

Pastas cerámicas y muestras de arenas: comparación petrográfica y aproximación a la obtención de materias primas en la cuenca sur de Pozuelos (Jujuy, Argentina)

 M. Josefina Pérez Pieroni*

Recibido:
3 de noviembre de 2015

Aceptado:
10 de mayo de 2016

Resumen

A fin de realizar una primera aproximación a la procedencia de materias primas cerámicas de la cuenca sur de Pozuelos, se realizan comparaciones petrográficas entre pastas cerámicas, analizadas en trabajos previos, y muestras de arena procedentes del área de estudio. Las mismas fueron preparadas y estudiadas tanto en lupa binocular como en microscopio petrográfico, considerando atributos semejantes a los observados sobre las pastas cerámicas. Asimismo, se revisó la literatura geológica del área. Las comparaciones realizadas permiten hipotetizar que un conjunto de pastas cerámicas, abarcando varios grupos de pastas de composiciones relacionadas, habrían sido manufacturados con materias primas locales, dada la similitud en las características petrográficas de sus inclusiones y los clastos de las arenas. Otro conjunto, relacionado al estilo Yavi, sería no local para el sur de Pozuelos. Finalmente, un conjunto menor de pastas serían de momentos posteriores al contacto hispano indígena y también probablemente no locales.

Palabras clave

Pastas cerámicas
Materias primas
Puna de Jujuy
Petrografía
Período Tardío
Período Colonial

Ceramic pastes and sand samples: Petrographic comparison and approach to raw materials procurement in the southern Pozuelos basin (Jujuy, Argentina)

Abstract

With the aim of undertaking a first assessment of ceramic raw material procurement in the southern Pozuelos Basin, we present petrographic comparisons between ceramic pastes, analyzed in previous contributions, and sand samples from the study area. The samples were prepared and studied using a binocular magnifying glass, as well as under a petrographic microscope, taking into consideration similar elements to those observed on the ceramic pastes. The geological literature for the study area was also reviewed. Results allow us to suggest that a set of ceramic paste groups with related compositions, were manufactured using local raw materials. This was done on the similarities observed in the petrographic characteristics of their inclusions, and those

Keywords

Ceramic pastes
Raw material
Jujuy Puna
Petrography
Late Period
Colonial Period

* Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES), CONICET - Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillio, Universidad Nacional de Tucumán. San Martín 1545 (CP 4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. E-mail: josefinaperezp@gmail.com

of the sand particles. Another set, related to the Yavi style, was probably non-local to the southern Pozuelos Basin. Finally, a small set of paste groups belonged to the post-Hispanic period, and were probably non-local too.

Introducción

En el marco de las tareas de investigación que venimos llevando adelante en la cuenca sur de Pozuelos desde hace 10 años, hemos abordado la manufactura y circulación de los materiales cerámicos de momentos prehispánicos tardíos y coloniales con el objetivo de acercarnos a las tradiciones tecnológicas de los artesanos. Dentro de estos estudios, los análisis de pasta, tanto en lupa binocular como en microscopio petrográfico, han tenido un rol relevante en la caracterización de las cadenas operativas de manufactura, que entendemos como una parte fundamental de tales tradiciones tecnológicas (Pérez Pieroni 2015a). Particularmente, en lo referente a aproximarnos a las posibles áreas de procedencia de materias primas, a un nivel regional (Arnold 1993).

Debido a que hasta la fecha no hemos detectado sitios de manufactura y dado que parte del contexto social de producción es el espacio donde esta se lleva a cabo (Costin 2000), consideramos que aproximarnos a la procedencia de las materias primas contribuye en este sentido. Si bien la localización de materias primas no puede relacionarse directamente a la localización de las actividades de producción, a través de estudios etnoarqueológicos se ha señalado que los alfareros frecuentemente emplean las materias primas disponibles localmente (Arnold 1993), particularmente cuando esta producción es para el empleo en contextos domésticos (Arnold 1993; Rye 1981; Sinopoli 1991), como pensamos que fue para nuestra área de estudio (Pérez Pieroni 2015a). Sin embargo, como destacan Arnold *et al.* (1991), las “fuentes” de procedencia pueden ser concebidas en distintos niveles de inclusividad: la región, la comunidad o una mina o cantera individual. Además, la composición de las pastas no refleja simplemente la composición de alguna fuente de materias primas particular, sino que está parcialmente determinada por las prácticas culturales involucradas en su preparación (Arnold *et al.* 1991).

En el marco de los estudios petrográficos, se ha señalado que las características de las materias primas y su posible procedencia pueden ser estudiadas mediante el análisis de la composición y abundancia relativa de las inclusiones minerales, ya que las arcillas son alteradas durante la cocción y no pueden ser identificadas mineralógicamente (Cremonte 2001; Rye 1981).

A partir de los trabajos de investigadores previos se han distinguido dos estilos cerámicos para la puna de Jujuy: el estilo Casabindo o Agua Caliente, que ocuparía la cuenca de Miraflores-Guayatayoc y la porción sur de la cuenca de la laguna de Pozuelos (Albeck 2001; Krapovickas 1983; Ottonello 1973); y el estilo Yavi o Yavi-chicha, que abarca el noroeste de la puna, incluyendo la subcuenca Yavi-La Quiaca y la porción norte de la laguna de Pozuelos (Krapovickas 1975; Krapovickas *et al.* 1989). Ambos han sido registrados entre los materiales cerámicos de los sitios trabajados en nuestra área de estudio. Cada uno de ellos presenta tipos de pastas característicos (Cremonte 2014; Pérez Pieroni 2015b) que, junto con otros atributos tecnológicos, permiten plantear que se tratarían de dos tradiciones tecnológicas diferenciadas, con sus correspondientes elecciones técnicas y modos de hacer (Pérez Pieroni 2015a).

En relación con la producción cerámica para momentos coloniales, es poco lo que se conoce hasta la fecha. Para los Andes centro-sur en general, se plantea que la invasión

española provocó cambios rápidos e importantes en muchas manufacturas tradicionales, incluyendo la alfarería (Varela Guarda 2002). Para nuestra área hemos podido identificar algunos tipos cerámicos con morfologías y acabados de superficie poshispánicos, que presentan pastas diferentes de las anteriores¹, aunque se encuentran en muy baja proporción en los contextos estudiados (Pérez Pieroni 2015a).

