

Cocción experimental de cerámica con estiércol de llama

Valeria Palamarczuk

Recibido 30 de Junio 2003. Aceptado 24 de Febrero 2004

RESUMEN

En Santa María, Catamarca, realizamos una serie de experiencias de cocción cerámica empleando estiércol de llama seco como combustible en diferentes estructuras de combustión (pozos con y sin tapa, horno de adobes). Los objetivos principales fueron la determinación del rendimiento calórico (temperaturas alcanzadas y tiempo total de la combustión) de este material y la observación del aspecto que adquiere la cerámica así cocinada, dados los conocidos reportes etnográficos de su uso en la cocción de cerámica en el área andina. La experimentación se realizó en el marco de estudios generales sobre la producción cerámica en el Valle de Yocavil, aunque esta información puede ser útil más allá del marco geográfico y cronológico de nuestro proyecto particular. La cerámica obtenida adquirió en algunos casos una coloración negra homogénea, mientras que en otros las superficies quedaron manchadas de forma irregular. Las temperaturas obtenidas fueron en todos los casos relativamente bajas (no superiores a los 500 °C) y la cerámica se cocinó únicamente en la experiencia donde se logró la mayor temperatura. Estos resultados nos alertan sobre los problemas de asumir de manera acrítica el potencial como combustible del estiércol de llama e invitan a la discusión y al diseño de nuevas experiencias.

Palabras claves: Experimentación de uso; Modos de acción; Variables independientes y dependientes; Funcionalidad.

ABSTRACT

In the city of Santa María, Catamarca Province, Argentina, a series of experiments in ceramic firing were carried out in several different combustion structures (pits with and without covers, and an adobe brick oven) using dry llama dung as a combustible. The main objective of the experiments was the determination of the caloric yield (temperatures reached and total time of combustion) of this material, the employment of which as fuel for ceramic firing is reported in ethnographic data throughout the Andean area. A further goal was to observe the appearance of pottery fired with llama dung in the different structures.

The experimentation was carried out within the framework of general studies of pottery production in the Yocavil Valley, although this information could be useful beyond the geographical and chronological context of this particular project. In all the experiments the temperatures reached were relatively low (no more than 500 °C), the ceramic was only fully fired in the cases in which the highest temperatures were reached. Combustion was very slow and homogeneous. The ceramic either took on an intense black coloration, both on the surface and in the sherd's nucleus, or the surfaces were stained in an irregular pattern. These results draw attention to the problem of uncritically accepting the potential of llama dung as fuel, and invite discussion and the design of new experiments.

Keywords: Use experimentation; Action ways; Independent and dependent variables; Functionality.

Valeria Palamarczuk. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires Calle 15 N° 356 1° "C", La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina. E-mail: valepala@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

En momentos prehispánicos la llama era probablemente el único animal doméstico de gran porte presente en el NOA. Existen múltiples evidencias arqueológicas como los corrales, los productos textiles, los restos óseos en basurales y en contextos mortuorios o rituales en forma de ofrendas, que dan cuenta de la importancia de este recurso para las poblaciones surandinas desde hace más de 2500 años (Olivera y Elkin 1995).

Numerosas fuentes etnográficas y etnoarqueológicas de todo el mundo hacen referencia a la utilización de estiércol de diferentes animales como combustible de usos múltiples: calefacción, cocción de alimentos y de cerámica. En la cocción de cerámica se lo ha utilizado en diversas experiencias como combustible único (Cremonte 1984) o mezclado con otros (García 1988, 1993; Shepard 1957) o simplemente para precalentar las piezas en forma gradual para evitar el shock térmico (Shimada 1994). También se ha registrado el uso de heces de cabra u oveja en la última etapa de la cocción para lograr el ennegrecimiento de las piezas (Fernández Chiti 1969, 1976; Serrano 1958; Shepard 1957).

En cuanto al estiércol de camélidos en particular, la información etnográfica comenta su uso en el altiplano de Bolivia como combustible para diversos usos (Latcham 1922). Una referencia a su empleo en la cocción de cerámica en Perú la brinda Bingham (1915: 257), quien describe las técnicas empleadas por los ceramistas y plantea la supervivencia de las mismas técnicas desde los tiempos del Inca¹.

Finalmente también contamos con información etnohistórica que narra la utilización de estiércol de llama como combustible empleado en la metalurgia en Potosí (Pedersen 1971: 9)². Este último dato sugiere que se trata de un material que podría alcanzar elevadas temperaturas durante su combustión.

