueron:

- Determinación del pH. Por medio de un peachímetro.
- Prueba de Conductividad. Por medio de un conductímetro.
- Análisis de texturas. Se hizo por medio de una tamizadora magnética.
- Determinación de limos y arcillas. Se hizo a través del método de Boyoucos.
- Comprobación del porcentaje de materia orgánica.
- Determinación de la humedad de la tierra.

Gracias a estos análisis dedujimos, que el suelo más ácido es la tierra abonada, el más básico, la arena de playa. El que posea una conductividad mayor, la miga de obra y que posea una conductividad menor la tierra de la UAM. Las muestras con mayor contenido de arenas fueron las arenas de río y la arena de playa, seguidas por la miga de obra. La muestra con mayor contenido en limos es la tierra abonada, seguida de la tierra de cultivo de Toledo. En cuanto al contenido de arcillas, es la tierra de la UAM la que presentaba el mayor porcentaje (tan sólo un 5%). El análisis de materia orgánica demostró que la tierra abonada era la que mostraba un mayor contenido.

Resultados del análisis de pH			Resultado de los análisis de Conductividad	
A- UAM	8,97	ACÍDO	A- UAM	40 microS
B- MIGA DE OBRA	7,40	BÁSICO	B- MIGA OBRA	128 microS
C- ABONADA	6,61	ACÍDO	C- ABONADA	106 microS
D- PLAYA GANDÍA	7,76	BÁSICO	D- PLAYA GANDÍA	106 microS
E- TOLEDO	7,08	NEUTRO	E- TOLEDO	88 microS
F- ARENA DE RÍO	7,02	NEUTRO	F- ARENA RÍO	88 microS

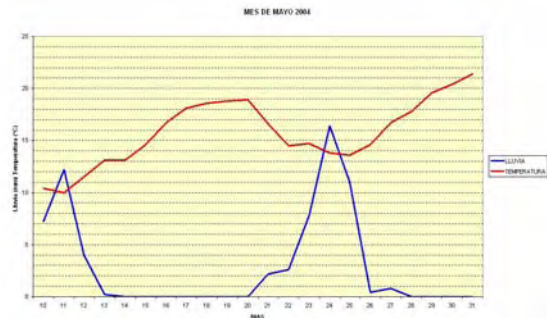
Respecto a la retención de humedad de la tierra, es también la tierra abonada la que muestra un índice mayor, en las últimas posiciones encontraremos las arenas. Es importante conocer el porcentaje de humedad en el momento de enterrar las muestras así como en el de su extracción, para determinar una media de humedad orientativa.

Como
había
mos
comenta
antes,
otro fact
or im
presc
indible

PORCENTAJE DE ARENAS LIMOS Y ARCILLAS				
SUSTRATOS	ARENA	LIMO	ARCILLA	Clasificación USDA
A- UAM	67%	29%	5%	Franco Arenosa
B- MIGA DE OBRA	76%	21%	3%	Franco Arenoso
C- ABONADA	53%	48%	3%	Franco Limosa
D- PLAYA GANDÍA	100%	0%	0%	Arenoso
E- TOLEDO	56%	41%	3%	Franco Arenoso
F- ARENA RÍO	100%	0%	0%	Arenoso

en un experimento de estas características, es conocer la climatología del lugar en el cual hemos enterrado las muestras. Nosotros recogimos los datos a través de la estación meteorológica del departamento de geografía de la Universidad Autónoma de Madrid. Se crearon varias gráficas, que nos permitieron observar un período climático inestable con bruscos cambios de temperatura y pluviosidad, que, en nuestro beneficio, contribuyeron al rápido deterioro de algunas muestras. Hubo un predominio de lluvias, siendo el mes de Mayo el más húmedo del año, hasta la fecha de extracción.

4 . 4



En esta gráfica correspondiente al mes de Mayo podemos observar en color rojo la temperatura y en azul las precipitaciones

Recuperación de los materiales enterrados e interpretación de datos

El primer paso antes de extraer las muestras del terreno es fotografiar el terreno, para poder estudiar la colonización vegetal en función de la ubicación de cada pieza. Esta tarea se realizó en presencia de un geógrafo que estudió las zonas donde se producían mayores filtraciones de agua, y los distintos crecimientos vegetales.