Con estos antecedentes, en este trabajo intentaremos realizar una primera aproximación a la obtención de las materias primas mediante comparaciones de las pastas cerámicas con la geología local, a partir de la caracterización de muestras de arena de origen fluvial y con la literatura geológica del área.

Las pastas cerámicas del sur de Pozuelos

Las evidencias registradas hasta la fecha para el área de estudio en sucesivos trabajos de campo, nos han permitido postular que para momentos prehispánicos tardíos la cuenca sur de Pozuelos habría estado habitada por poblaciones rurales dispersas en lugares propicios para el cultivo –en pequeños caseríos entre las estructuras agrícolas, en contraste con el conglomerado mucho más importante que constituyó el Pukará de Rinconada–, mientras que otros sectores del área (lagunas y ciénagas de altura) habrían servido como espacios de tránsito, manifiesto en evidencias tales como tramos de sendas, arte rupestre y ofrendas (Angiorama 2011).

Los análisis cerámicos realizados hasta la fecha incluyeron fragmentos procedentes de ocho estructuras excavadas por completo (cuatro de la localidad arqueológica Río Herrana, RH 2-1, RH 10-1; RH 19-1 y 19-7; dos de Chajarahuyco, CH 25-1 y 25-2; una de Pan de Azúcar, PA 6-1 y una de Tabladitas, TA1-1), fechadas tanto en momentos prehispánicos tardíos como coloniales, y de un sondeo en un basurero (en la localidad arqueológica de Pan de Azúcar, PA 22), con un fechado colonial. Se consideraron los materiales procedentes de las excavaciones y los de las recolecciones superficiales en las inmediaciones de las estructuras (Pérez Pieroni 2015b).

El análisis submacroscópico y microscópico de las pastas cerámicas ha sido publicado en detalle previamente (Pérez Pieroni 2014a, 2015a). Sin embargo, a los fines de los objetivos propuestos en este trabajo, debemos mencionar que se definieron nueve Grupos de Pastas (en adelante GP) en base a observaciones realizadas en lupa binocular para 1.219 fragmentos (procedentes del sur de Pozuelos y de sitios del área de Santa Catalina, también en la puna de Jujuy). Todos ellos se caracterizan por presentar inclusiones bastante homogéneas, con predominio de mineraloclastos de cuarzo, biotita, minerales félsicos, feldespatos alterados y litoclastos sedimentarios, con diferentes colores a nivel submacroscópico. A pesar de esta homogeneidad, varía la abundancia de estos componentes para cada grupo, lo cual, sumado a otros atributos como la textura y la densidad, permitió diferenciar las pastas bajo análisis. Asimismo, hay algunos tipos de inclusiones que solo están presentes en algunos tipos de pastas.

Sobre estas observaciones se seleccionó una muestra para estudios de lámina delgada, consistente en 70 fragmentos. La identificación petrográfica y la cuantificación de los componentes por conteo de puntos (*point counter*) (Pérez Pieroni 2015a) nos permitió profundizar la caracterización de los GP y realizar algunas modificaciones, subdividiendo algunos de los grupos registrados en la etapa previa. La variabilidad de las pastas analizadas puede sintetizarse en algunos agrupamientos más generales. Un grupo de litología uniforme, con variaciones en la proporción de uno u otro elemento, se observa en tres GP y sus subdivisiones (denominados 1A y B, 2 y 4), que presentan inclusiones de mineraloclastos y litoclastos diversos, con diferente grado de redondeamiento.

1. Incluyen formas tales como botellas, recipientes cerrados con asas labioadheridas, algunos con decoración con pastillaje en zigzag, fragmentos con alguna o ambas superficies vitrificadas, evidencias del empleo de torno. Asimismo, hay grupos de pastas con abundante muscovita o fragmentos pumíceos o litoclastos metamórficos, que corresponden a estos momentos.

Posiblemente se trate de arcillas con inclusiones tamaño arena o a las que se les ha agregado arenas. Estas pastas se asocian a recipientes con morfologías y acabados de superficie comparables a los del estilo Casabindo o Agua Caliente.

Otro grupo de pastas estaría conformado por otros tres GP y sus subdivisiones (denominados 3, 8, 5A y C). El GP 3 corresponde a lo que se conoce como cerámica tipo o estilo Yavi y de pastas comparables con otras definidas para este estilo (Cremonte 2014). Los GP restantes que hemos definido (GP 6, 7, 9 y 5B) presentan litologías diferentes a los grupos anteriores y corresponden a materiales cerámicos de sitios con dataciones o evidencias de ocupación poshispánicas. Sin embargo, debe destacarse que estos son poco frecuentes en el total de las muestras para cada uno de estos sitios (Pérez Pieroni 2015b).

Metodología

Con el objetivo de poder comparar las pastas cerámicas con posibles fuentes de materias primas locales, de manera de contribuir a la localización de la manufactura cerámica, en primera instancia, relevamos la literatura geológica del área, a fin de conocer el origen, la localización y composición de las principales formaciones geológicas locales. Asimismo, realizamos prospecciones intensivas en diferentes porciones del sur de la cuenca de Pozuelos (ver Angiorama 2011; Pérez Pieroni 2015a). Sin embargo, no hemos podido localizar hasta la fecha fuentes de arcilla que nos permitan comparar sus perfiles químicos con aquellos de las pastas cerámicas.

Por consiguiente, a fin de realizar una primera comparación con posibles fuentes locales y aportar a la procedencia, hemos recolectado muestras de sedimentos tamaño arena que nos permitieran comparar las características mineralógicas y petrográficas de sus clastos con las inclusiones de las pastas cerámicas que, como hemos visto previamente, son todas de origen mineral y, en principio, son coherentes con la geología local (ver Pérez Pieroni 2015b).

Se obtuvieron cuatro muestras para este análisis, procedentes de cauces temporarios de diferentes sectores del área de prospección y próximos a los sitios cuyos materiales cerámicos hemos analizado, dado que, como hemos expuesto en la introducción, los alfareros suelen emplear fuentes locales de materias primas. En este sentido, consideramos que si la alfarería se producía en las unidades domésticas, posiblemente las materias primas provengan de sectores próximos. A fin de abordar este punto, seleccionamos los cauces próximos para muestrear los sedimentos.