Es evidente la utilidad de este material y su empleo efectivo como combustible para la cocción de la cerámica, tal como lo indican estas fuentes. Sin embargo, no se encontró en las publicaciones consultadas ninguna mención acerca de los rangos de temperatura que pueden lograrse durante la combustión, sobre el tiempo de duración de la misma, o sobre el aspecto que cobra la cerámica luego de la cocción. Es por ello que decidimos realizar una serie de experiencias para responder a estas cuestiones, teniendo en cuenta que la llama era una especie presente en el NOA y conside-

rando el potencial empleo de su estiércol en la cocción de la cerámica local. Este trabajo fue concebido como parte de un proyecto sobre la producción cerámica durante el Período Tardío en el valle de Yocavil y se orientó específicamente a la obtención de datos que pudieran ayudarnos en el futuro a ponderar su empleo en la producción de la cerámica local, aunque pensamos que esta información puede ser útil más allá del marco geográfico y cronológico de nuestro proyecto en particular.

En este trabajo se presentan los resultados de la experimentación realizada en abril del 2000 en la ciudad de Santa María, valle de Yocavil, provincia de Catamarca, Argentina. Esta consistió en cuatro experiencias de cocción utilizando estiércol de llama en cuatro estructuras diferentes de combustión.

METODOLOGÍA

Todas las experiencias se realizaron en la ciudad de Santa María (2000 m snm), en abril del 2000. Se emplearon dos termocuplas de tipo K, de cromo-alumel, una de 30 cm y la otra de 40 cm de largo (T1 y T2) y un pirómetro marca Igniter analógico. Este sistema permite la medición de temperaturas de hasta 1170 °C simultáneamente en dos puntos diferentes de la estructura de combustión.

El material para las experiencias lo conseguimos en Quilmes, en el gran corral del complejo arqueo-turístico, que es ocupado exclusivamente por llamas. En todos los casos el estiércol estaba bien seco. Algunas de las pruebas (Nº 2 y 3) se realizaron con la supervisión y asesoría de la señora Evangelista Alodia Ocampos, una artesana ceramista del barrio de La Soledad en Santa María.

Experiencia Nº 1

La experiencia se realizó en un terreno baldío detrás del *camping* de Santa María. Se trató de una quema de estiércol seco en un pozo simple de 50 cm de diámetro por 50 cm de profundidad al cual se le realizaron dos canaletas laterales para apoyar las termocuplas a distintas alturas (Figura 1). Se emplearon aproximadamente 6 kg de estiércol llenando el pozo hasta los treinta cm desde la base hacia la superficie. El fuego fue encendido desde arriba, para lo cual se emplearon pequeñas ramitas, muy finas de algarrobo; el pico

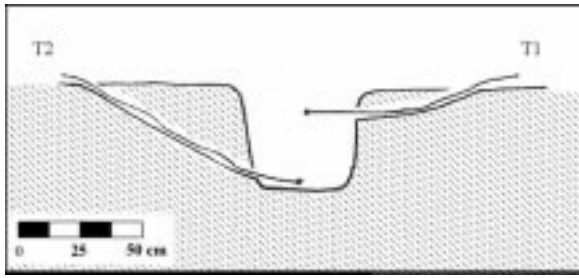


Figura 1. Experiencia N° 1. Esquematación del pozo simple, con la ubicación de las termocupas (T1 y T2).

de alta temperatura de 600 °C que se registró en las primeras mediciones refleja la quema de estas ramas. Posteriormente, se encendió el estiércol y el registro de temperaturas se relacionó con la combustión de este material. Los otros picos que se produjeron se debieron a que el fuego fue avivado intencionalmente con una pantalla. Luego de aproximadamente tres horas de comenzada la experiencia no avivamos más el fuego y dejamos que la combustión se desarrollara naturalmente (Figura 2).

Mediante esta experiencia logramos una primera aproximación al material como combustible. Observamos que no arde con llamas a menos que se lo avive mucho. Cuando no es así, arde en forma de brasas, muy parejamente. El fuego se fue propagando hacia abajo en la estructura muy lentamente. La zona de calor resultó ser homogénea en el plano horizontal y verticalmente muy acotada (no más de 5 cm). En la parte superior de la estructura la temperatura se mantuvo entre los 400 °C y los 320 °C durante toda la experiencia, que duró quince horas. Al final de la misma, en la base del pozo, la temperatura recién comenzaba a subir, registrándose 120 °C.