5. ESTADO DE LOS SUELOS EN EL MOMENTO DE LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES EL 14 JUNIO DEL 2004

ESTADO DE LOS SUELOS EN EL MOMENTO DE LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES EL 14 JUNIO DEL 2004				
SUELOS	COLONIZACIÓN VEGETAL	INFILTRACION	AGRIETAMIENTO	HUMEDAD
A- UAM	5%	Posible encharcamiento	SI	7,8%
B-MIGA DE OBRA	5%	Posible encharcamiento	POCO	4,8%
C-TIERRA ABONADA	15%	Infiltración homogénea	NO	25,7%
D- PLAYA GANDIA	2-3%	Alta infiltración homogénea	NO	0,1%
E-TOLEDO	0%	Gran encharcamiento	SI	6,9%
F- ARENA RIO	0%	Alta infiltración encharcamiento en la zona límite con el terreno de la UAM	NO	<1%
G- UAM HÚMEDO	5%	Encharcamiento	SI	5,8%

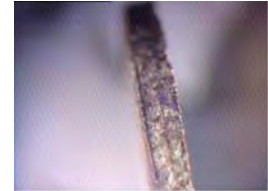
T r a s
e s t e
p a s o
s e
e x t r a -
j e r o n
l o s
m a t e r i a -
l e s
y s e
a l m a -
c e n a -
r o n
e n
b o l s a s
s e p a -
r a d a s
p a r a
l l e v a r -
l o s
a l
l a b o -
r a t o r i o
d e
a r q u e -

ología, donde serían fotografiados y estudiados a través de lupas binoculares. Por medio de una cámara instalada en un binocular se obtuvieron imágenes de detalle (imágenes en la página siguiente); esta es una herramienta muy útil de cara a la exposición de resultados y cuyo uso consideramos imprescindible en un trabajo de estas características. A la hora de clasificar los materiales para su estudio, se asociaron por materias, un criterio que consideramos práctico y ordenado.

Algunos materiales, como la cerámica, el asta, o el hueso seco se conservaron mejor; las degradaciones más llamativas se produjeron en los materiales orgánicos enterrados en la tierra abonada o en la tierra de cultivo de Toledo, tierras que acumulaban un alto porcentaje de humedad. En el momento de analizar los materiales hay que tener presente los estudios realizados de

los suelos para poder asociar resultados y características que nos puedan llevar a diseñar patrones de comportamiento de las diferentes muestras, en tipos de suelos concretos. Un mes, no es tiempo suficiente para la obtención de datos fiables, y se debería haber realizado un mayor número de pruebas a las piezas, una vez extraídas: test de salinidad, pérdida de materia, mapa de deterioro con las distintas corrosiones de los metales, entre otros. La falta de tiempo y la inexperiencia no nos permitieron llevar a cabo estas pruebas, pero animamos a los futuros investigadores a realizar estudios más detallados y precisos.

6. CONCLUSIÓN DEL EXPERIMENTO



U n a
v e z
o b t e -
n i d o s
t o d o s
n u e s -
t r o s
d a t o s,
s e r e a -
l i z ó
u n a
t a b l a
r e s u -
m e n
d e n
q u e
e x p o -
n e m o s

En estas dos imágenes de aumento podemos observar el estado de algunos materiales tras su estancia bajo tierra en los distintos tipos de suelo. La imagen 1 corresponde a un fragmento de latón enterrado en el sector B - Miga de Obra y la imagen 2 corresponde a una moneda de cobre enterrada en el sector D- Arena de Playa. En ambos metales se puede observar la rápida aparición de la inicial capa de corrosión.

en la siguiente página y que sintetiza, en líneas orientativas, el estado de conservación de las distintas muestras en cada tipo de suelo.

7. NOTAS FINALES

Es posible que esta experiencia se aleje del estudio del comportamiento humano, pero no deja de estar plenamente implicada en el empleo de la experimentación dentro de la arqueología. Este trabajo no será ni el primero, ni el último, que aborde temas de estas características; en el número anterior de esta misma publicación podemos encontrar un artículo de similar orientación, en ese caso enfocado a posibles patrones de fracturación ósea, que hemos incluido en nuestra bibliografía. Sabiendo que en el procedimiento seguido, hemos cometido algunos fallos, y que son posibles otros múltiples enfoques, animo a mis compañeros a trabajar en este campo, menos estudiado que otros, de la arqueología experimental.