Las muestras analizadas proceden del lecho del Río Herrana, del río Chajarahuyco, otra más del cauce que pasa junto al sitio Pan de Azúcar 22, y la última de un cauce temporario junto al sitio Fundiciones, cerca de la localidad de Santo Domingo. La ubicación de estos sitios se muestra en la Figura 1, al igual que la de los sitios excavados para cada localidad, mencionados en la sección anterior.

Para su caracterización, se realizaron observaciones de los granos sueltos en lupa binocular Motic DM 39C (20 a 40X), semejantes a las realizadas sobre las inclusiones de las pastas cerámicas en fractura fresca (Pérez Pieroni 2015b), de manera de poder realizar comparaciones entre ambas muestras. Los atributos contemplados están basados en tablas de descripción sedimentológicas, e incluyeron la granulometría, la selección, el grado de redondez y la litología de los clastos observados hasta el nivel que fue posible. Se emplearon gráficos comparativos publicados en formato de tarjeta por la Primera Reunión Argentina de Sedimentología (1986) y los publicados en Orton *et al.* (1997).

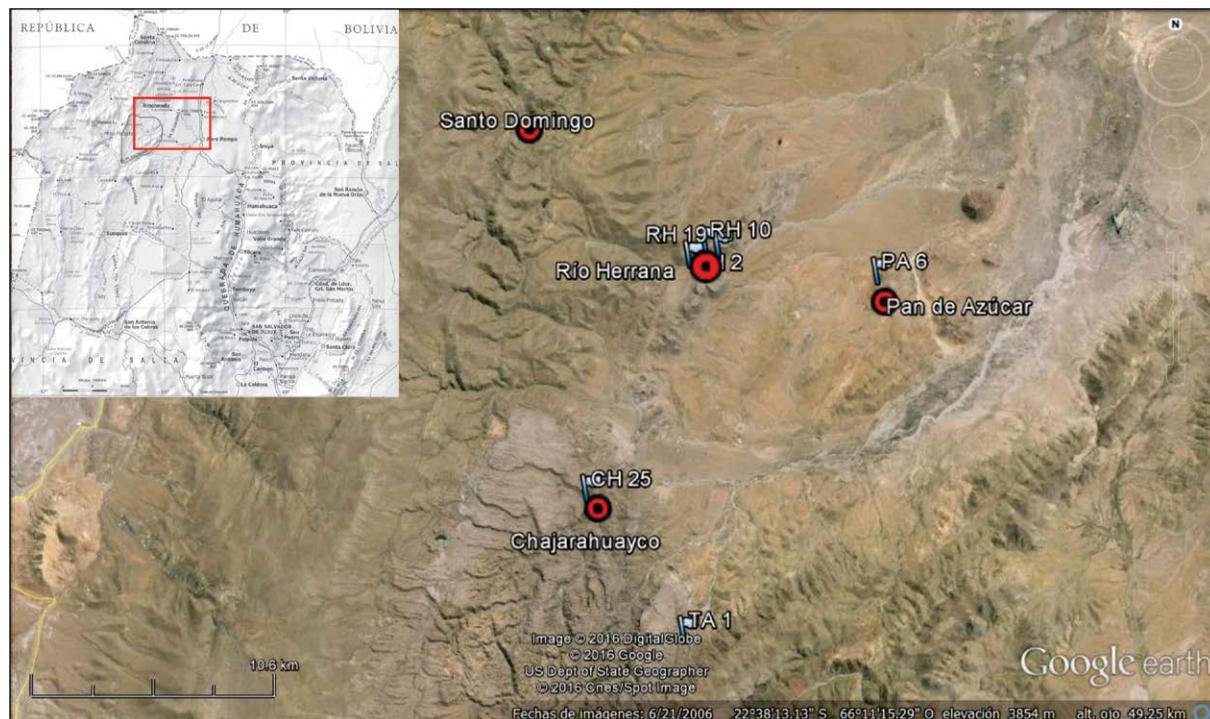


Figura 1. Localización del área de estudio y de los sitios en los cauces temporarios donde se obtuvieron las muestras de arena. Imagen satelital tomada de Google Earth. Las banderas indican los sitios arqueológicos de donde se obtuvo la cerámica empleada en la comparación.

Posteriormente, sobre tres muestras, se realizaron secciones delgadas, montando las arenas sobre resina, que posteriormente fueron pulidas a 0,003 mm (Ponti com. pers). Las mismas se analizaron en un microscopio Carl Zeiss Axioskop (25X a 400X) del Instituto de Arqueología y Museo de la UNT, que tiene adosada una cámara digital Sony, con la cual se tomaron fotomicrografías.

Los atributos seleccionados para la etapa de microscopía incluyeron la selección y el grado de redondez (con base en las tablas de comparación visual empleadas en la etapa de lupa binocular) de los clastos y su identificación mineralógica y litológica. Luego se cuantificó el porcentaje de los diferentes componentes de las muestras mediante análisis de distribución modal, realizado por conteo de puntos (*point counter*) (Stoltman 1989, 2001). Como se trata de arena y no de pastas cerámicas, el conteo de puntos tuvo que adaptarse a estas particularidades, dado que no hay matriz ni cavidades, y los espacios sin minerales en la resina no tienen significación en la cuantificación. Se contabilizaron 300 puntos por corte en intervalos de 0,5 mm, a fin de caracterizar la proporción de cada componente en la arena bajo estudio, sin considerar los espacios sin clastos.

También se midió el tamaño de 100 clastos por muestra de arena montada en un corte delgado y se dividieron las mediciones en la siguiente escala: 1. muy fino (0,0625-0,125 mm); 2. fino (0,126-0,249); 3. medio (0,25-0,499 mm); 4. grueso (0,5 a 0,99 mm); 5. muy grueso (1 a 1,99 mm); 6. grava (mayor a 2 mm) (Carpenter y Feinman 1999; Stoltman 1989:149). Con base en esta escala se analizó la distribución de las frecuencias de los tamaños, se calculó el rango de tamaños, la media y la moda. Elegimos la media en vez del promedio, porque la misma se ve menos afectada por valores extremos (Drennan 2009). Todos estos procedimientos son semejantes a los realizados sobre las pastas cerámicas (Pérez Pieroni 2015a), aunque adaptados a la diferente naturaleza de estas muestras.