Experiencia N° 2

Se realizó en el fondo de la casa de Eva Ocampos, siguiendo sus indicaciones. Se empleó un pozo de 45

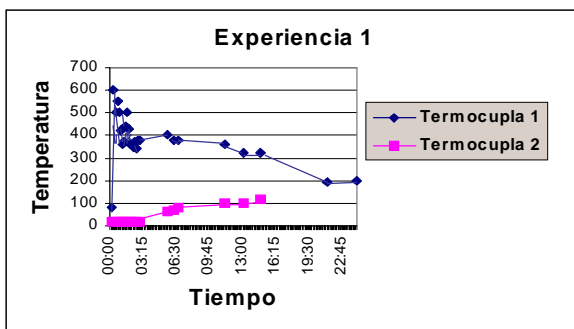


Figura 2. Gráfico que marca la evolución de las temperaturas registradas por las termocupas (T1 y T2) durante la experiencia N° 1.

cm de diámetro y 60 cm de profundidad cavado especialmente para este ensayo (Figura 3). En esta oportunidad cocinamos cerámica fabricada por la artesana (una jarra con asa lateral de aproximadamente 35 cm de alto, un portavelas de 10 cm por 3 cm y varios fragmentos de cerámica rota sin cocer). El fuego se encendió desde la base. Colocamos aproximadamente 1 kg de estiércol mezclado con algunas pequeñas ramitas de durazno y de caña para que encendiera. Media hora después se colocaron las cerámicas, rellenándolas con el estiércol, luego se completó el pozo con 7 kg más de estiércol hasta que las cerámicas estuvieran bien tapadas. Habiendo transcurrido 1 hora 45 minutos de comenzada la experiencia encendimos el fuego desde arriba y tapamos el pozo con una gran laja, dejando una pequeña abertura para no ahogar el fuego. El registro de medición de temperatura se realizó durante siete horas y media. La temperatura no superó los 450 °C y no se mantuvo en esta magnitud por mucho tiempo (Figura 4). El registro de la T 1 marca un descenso de la temperatura que se acentuó cuando se completó el pozo con el combustible, esto indica que el fuego se “ahogó” en ese momento. Las vasijas fueron retiradas de la estructura al día siguiente, el pozo seguía humeando. Las vasijas no se cocinaron pero tomaron una coloración negra brillante en las superficies, el interior de la pasta también se ennegreció³.

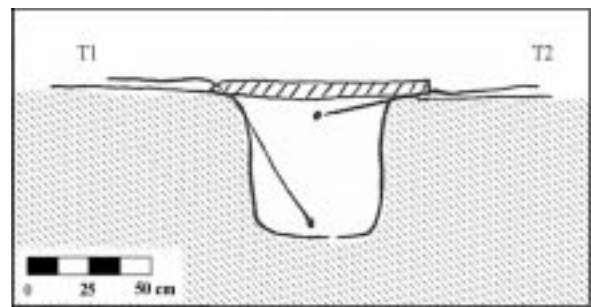


Figura 3. Experiencia N° 2. Esquematación del pozo simple con tapa de laja, con la ubicación de las termocupas (T1 y T2).

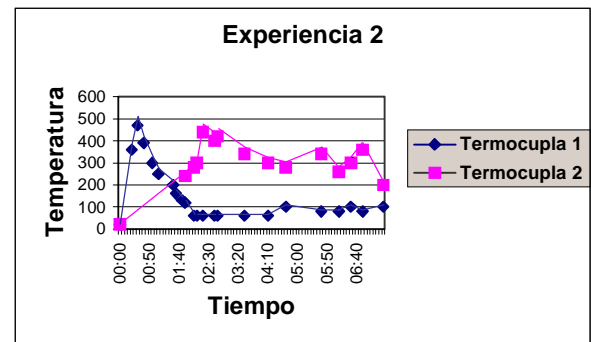


Figura 4. Gráfico que marca la evolución de las temperaturas registradas por las termocupas (T1 y T2) durante la experiencia N° 2.

Una vez finalizada la experiencia, se excavó la estructura, seccionándola al medio, se observaron escasas alteraciones en el sedimento.

Experiencia Nº 3

Esta prueba también se realizó en la casa de Eva Ocampos, en un horno de adobes que ella utiliza para cocinar las piezas pequeñas. Este horno mide 1 m por 55 cm por 85 cm de alto, está construido integralmente por adobes y en su interior tiene una reja de hierro donde se apoyan las piezas y que las mantiene separadas del combustible, que normalmente es madera de duraznos y algarrobo (Figura 5). Se empleó un total de 8 kg de estiércol, el cual fue encendido en la parte inferior del horno, por debajo de la reja. La pieza que intentamos cocinar es una ollita de 30 cm de alto. En total la experiencia duró cinco horas.

Las temperaturas registradas en la zona del horno donde estaba la pieza cerámica fueron muy bajas; entre 40 °C y 100 °C (Figura 6), la temperatura de las brasas era del orden de los 300 °C. Como era de esperar, la pieza no se cocinó ni se alteró su coloración original.