BIBLIOGRAFÍA

	A	B	C	D	E	F	G
HUESO SECO	++	++	++	++	++	++	++
HUESO FRESCO	+	++	+	++	+	++	+
ASTA	++	++	++	++	++	++	++
CUERO	-	R	-	R	-	R	R
PIEL DE CIERVO	-	+	--	R	-	R	--
MADERA	R	R	-	R	R	R	R
CERAMI CA	++	+	+	+	++	+	++
LATÓN	--	-	-	--	-	--	--
COBRE	+	+	R	R	R	+	R
BRONCE	R	+	+	+	+	R	R

Leyenda. Estado de conservación
 (++) Muy Bueno (+) Bueno (R) Regular (-) Malo (--) Muy Malo

- CALVO, A. (1997): Conservación y Restauración. Materiales, Técnicas y Procedimientos. Ediciones del Serbal. Barcelona.
- EIROA, J.J. Nociones de tecnología y tipología en Prehistoria. Ed. Ariel, Barcelona. 1999.
- LÁZARO, A. y CANO, S. (2003) "Aproximación experimental a los patrones de fracturación en hueso". BAEX, vol. 5. Ed. Universidad Autónoma de Madrid.
- PLENDERLEITH, H.J. (1997): La Conservación de las Antigüedades y Obras de Arte. Dirección General de Bellas Artes. Madrid.
- VV.AA. (1987): La Conservación en excavaciones arqueológicas. ICCROM, Roma 1984. Ministerio de Cultura, Madrid.
- VV.AA. (1975): Guía de minerales y rocas. Ed. Grijalbo. Barcelona. 1975.
- MÜHLETHALTER, B. JARAMAGO CANORA, M (traductor) (1967) Pequeño Manual de Técnicas de Conservación. Barcelona.

REPRODUCCIÓN EXPERIMENTAL DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE PRODUCCIÓN DE CERÁMICA ARGÁRICA

Gonzalo Aranda Jiménez
 Sergio Fernández Martín

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro acercamiento a la arqueología experimental se basa en el profundo convencimiento de las posibilidades de investigación que nos ofrece esta disciplina para el conocimiento y contrastación de los procesos técnicos desarrollados en sociedades prehistóricas. Las investigaciones que venimos realizando se han centrado fundamentalmente en el análisis de los procesos de producción cerámica en sociedades de la Edad del Bronce peninsular. En este sentido hemos abordado la investigación desde perspectivas tecnológicas y tipológicas (Aranda 1999-2000, 2001; Fernández 2004), así como desde el análisis del contexto social de la producción con especial incidencia en la escala e intensidad de la manufactura cerámica y en el grado de estandarización y especialización de la producción (Aranda 2004).

Estas investigaciones nos han enfrentado con el análisis del proceso técnico de manufactura y con uno de los principales problemas que los estudios de los conjuntos cerámicos prehistóricos poseen, nos referimos a la escasa o nula visibilidad arqueológica de los diferentes elementos que intervienen en la manufactura cerámica. Las especiales características de este proceso han motivado que en buena parte de las sociedades prehistóricas las únicas evidencias para analizar la producción cerámica sean las propias cerámicas. Este es el caso de la denominada como Cultura de El Argar objeto de la experimentación que a continuación presentamos. Precisamente esta laguna en la evidencia arqueológica nos ha llevado a plantear una actividad experimental cuyo objetivo ha sido reproducir el proceso de manufactura cerámica a partir por una parte de las evidencias sobre las materias primas, técnicas de modelaje y cocción que presentan los conjuntos cerámicos argáricos (Aranda 2001; Berg 1998; Colomer 1995, 2005) y por otra de las características que este proceso posee en sociedades etnográficas que utilizan técnicas de producción cerámica a mano y cocciones al aire libre (Barbour y Wandibba 1989; Picton 1984; Rice 1987).

Los conjuntos cerámicos argáricos se caracterizan básicamente por formas lisas y muy bruñidas con escasa incidencia de la decoración que fundamentalmente afecta a determinadas producciones de ollas y orzas. Morfológicamente las vasijas argáricas son formas cerradas con perfiles carenados, ovoides y globulares. También son típicas las formas semiesféricas y parabólicas que afectan fundamentalmente a cuencos y fuentes. Otro elemento igualmente distintivo y muy característico de la cerámica argárica son las copas. El objetivo de la actividad experimental ha consistido, por tanto, en reproducir las formas clásicas de la cultura argárica desarrollando un procedimiento tecnológico que si bien tiene su punto de partida en las características tecnológicas de los materiales argáricos, la definición de las diferentes etapas del proceso de modelaje, acabado de las vasijas, secado y cocción se ha basado en las investigaciones etnográficas. De esta forma se ha pretendido llenar el vacío de documentación arqueológica anteriormente señalada intentando contrastar la adecuación de determinados procedimientos técnicos en la producción de cerámicas argáricas. Evidentemente somos conscientes de que esta experiencia es tan sólo el punto de