La geología local y las muestras de arena: resultados

En relación a la revisión de la literatura geológica local, que resultó un aspecto fundamental para abordar los objetivos propuestos, debemos mencionar brevemente que la puna es una altiplanicie que se eleva por encima de los 3.700 msnm, con sus límites dados por la Cordillera Oriental al este y la Cordillera Occidental al oeste (Ramos y Coira 2008). Se caracteriza por tener una red hidrográfica escasa, con cuencas mayormente endorreicas, a excepción del río San Juan Mayo o Grande de San Juan, que es el único vinculado a la cuenca exorreica del río Pilcomayo. Las cuencas endorreicas del norte de la puna incluyen la laguna de Pozuelos y las de Vilama y Pululus (Coira *et al.* 2004), mientras que hacia el sur se encuentra la cuenca de Miraflores-Guayatayoc.

Las formaciones geológicas que se han definido para la puna incluyen aquellas consistentes en rocas sedimentarias, como las limolitas y lutitas de edad ordovícica de la Formación Acoite, con fuerte deformación, por lo que suelen exhibir algún grado de metamorfismo, y frecuentemente con cuarzo en forma de vetas. También de edad ordovícica son las facies sedimentarias del Complejo magmático-sedimentario Cochínoca-Escaya (Coira *et al.* 2004; Ramos y Coira 2008).

Las de edad terciaria incluyen las Formaciones Peña Colorada, Moreta y Tiomayo, que incluyen areniscas, limolitas y arcilitas, conglomerados, tobas e ignimbritas de composición dacítica. Además de las ignimbritas, otras rocas sedimentarias de origen volcánico presentes son las brechas volcánicas. Ambas exhiben cristaloclastos de plagioclasa, cuarzo y biotita. En algunas rocas sedimentarias de origen volcánico se encuentran frecuentemente fragmentos pumíceos (Coira *et al.* 2004; Ramos y Coira 2008).

Las rocas de origen volcánico también son muy abundantes. Las más antiguas son las del Complejo magmático-sedimentario Cochínoca-Escaya (Ordovícico). Las cenozoicas son más frecuentes y están constituidas por estratovolcanes y domos volcánicos andesíticos y dacíticos, y calderas volcánicas asociadas a flujos ignimbríticos (Ramos y Coira 2008).

Observaciones de muestras de arena

Las observaciones en lupa incluyeron todas las muestras de arena obtenidas, pero solo se realizaron secciones delgadas sobre tres de ellas, procedentes de los cauces temporarios de Pan de Azúcar, Chajarahuyco y Río Herrana, que están directamente asociados a sitios excavados, como hemos mencionado previamente. Esto nos permite comparar las características ópticas de los minerales y litoclastos presentes con las de las pastas cerámicas procedentes de esos sitios.

A continuación, se describen las características en lupa y microscopio de cada una de estas muestras. En la Figura 2 se pueden observar fotos de cada una en lupa binocular.

Muestra n°1-Río Herrana

En la lupa binocular hemos observado que la granulometría de la muestra es mayormente fina a muy fina, aunque están presentes elementos gruesos y muy gruesos, y la selección es muy pobre. Una alta proporción de clastos son redondeados, aunque se observan elementos subredondeados a subangulosos. Todos los clastos son de origen mineral, con predominancia de cuarzo, traslúcido e incololoro, bien redondeado. También se observan minerales félsicos indeterminados y, en menor proporción, litoclastos sedimentarios, volcánicos y biotita.