Experiencia Nº 4

Se utilizó el mismo pozo que para la experiencia Nº 1 pero esta vez revestido con piedras desde el fondo hasta los 40 cm de alto (Figura 7). En esta oportunidad, se encendió una pila de estiércol (2 kg) fuera de la estructura, cercana a la cual colocamos las piezas cerámicas (una ollita y dos ceniceros) para que se fueran calentando. Luego colocamos el estiércol encendido en el fondo del pozo formando un espesor de 5 cm. Inmediatamente se dispuso la cerámica en el interior, se completó el pozo con 7,5 kg de estiércol sin encender y se prendió desde arriba con unas pocas ramitas muy finas de algarrobo. Luego de dos horas desde el inicio de la experiencia se colocó una gran laja tapanando totalmente la boca del pozo. El registro de las temperaturas completó 24 horas de medición luego de las cuales no salía más humo y se retiraron las vasijas. Estas quedaron "overas", de un color ante, manchadas de negro. Pensamos que esto se relaciona con el viento que ese día sopló bastante y por momentos entraba a la estructura por las canaletas por don-

de se colocaron las termocuplas, avivando las brasas. La tapa de laja quedó ennegrecida en su interior. Una vez quitadas las cenizas, las piedras mostraron su superficie externa negra y brillante, al retirarlas, se pudo ver que las paredes de tierra del pozo también habían quedado negras. Al realizar el corte de la estructura se observaron escasas evidencias de termoalteración; apenas un oscurecimiento en el sedimento que no superaba los dos centímetros de espesor.

Las temperaturas alcanzadas en esta prueba son las más altas y constantes, sosteniéndose con algunas pequeñas fluctuaciones entre los 500 °C y los 480 °C durante siete horas en la parte inferior del pozo, en la parte superior se observa un aumento paulatino hasta

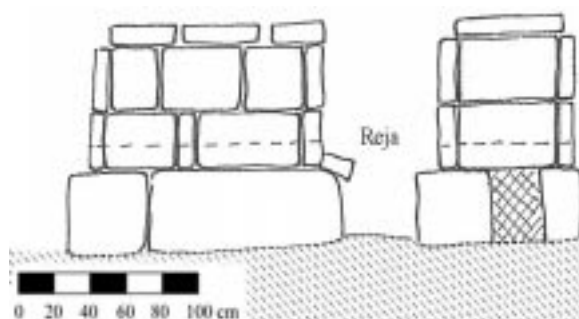


Figura 5. Experiencia Nº 3. Esquematación del horno de ladrillos de adobe, vistas lateral y frontal.

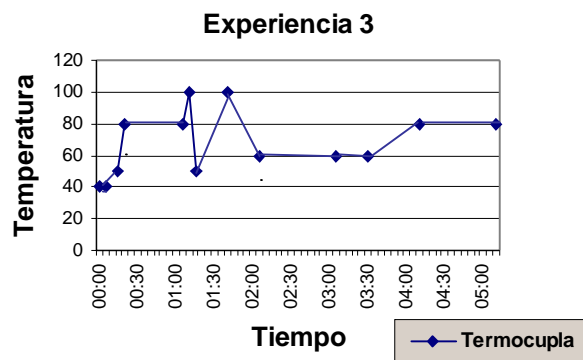


Figura 6. Gráfico que marca la evolución de las temperaturas registradas por las termocuplas (T1 y T2) durante la experiencia Nº 3.

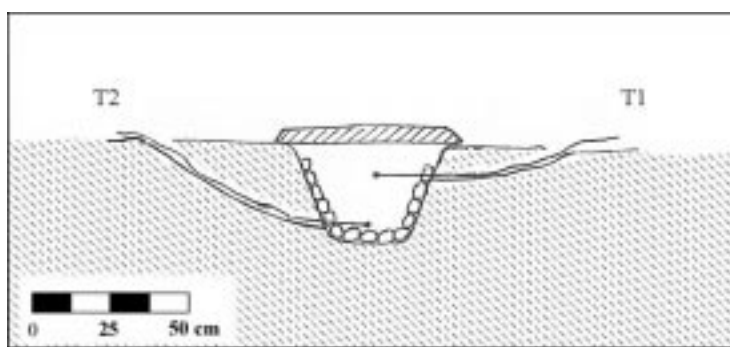


Figura 7. Experiencia Nº 4. Esquematación del pozo recubierto con piedras y con tapa de laja, con la ubicación de las termocuplas (T1 y T2).

los 440 °C durante las primeras diez horas, luego desciende lentamente (Figura 8).

Es notable la propiedad de retener el calor que le confirió al horno el revestimiento y la tapa de piedras y la influencia del viento en el aumento de la temperatura de combustión. Las piezas quedaron cocidas pero al golpearlas producen un sonido "opaco" característico de una cocción a baja temperatura.

LAS DIFERENCIAS DE RENDIMIENTO CALÓRICO

Este trabajo permitió conocer mejor las propiedades calóricas de este tipo de material en particular. Fue al principio una sorpresa el que se obtuvieran temperaturas tan bajas. La referencia de Pedersen (1971) acerca de la utilización de este combustible en metalurgia permitía esperar temperaturas mayores. Es posible que la *ucha* fuera un combustible complementario, junto con otros más caloríficos para el proceso de fundición de metales. Las referencias sobre rendimiento calórico (calor y tiempo que insume la combustión) de estiércol de otros mamíferos como la vaca, el caballo y el burro muestran que éstas pueden alcanzar temperaturas muy superiores, del orden de los 700 °C, en estructuras de combustión similares (Cremonte 1984, 1989-1990; García 1988; Gómez Otero 1996) (Tabla 1).