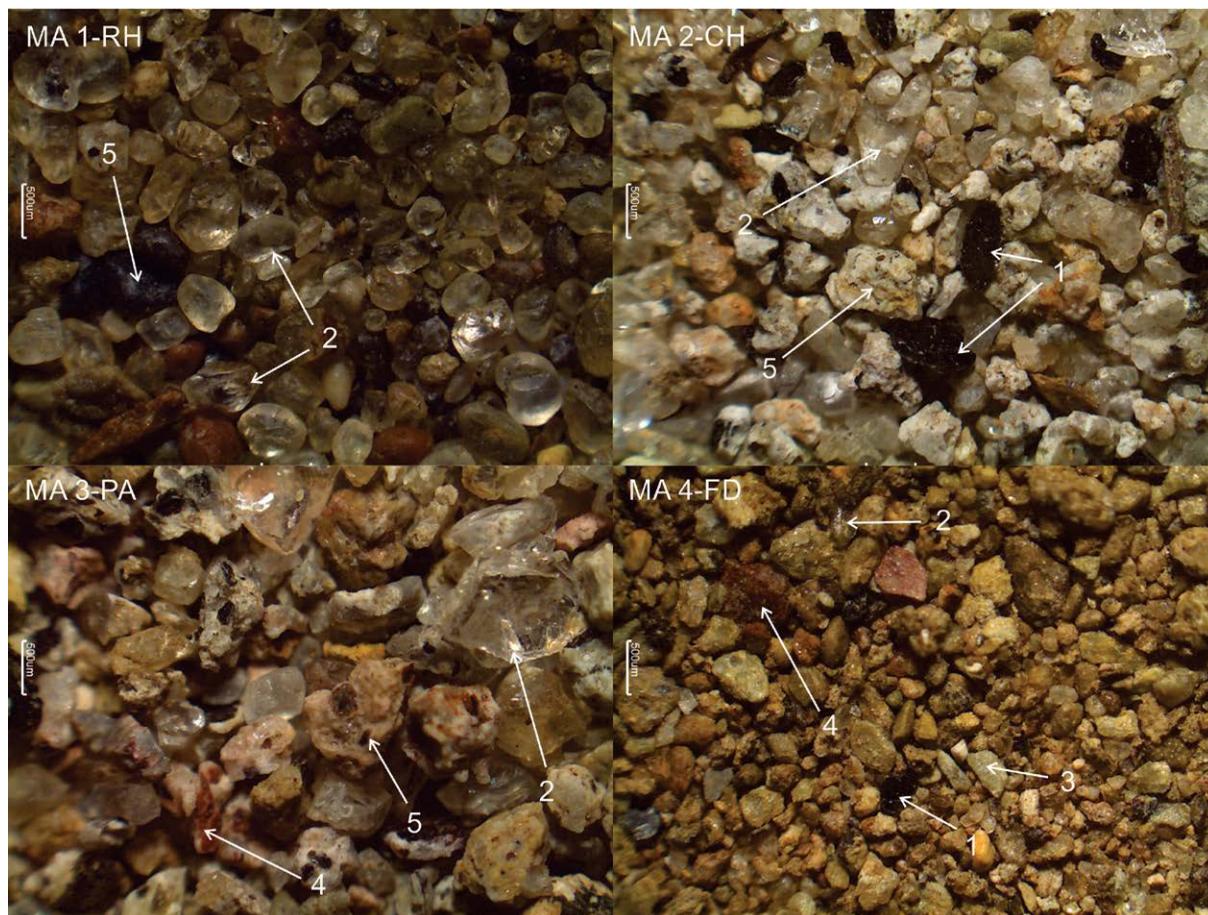


Figura 2. Fotografías en lupa binocular de cuatro muestras de arena de la cuenca sur de Pozuelos. Referencias: 1: biotita; 2: cuarzo; 3: minerales félsicos; 4: sedimentarias; 5: clastos volcánicos.

En microscopio petrográfico, se observa que predominan los mineraloclastos de plagioclasa y cuarzo, con una cantidad importante de litoclastos pelíticos y volcánicos. En menor proporción, se observa biotita, anfíboles, feldespatos potásicos, cuarzo policristalino, cuarzo con extinción ondulante y litoclastos metamórficos. Los tamaños de los clastos medidos tienen un rango de variación muy amplio, con algunos de hasta 5 mm, con una distribución unimodal. La moda es de 0,35 mm y la media de 0,4 mm.

Muestra n°2-Chajarahuyco

Las observaciones en lupa binocular permiten caracterizar la granulometría de la muestra como mayormente fina a muy fina, con presencia de elementos medianos y gruesos, y una selección equilibrada. La mayoría de los clastos son angulosos a subangulosos, con algunos subredondeados. Todos son de origen mineral, siendo los más abundantes mineraloclastos de cuarzo traslúcido e incoloro. También son abundantes los minerales félsicos indeterminados y los cristales de biotita. En menor proporción se observan litoclastos sedimentarios.

El análisis de la sección delgada nos permitió identificar un predominio de mineraloclastos de cuarzo, seguidos por plagioclasas, con un menor porcentaje de biotita, litoclastos volcánicos, pelíticos, feldespatos potásicos, cuarzo con extinción ondulante

y anfíboles. El tamaño de los clastos en este caso presenta menor variación que en el caso anterior, siendo los más grandes de hasta 1 mm. La distribución es unimodal, y la media y la moda de los tamaños registrados es de 0,3 mm.

Muestra n°3-Pan de Azúcar

En lupa binocular, los clastos de esta muestra tienen una granulometría mediana a fina, pero también hay abundantes elementos gruesos a muy gruesos, con una selección pobre. La redondez es de angulosa a subangulosa, con algunos mineraloclastos de cuarzo redondeados a subredondeados. Los clastos son de origen mineral, siendo más abundantes los cuarzos traslúcidos e incoloros. También son abundantes los minerales félsicos indeterminados, la biotita y litoclastos oscuros indeterminados.

En microscopio petrográfico, hemos observado que los mineraloclastos de plagioclasa, biotita y cuarzo y los litoclastos volcánicos tienen casi igual proporción (ver Tabla 2). Escasamente, se observan feldspatos potásicos, cuarzos con extinción ondulante y litoclastos de origen plutónico. Los tamaños de los clastos medidos llegan hasta los 2 mm como máximo. Presentan una distribución unimodal, y la media de las mediciones realizadas es de 0,5 mm, mientras que la moda es de 0,6 mm.

Muestra n°4-Santo Domingo

La granulometría es mayormente fina a muy fina, aunque hay presentes elementos gruesos y muy gruesos. La selección de los clastos es muy pobre y la mayoría son redondeados, aunque hay algunos subredondeados a subangulares. Los componentes más abundantes son el cuarzo, traslúcido e incoloro y los minerales félsicos indeterminados. En menor medida se observa biotita y litoclastos sedimentarios.

No se realizó una sección delgada de esta muestra, debido a que la excavación del sitio Fundiciones, que es un sitio donde se fundieron minerales de plomo ricos en plata en hornos de reverbero en época colonial (Becerra 2014), no permitió obtener muestras cerámicas para realizar comparaciones.

Las características de las muestras analizadas en lupa binocular se sintetizan en la Tabla 1. Podemos destacar que todas las muestras, menos la de Chajarahuyco (2-CH) presentan una selección pobre, dada por la presencia de elementos gruesos, aunque predominan las granulometrías finas. Al no ser abundantes los elementos gruesos en las pastas cerámicas analizadas, consideramos que, si se quisiese agregar estas arenas a la arcilla como antiplástico, con una separación manual de los mismos, se podría obtener una selección más equilibrada. También se aprecia que el grado de redondez es variable de muestra en muestra, con elementos angulares a redondeados.

Por otro lado, se puede notar que en todas las muestras predomina el cuarzo como mineraloclasto más abundante. Además, hay presencia de biotita, y de minerales félsicos indeterminados. Entre los litoclastos, se pudieron identificar los de origen sedimentario, que muestran diferentes colores (rojo, blanco, marrón, amarillo), y que se caracterizan por ser de grano muy fino. También se observan posibles litoclastos volcánicos, algunos de color oscuro, afaníticos, y otros claros, con fenocristales de biotita a simple vista. En muy escasa cantidad, en la muestra de Río Herrana (1-RH) se observaron posibles litoclastos plutónicos.

Por su parte, el examen petrográfico, nos permitió identificar y cuantificar los componentes de estas arenas con mayor precisión. Los resultados cuantitativos se sintetizan

MA	Granulometría	Selección	Redondez	Minerales			Sedimentarias	Ígneas	
				Q	mica	Q-fel		volc.	plut.
1-RH	4 y 5 >	1 a 2	3 a 5	xx	x	x	x	x	x
2-CH	4 y 5 >	3	2 a 3	xx	xx	x	xx	x	
3-PA	3 y 4 >	1 a 2	2 a 4	xx	xx	x		x	x
4-FD	3 a 5	1 a 2	4 a 5	xx	x	x	x		

Tabla 1. Características submacroscópicas de muestras de arena procedentes de la cuenca sur de la laguna de Pozuelos. Referencias: MA: muestra de arena; Q: cuarzo, fel: feldespato; volc: volcánica; plut: plutónica; xx: abundante; x: presente. Granulometría: 1 muy grueso, 2 grueso, 3 mediano, 4 fino, 5 muy fino. Selección: 1 muy pobre, 2 pobre, 3 moderada, 4 buena, 5 muy buena. Redondez: 1 muy anguloso, 2 anguloso, 3 subanguloso, 4 subredondeado, 5 redondeado, 6 muy redondeado.

	Nº	1	2	3
		Sitio/UP	RH	CH
	Redondez	3 a 5	2 a 4	2 a 4
	Selección	pobre	equilibrada	pobre
Mineraloclastos	Q	26,1%	40,3%	24,3%
	Q ext ond	0,6%	1,3%	0,3%
	Fel K	0,6%	1,0%	0,7%
	Fel Alt	0,0%	0,0%	0,3%
	Plag	29,3%	27,7%	26,2%
	Biotita	6,4%	11,3%	24,9%
	Anf	2,5%	0,3%	0,0%
Sedimentarias	Pel gran gruesa	4,1%	2,7%	0,0%
	Pel gran fina	15,3%	5,3%	0,0%
Ígneas	Volcánica	14,0%	10,0%	22,9%
	Plutónica	0,0%	0,0%	0,3%
	Q pol ext recta	0,6%	0,0%	0,0%
Metamórficas		0,3%	0,0%	0,0%

Tabla 2. Porcentaje de clastos en muestras de arena. Ref.: Q: cuarzo; ext: extinción; ond: ondulante; Fel: feldespato; K: potásico; Alt: alterado; Plag: plagioclasa; Anf: anfíbol; Pel: pelita; gran: granular; pol: polí-cristalino. Redondez: 1 muy anguloso, 2 anguloso, 3. subanguloso, 4 subredondeado, 5 redondeado, 6 muy redondeado.

en la Tabla 2. Los mineraloclastos más comunes son los cuarzoes, que se observan límpidos, de angulares a redondeados, y las plagioclasas, tabulares, no se encuentran alteradas y en ocasiones presentan zonado. También es importante la presencia de biotita, siendo esta muy abundante en la muestra de Pan de Azúcar. En ocasiones, las biotitas se encuentran alteradas como manchas de óxido. Los feldespatos potásicos son muy escasos, al igual que los anfíboles.

Entre los litoclastos, los más abundantes son los volcánicos, que se caracterizan por presentarse redondeados, de textura ligeramente porfírica, con fenocristales pequeños de plagioclasa, cuarzo y biotita. Los litoclastos pelíticos están presentes en las muestras de Río Herrana y de Chajahuayco, siendo más abundantes en el primero. Dentro de los mismos, son más frecuentes los granulares finos², y no se observaron los laminares que se describieron para los materiales cerámicos. También se observan rocas sedimentarias de grano más grueso, como psamitas o areniscas finas.

2. Uno de los evaluadores anónimos ha señalado que también puede tratarse de fragmentos de pasta de rocas volcánicas, por lo que se deben profundizar las observaciones y comparaciones en este sentido. Agradecemos la observación realizada.