El dato resulta interesante, ya que por lo referido en estudios etnoarqueológicos, algunos artesanos dan diferentes usos a los excrementos de los diversos animales aún en un mismo evento de combustión. García (1988) relata en su trabajo sobre la manufactura de cerámica en Alto Sapagua, cómo la artesana utiliza estiércol de cabra para forrar el piso del horno cavado don-

de se apoyarán las piezas, luego utiliza estiércol de vaca como combustible principal y finalmente reserva el estiércol de burro y la leña para encender el fuego desde arriba de la estructura. Esta selectividad puede ser indicativa de un diferente rendimiento calórico para cada variedad de estiércol.

Comparando los resultados de los trabajos citados con los de Shepard (1955), donde se ofrecen gráficos con el registro de temperaturas de varios eventos de cocción con estiércol de vaca, observamos notables diferencias tanto en la magnitud de las temperaturas alcanzadas como en la duración de la combustión. Esta investigadora relata experiencias en las que se alcanzaron picos de hasta 940 °C, para descender rápidamente, no manteniéndose por más de media hora⁴.

Las condiciones generales de cada experiencia deben evaluarse atentamente a la hora de realizar generalizaciones relativas al rendimiento calórico de cada combustible, es por este motivo que programamos experiencias variando las condiciones de las estructuras de combustión para cubrir una amplia gama de posibilidades.

COMENTARIOS FINALES

Los resultados de esta experimentación, sumados a los obtenidos por otros autores, permiten realizar una serie de observaciones:

1. Las temperaturas alcanzadas son todas relativamente bajas si se las compara con las que se alcanzan con otro tipo de combustibles (estiércol de vaca, madera de algarrobo, etc.). Se trata de un material de combustión muy lenta, no da llama (a menos que se lo avive mucho) ni expande su calor mucho más allá de las brasas (ver experiencia N° 1, donde luego de 15 horas de estar encendidas, las brasas no habían alcanzado la base del pozo). Paralelamente, la cualidad de quemarse muy pareja y lentamente puede favorecer una combustión desarrollada de manera controlada y confiable, ya que las pequeñas brasas quedan encendidas durante horas manteniendo el calor.

2. La temperatura alcanzada y su mantenimiento varían considerablemente con relación al tipo de estructura que se emplee, tal como se puede observar en los gráficos presentados. La experiencia N° 4 (pozo revestido de piedras) es la que permitió lograr las temperaturas más elevadas y constantes por más tiempo (el viento que entraba por las canaletas avivaba el fue-

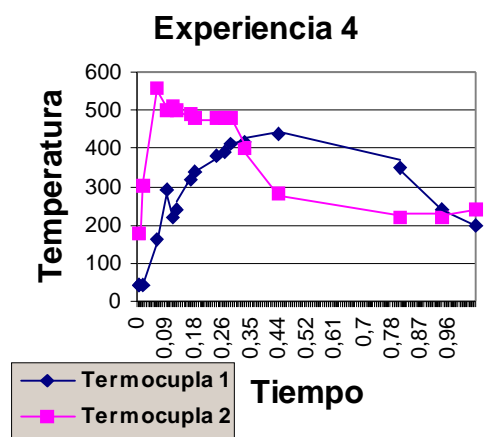


Figura 8. Gráfico que marca la evolución de las temperaturas registradas por las termocuplas (T1 y T2) durante la experiencia N° 4.

go levantando la temperatura y las piedras ayudaron a mantener el calor cuando este comenzó a decrecer). La experiencia N° 3 en cambio, realizada en un horno que no permite el contacto directo de las piezas con el combustible arrojó temperaturas muy bajas en la zona del horno donde se ubican las piezas, no afectándose ni la cocción ni la coloración de la pieza, a pesar de que ésta estuvo expuesta cinco horas al humo. Este combustible debe estar en contacto directo con las piezas tanto si el objetivo es cocinarlas como si lo es ennegrecerlas.

3. El rendimiento calórico del estiércol de diferentes especies herbívoras posee amplias diferencias. Esto puede deberse a múltiples factores, como el tipo de vegetales consumidos por cada especie y las particularidades del proceso de digestión de las mismas (Tabla 1).

4. El sustrato de sedimentos apenas fue afectado por estas combustiones. Es probable que un pozo utilizado recurrentemente en sucesivos eventos de cocción presente un mayor grado de termoalteración en sus paredes. En nuestro caso, donde sólo se realizaron una o dos cocciones, las modificaciones fueron mínimas y consistieron en el ennegrecimiento irregular de la superficie inmediata de las paredes del pozo, que no penetra en el interior y en un leve oscurecimiento que como máximo alcanzó los dos centímetros de espesor.

5. Un color negro parejo en las superficies de la cerámica y en el núcleo de la pasta, puede lograrse tanto por la cocción en una atmósfera reductora, como por el ahumado producido por aquellos materiales que poseen una baja temperatura de combustión. Como esta combustión puede ser incompleta, se produce por ello un humo muy cargado de partículas de carbón, ya que con bajas temperaturas éste no alcanza a transformarse en dióxido de carbono, tal como sucede en una combustión completa. El color negro que adquirió la cerámica en la experiencia N° 2 se debe probablemente a una combinación de ambos factores.

El color negro en la cerámica es un efecto estético muchas veces buscado. Para lograrlo algunos ceramistas agregan diferentes materiales en la última etapa de la cocción. Actualmente varios ceramistas de Santa María y de Cafayate utilizan estiércol de cabra entero o pulverizado, aserrín o goma de auto en la última etapa de la quema, luego de haber cocinado bien las piezas con otros combustibles como la madera de algarrobo. Este sistema de cocción es denominado por Fernández Chiti (1976) "cocción mixta".

En cerámica arqueológica negra del área valluna del NOA de estilos varios, como la Ciénaga, Condorhuasi, Candelaria y Famabalasto Negro Grabado se han observado tonalidades negras o grisáceas desparejas en sus superficies, similares a la obtenida en la cerámica de nuestra experiencia N° 2. Sin embargo, generalmente, los ejemplares de cerámica arqueológica de los mencionados estilos presentan una sonoridad más "clara" o "metálica" indicativa de una cocción a temperaturas más elevadas que las aquí registradas empleando exclusivamente estiércol de llama.

Nuestros resultados no permiten establecer conclusiones generales, dada la multitud de factores que podrían determinar similares resultados y cada caso debería evaluarse de manera independiente. Sin embargo, cabe plantearse como una posibilidad, algún tipo de cocción mixta en la quema de ciertas cerámicas negras utilizándose estiércol de llama u otro material en la última etapa de la cocción. También puede pensarse en un uso del estiércol en combinación con otros combustibles más caloríficos durante la totalidad del proceso de cocción. Al respecto resulta interesante la experiencia de quema realizada por Piñeiro (1997) empleando ramas de brea, cachiuyo, montenegro y marlos que produjo una cerámica de tonos grisáceos (Tabla 1).

En definitiva en los valles del NOA, donde crecen abundantes especies arbóreas y arbustivas, existieron infinidad de posibles recursos combustibles a disposición. Entre ellos se destaca el algarrobo, por su abundancia y por generar durante su combustión en estructuras simples, los rangos de temperatura dentro de los cuales se estima que fueron quemadas las diversas cerámicas locales (Argüeso 1998; Palamarczuk 2002; Piñeiro 1997).

Distinto es el panorama para regiones como la Puna salada donde la leña era un recurso escaso, mientras que el estiércol de camélidos estaba disponible en abundancia. Es por ello que generalmente se asume que este último era un recurso empleado en la cocción de la cerámica elaborada en esa región. Los resultados de la experimentación que aquí presentamos ponen de manifiesto la necesidad de una evaluación crítica que debería contemplar el análisis tanto del guano como potencial combustible, como de las cerámicas que se supone fueron quemadas mediante su empleo, considerando su apariencia y determinando su temperatura de cocción. Será necesario entonces el diseño de nuevas experiencias que amplíen nuestros resultados y paralelamente será necesario también pro-