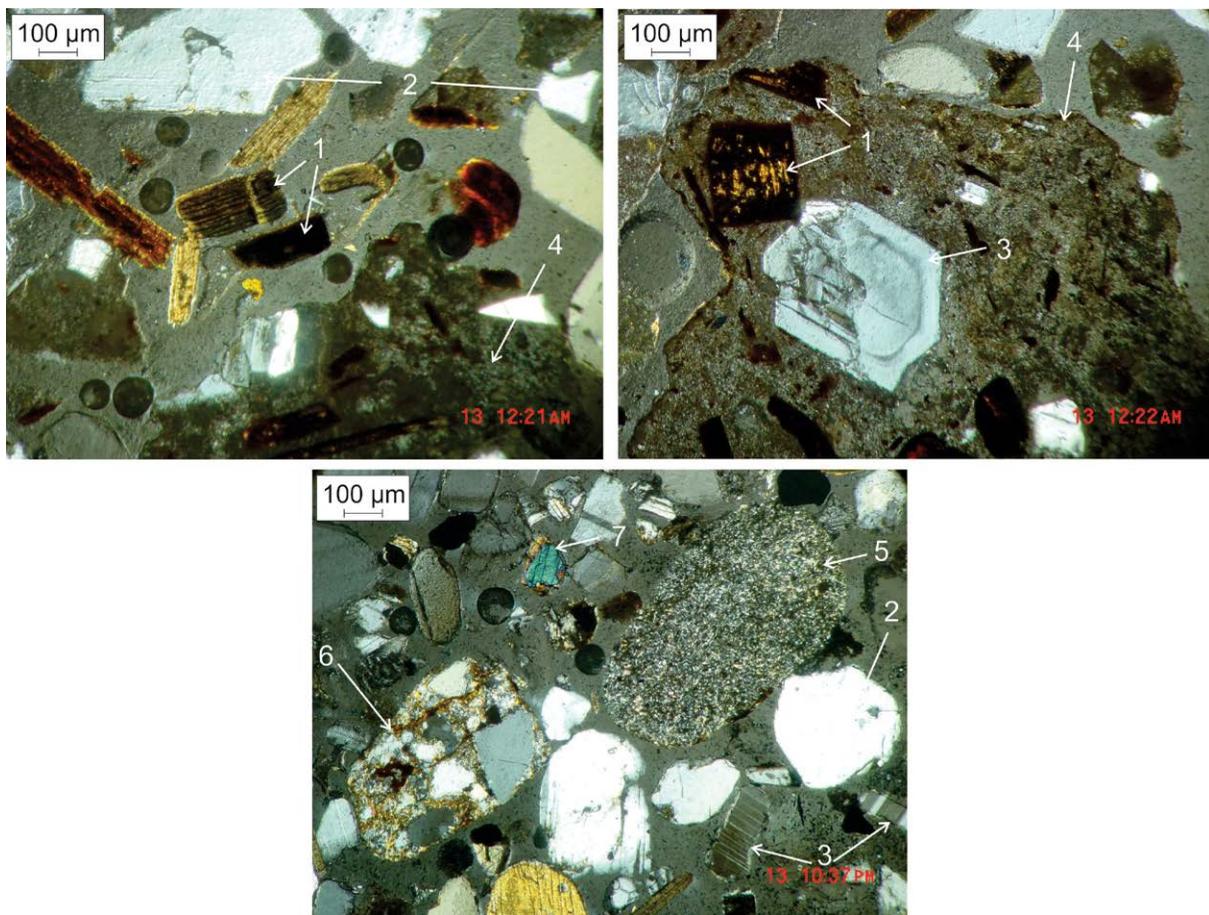


Figura 3. Fotomicrografías de los cortes delgados de arenas, con analizador. Las dos de arriba son de la muestra de Pan de Azúcar y la de debajo de Río Herrana. Ref.: 1: biotita, 2: cuarzo, 3: plagioclasa, 4: litoclasto volcánico, 5: pelita granular fina o fragmento de pasta volcánica, 6: psamita/arenisca, 7: anfíbol.

En las fotomicrografías (Figura 3) se puede observar el aspecto de los litoclastos volcánicos y pelíticos a nicoles cruzados, y también los distintos mineraloclastos mencionados anteriormente.

En general, las inclusiones de las arenas analizadas son más gruesas que las de las inclusiones en las pastas cerámicas, con rangos de tamaños que llegan hasta los 2 mm e incluso 5 mm en la muestra de Río Herrana. Las medias y modas son mayores que las de los cortes delgados de pastas cerámicas, donde habíamos registrado medias entre 0,2 a 0,4 mm y modas de 0,1 a 0,3 mm, que nos permiten determinar que las inclusiones son en general más finas que los clastos de las arenas. Asimismo, las tres muestras exhiben distribuciones unimodales de los tamaños. Los cortes analizados también presentan mayormente distribuciones unimodales de sus inclusiones, exceptuando algunas secciones de los GP 3 y 8.

Discusión

En primer lugar, sobre las muestras de sedimentos arenosos analizadas, consideramos que, en cuanto a su origen, la presencia de fenocristales de cuarzo, plagioclasa y biotita en los litoclastos volcánicos podría permitir pensar que quizás las arenas se

hayan formado a partir de la desintegración de rocas volcánicas o de ignimbritas. Por otro lado, la presencia de plagioclasas sin alterar, sugiere una escasa meteorización química, lo que sumado a la presencia de cuarzos tanto angulares como redondeados, y la selección pobre de estas arenas, estarían indicando sedimentos inmaduros y con poco transporte (Jordan *et al.* 1999). Esto es lógico, dado que la puna se caracteriza por una baja actividad hídrica, y los cauces de donde se tomaron las muestras de arena son temporarios.

Por otro lado, consideramos que las diferencias entre las composiciones de los clastos de las distintas muestras de arena puede ser resultado de diferentes cuencas de aporte para cada uno de estos cursos temporarios, con afloramientos de rocas de formaciones variables.

Hemos mencionado que en trabajos previos (Pérez Pieroni 2014a, 2015a y 2015b), en base a las observaciones con lupa binocular y en microscopio petrográfico, hemos identificado diferentes grupos de pastas, con predominio de inclusiones de mineraloclastos de cuarzo, plagioclasas, biotita, y de litoclastos sedimentarios pelíticos. En menor medida observamos feldespatos potásicos, muscovita, litoclastos volcánicos, plutónicos, metamórficos y fragmentos pumíceos.

Los individuos de cuarzo observados en las pastas son predominantemente claros, redondeados a angulares y, en ocasiones presentan extinción ondulante. Las plagioclasas son tabulares con maclas polisintéticas y es frecuente observar plagioclasas con zonado, generalmente indicadoras de ambientes volcánicos (MacKenzie *et al.* 1982). Los litoclastos sedimentarios pueden ser tanto laminares como granulares, siendo los primeros probablemente resultado de mayor contenido de minerales laminares, como arcilla y micas blancas (Adams *et al.* 1984). Los litoclastos volcánicos son porfíricos, con algunos fenocristales pequeños de plagioclasa (que suelen exhibir zonado). Mientras que los metamórficos consisten mayormente en cuarzo policristalino con extinción ondulante y suturas irregulares. Los fragmentos pumíceos consisten en fragmentos de vidrio altamente vesicular que se aprecia en observaciones sin analizador. En ocasiones algunos poseen cristales de biotita.

Ninguna de estas litologías se contrapone con la geología local que, como vimos, consiste mayormente en afloramientos de rocas sedimentarias, incluyendo sedimentarias volcanoclásticas, y volcánicas.

Como mencionamos previamente, hemos dividido la variabilidad dentro de las pastas cerámicas analizadas en dos agrupamientos más generales que pueden estar vinculados a tradiciones tecnológicas diferentes (Pérez Pieroni 2015b). El primer grupo, de litología uniforme con variaciones en la proporción de uno u otro elemento, puede ser resultado del agregado de arenas o de la elección de un sedimento arcilloso, con clastos de tamaño arena naturalmente incluidos, dado que se observa la mezcla de mineraloclastos y litologías sedimentarias, con menor aporte de volcánicas (Solá 2007). La granulometría es en general fina a media, y no hay una distribución bimodal de tamaños por lo que no se puede hablar de agregado intencional. Los cuarzos pueden estar o no redondeados y las plagioclasas no suelen estar alteradas. Esto, sumado a la presencia de biotita, concuerda con las características de las muestras de arena obtenidas de los cauces de los cursos temporarios que, como mencionamos previamente, son sedimentos inmaduros. Este grupo procedería de la cuenca sur de la laguna de Pozuelos.