Material	Cantidad empleada	Tipo de estructura empleada	Tipo de estudio	Duración de las mediciones	Temp. Máx. alcanzada	Temp. Máx. sostenida un Min. de 30 minutos	Lugar y m snm	Aspecto de la cerámica	Autores
Estiércol de vaca, burro y cabra	-----	Pozo de 50 cm de profundidad x 1,30 m de diámetro	Etnoarqueológico	-----	-----	-----	Alto Sapagua	Cueva (manchas donde fue apoyada en el estiércol)	García 1988
Estiércol de vaca y sello de Inca Cueva (¿mezcla de guano de cabra y llama?)	-----	Pozo	Experimental	2 hs 24 min	795 °C	Entre 600 y 795 °C	Inca Cueva; 3.650 m snm	No se consigna	García 1993
Estiércol de burro y oveja	De 3 a 4 kg	Estructuras circulares de piedra de 50 cm de profundidad y 60 o 90 cm de diámetro	Etnoarqueológico	3 hs aprox.	679 °C	Entre 550 y 679 °C	Insi-Cancha 3.750 m snm	Cueva (manchas donde fue apoyada en el estiércol)	Cremonesi 1988-1989
Estiércol de vaca, ramas secas, matorras	10 kg de bolsa aprox.	Pozo de 50 cm de profundidad x 1,40 m x 1 m con tapa de chapa	Etnoarqueológico	5 hs aprox.	750 °C Aprox.	Entre 450 y 600 °C	Quilmes; 1.900 m snm	Rojoza	Piñero 1997
Estiércol de vaca, seca	Se completó la capacidad del pozo	Pozo de 30 cm de profundidad y 45 cm de diámetro	Experimental	20 hs	750 °C	No se consigna	Chacomosús; 100 m snm	No se consigna	González de Bonavini 1991
Ramas de breva, cachuyuyo y montenegro y marías	-----	Pozo de 50 cm de profundidad x 40cm. x 60 cm	Experimental	4 hs aprox.	700 °C	Entre 500 y 600 °C	Santa María; 2.000 m snm	Grisácea	Piñero 1997
Leña de queñoa	-----	Pozo	Experimental	2 hs 13 min	669 °C	Entre 500 y 669 °C	Inca Cueva; 3.650 m snm	No se consigna	García 1993
Leña de algarrobo	10 kg	Pozo de 60 cm de diámetro por 35 de profundidad	Experimental (metalurgia)	3 hs 20 min	860 °C	Entre 750 y 860 °C	Santa María 2.000 m snm	No se cocinó cerámica	Argüeso 1998
Leña de algarrobo	10 kg	Idem, con sistema para inyección de aire	Experimental (metalurgia)	3 hs 20 min	1080 °C	Entre 1000 y 1080 °C	Santa María 2.000 m snm	No se cocinó cerámica	Argüeso 1998
Estiércol de llama	6 kg	Pozo de 0,5 m de profundidad por 0,50 m de diámetro	Experimental	15 hs	500 °C	Entre 400 y 320 °C	Santa María; 2.000 m snm	No se cocinó cerámica	V. Palamarczuk
Estiércol de llama	8 kg	Pozo de 0,6 m de profundidad por 0,45 m de diámetro con tapa de laja	Experimental	7 hs 30 min	450 °C	Entre 300 y 360 °C	Santa María; 2.000 m snm	Negra lustrosa	V. Palamarczuk
Estiércol de llama	9,5 kg	Pozo de 0,5 m de profundidad x 0,55 m de diámetro, revestido con piedras y con tapa de laja	Experimental	24 hs	560 °C	Entre 480 y 500 °C	Santa María; 2.000 m snm	Cueva (manchada sobre todo en la zona donde se apoyó)	V. Palamarczuk
Madera de tola (Laportopyrum tola) y yareta (Azorella yareta)	-----	Fogones planos donde se ensayó independientemente con cada material	Experimental	Un mínimo de 3 hs para tola y de 1 h. para yareta	400 °C	Entre 300 y 400 °C	Tomayoc. (Sierra del Aguilar); 4.160 m snm	No se cocinó cerámica	March 1989 citado en García 1993
Piquilin (Condalia reticulata), algarrobo (Prosopis alparaco) y molle (Shinus sp.) con estiércol de caballo y material de hormiguero	10 kg de piquilin y 5 kg de algarrobo	Cubeta circular de 50 cm de diámetro por 20 cm de profundidad	Experimental	6 hs 30 min	760 °C	Entre 760 y 650 °C	¿Puerto Machiy?; 100 m.s.n.m.	Cueva	Gómez Otero et al. 1996

Tabla 1. Síntesis de trabajos experimentales realizados con diversos combustibles.

fundizar el conocimiento de los atributos físicos y químicos de las cerámicas bajo estudio para una discusión más fructífera.

Agradecimientos

A todos los participantes de la campaña realizada en Santa María durante el mes de abril del 2000: Ana Vargas, Paula Campo, Nora Grosman, Luis González, Gerónimo Pralongo, Alejandra Reynoso, Mariano Manasiewicz, Mariela Tancredi, Federico Valverde y Javier Mozo, quienes me ayudaron cediendo su tiempo libre en la búsqueda del combustible y en las quemas. A Eva Ocampos por su paciencia y disposición. A Myriam Tarragó, Eduardo Palamarczuk, Amaru Argüeso, Beatriz Cremonte, Lidia García y Gisela Cassiodoro, quienes me ayudaron con comentarios y consejos, así como en la búsqueda de material bibliográfico.

REFERENCIAS CITADAS

- Argüeso, A. J.
1998 *Estructuras de combustión en el Sur del Valle de Santa María*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Bingham, H.
1915 Types of Machu Pichu Pottery. *American Anthropologist*, New Series, 17: 257-271.
- Cremonte, M. B.
1984 Alfareros itinerantes de Los Colorados (Dto. Tafí, Tucumán). Aproximaciones a un estudio de etnografía arqueológica. *Runa* XIV: 247-263.
1989-1990 La alfarería tradicional actual: reflexiones y posibles aplicaciones para la arqueología a través de dos casos de estudio. *Runa* XIX: 117-133.
- Fernández Chiti, J.
1969 *La cerámica gris-negra del Noroeste argentino considerada de atmósfera reductora*. Ediciones Condorhuasi, Buenos Aires.
1976 Nuevas consideraciones en torno de la cerámica arqueológica gris supuestamente horneada en atmósfera reductora. *Etnia* 13: 1-6.
- García, L. C.
1988 Etnoarqueología: manufactura de cerámica en Alto Sapagua. En *Arqueología Contemporánea Argentina. Actualidad y Perspectiva*, editado por H. Yacobaccio, pp. 33-58. Editorial Búsqueda, Buenos Aires.
1993 Experimentación en Inca Cueva: arcillas, fogones y combustibles. *Arqueología* 3: 69-92.
- Gómez Otero, J., V. Alric y R. Taylor
1996 Una nueva forma cerámica del Chubut: análisis mineralógicos y experiencias de reproducción. En *Arqueología, Solo Patagonia*, editado por J. Gómez Otero, pp. 349-358. Publicación del Centro Nacional Patagónico, CONICET, Puerto Madryn.
- González de Bonaveri, M. I.
1991 Tecnología de la cerámica arqueológica del partido de Chascomús. La cadena operativa en el sitio La Guillerma I. *Arqueología* 1: 105-124.
- Latcham, R. E.
1922 *Los animales domésticos de la América Precolombina*. Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología, Santiago de Chile.
- Olivera, D. y D. Elkin
1995 De agricultores y pastores: El proceso de domesticación en la Puna Meridional Argentina. En *Zooarqueología de Camélidos* 1: 95-124. Grupo Zooarqueología de Camélidos. Buenos Aires.
- Palamarczuk, V.
2002 *Análisis cerámico de sitios del bajo de Rincón Chico, Valle de Yocavil, Provincia de Catamarca*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Pedersen, A.
1971 Aspectos de la metalurgia indígena americana prehispánica. La huayra y su empleo en el proceso de fundición. *Etnia* 14: 5-10.
- Piñeiro, M.
1997 *La producción cerámica especializada. Desarrollo tecnológico e implicancias socio-económicas a partir del estudio de la variabilidad individual en los restos materiales*. Informe Final de Actividades, Beca de Iniciación. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Disponible en el gabinete del "Proyecto Yocavil", Museo Etnográfico J. B. Ambrosetti. Ms.
- Serrano, A.
1958 *Manual de cerámica indígena*. Editorial Assandri, Córdoba.
- Shepard, A. O.
1957 *Ceramics for the archaeologist*. Publicación 609. Carnegie Institution of Washington, Washington D.C.
- Shimada, I.
1994 La producción de cerámica en Mórrope, Perú: productividad, especialización y espacio vistos como recursos. En *Tecnología y organización de la producción prehispánica en los Andes*, editado por I. Shimada, pp. 295-319. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

NOTAS

1. "Observamos en la base del monte Coropuna en 1911 algunos ceramistas indios trabajando a una altura de alrededor de los 14.000 pies, que usaban burdos platos de arcilla sobre los que levantaban la vasija que estaban haciendo y sobre los que las vasijas se dejaban secar al sol antes de ser cocidas. La cerámica era elaborada por las mujeres, quienes giraban el plato de arcilla con la mano izquierda mientras levantaban la vasija con bandas de arcilla húmeda con la mano derecha. La cerámica fue cocida en una depresión poco profunda, cubierta y rodeada por estiércol de llama encendida mediante fardos de pasto seco por encima de todo" (Bingham 1915: 257), traducción propia.
2. "En lo que respecta al combustible utilizado para fundir los metales, Custred (1969) indica que, según un informe del año 1603, se emplearon 800.000 cargas de *ucha* (excremento de llama) en cada mina para fundir los metales en Potosí" (Pedersen 1971: 9).
3. Para comprobar el grado de cocción alcanzado por las piezas cerámicas, éstas fueron sumergidas en agua por quince días. Luego de lo cual las piezas de la experiencia N° 2 se podían fracturar fácilmente con las manos. La temperatura no fue suficiente como para que las piezas adquiriesen dureza, pero sí para que el material arcilloso perdiese su condición plástica. Las vasijas de la experiencia N° 4 en cambio no se afectaron en absoluto por el sumergimiento en agua.
4. Para comprender estas diferencias hay que considerar las particularidades de cada experimentación, ya que un pico elevado de temperatura inicial puede estar indicando la temperatura del combustible que se utiliza para encender el estiércol (tal como ocurre en nuestra experiencia N° 1) y no la del combustible en sí mismo.