Las arenas muestreadas en esta área exhiben diferente proporción de elementos a los de las pastas cerámicas, con presencia de litoclastos volcánicos abundantes (no observados en esa magnitud en la cerámica), mayor proporción de plagioclasas y menor contenido de litoclastos pelíticos; a lo que se suma los tamaños de inclusiones en general más

gruesos. Sin embargo, cuando se observan litoclastos volcánicos en la cerámica, se presentan de composición muy semejante, con los mismos fenocristales. Los mineraloclastos tienen las mismas características morfológicas y texturales que los observados en la cerámica, con cuarzos con diferente grado de redondez, bien límpidos y sin inclusiones; plagioclasas como feldespatos más abundantes, muchas veces presentando zonado, y también abundante biotita. Sin embargo, en estas muestras las plagioclasas tienen una proporción mayor que para las pastas cerámicas. Otras propiedades de los clastos también son comparables, como la redondez, o la falta de meteorización química, y la distribución unimodal de los tamaños de inclusiones.

Debido a esto, consideramos que las observaciones de las arenas permiten apoyar la hipótesis de un origen de las materias primas en sedimentos locales, ya sea de arenas agregadas a la arcilla, o de arcillas con inclusiones tamaño arena naturales, pero de diferentes procedencias a las aquí muestreadas, con distintas proporciones en los elementos, y tamaños en general más finos. También la abundancia de litoclastos pelíticos observados en algunos GP puede ser resultado del agregado intencional de rocas sedimentarias molidas, que se redondean más fácilmente que otros tipos de rocas más duras.

Debemos señalar que hasta momentos recientes los alfareros y alfareras de la puna de Jujuy emplean arenas o rocas sedimentarias (“pirca”) molidas como agregado para la arcilla en la manufactura. Estas materias primas se obtienen en las proximidades de la unidad doméstica (Pérez Pieroni 2014b).

El otro grupo de pastas mencionado correspondería al tipo o estilo cerámico Yavi (Pérez Pieroni 2015b). Las inclusiones de estas pastas no son comparables con las arenas muestreadas, dada la alta frecuencia de litoclastos pelíticos presentes en ellas. Ya previamente habíamos postulado que probablemente los recipientes del estilo Yavi no fueron producidos en la cuenca sur de Pozuelos, siendo elementos alóctonos en la zona (Pérez Pieroni 2014a, 2015a), lo que se reforzaría con la observación de las arenas.

En trabajos previos se ha planteado que estos recipientes fueron manufacturados con arcillas que incluyen naturalmente litoclastos pelíticos (Cremonte 2014; Krapovickas 1983) con características ópticas comparables a las pelitas alteradas de la formación Acoite (Cremonte 2014). Si bien no podemos descartar que arcillas de este tipo estén presentes en el área, dada la abundancia de afloramientos de la mencionada formación, y que haya habido una producción local de esta cerámica, la baja frecuencia de fragmentos estilo Yavi con estos GP en los sitios analizados, refuerza la hipótesis formulada de un origen no local.

Los demás grupos de pastas, correspondientes a fragmentos de sitios con dataciones o materiales poshispánicos, presentan litologías diferentes a los anteriores. Pueden ser resultado tanto de la introducción de nuevos elementos a los contextos estudiados, o ser resultado de nuevas tradiciones productivas en la cerámica. La litología de los mismos no es discordante con la geología local, porque en la zona se encuentran rocas con fragmentos pumíceos, rocas plutónicas y con bajo grado de metamorfismo. Sin embargo, al ser litologías diferentes a las de los demás grupos de pastas y al estar ausentes o en muy escasa cantidad estos tipos de clastos en las arenas muestreadas, cabe preguntarse si son elementos alóctonos a los sitios de nuestra zona de estudio o si son resultado de nuevas tradiciones tecnológicas. El escaso número de fragmentos que componen cada uno de estos grupos de pastas, correspondientes muchas veces a una única pieza y su baja frecuencia en los sitios analizados, permiten plantear la hipótesis de que se trate de elementos manufacturados en otras zonas de la puna o el altiplano y traídos a los sitios coloniales.

Conclusiones

La caracterización previa de pastas cerámicas, puesta en comparación con la geología local, tanto a partir de las publicaciones geológicas disponibles, como de la comparación con las muestras de arena (incluyendo sus características petrográficas), nos ha permitido plantear que probablemente se hayan empleado materias primas locales para la manufactura cerámica, entendiendo lo local a una escala regional.

Algunas pastas (GP 1, 2 y 4), probablemente fueron conformadas a partir de sedimentos limo-arcillosos y arenas locales, o con inclusiones naturales de tamaño arena, que presentan características petrográficamente semejantes a las de las arenas actuales de la cuenca sur de Pozuelos. Aunque la diferente proporción y tamaño de los componentes permite considerar que pudieron ser extraídas de otros lugares con distintas cuencas de aporte. Estas son las pastas más abundantes en el área de estudio y se vinculan con otros atributos cerámicos, posiblemente en una tradición tecnológica, relacionable al estilo Casabindo (Pérez Pieroni 2015a).

Otras menos abundantes corresponderían a las morfologías y decoración del estilo Yavi o Yavi-Chicha y a recipientes de momentos poshispánicos. Probablemente estos recipientes no se produjeron localmente, debido a la ausencia de las inclusiones identificadas en los sedimentos locales analizados y la baja proporción con que aparecen en los sitios del área.

Para finalizar, queremos destacar que este es un primer avance sobre una línea de investigación que pensamos profundizar en el futuro, mediante el análisis de más cortes delgados de cerámica de otros sitios arqueológicos del área y de secciones de más muestras de sedimentos arenosos. De esta manera, podremos ahondar en las hipótesis formuladas, las que también pueden abordarse mediante análisis químicos, que permitan determinar el aprovechamiento de fuentes de materias primas locales o no. Sin embargo, la información obtenida hasta ahora nos permite formular una obtención local a nivel regional para el área sur de la cuenca de Pozuelos.

Agradecimientos

Este trabajo es una parte de mi tesis doctoral, por lo que debo agradecer a mis directores, los doctores Carlos I. Angiorama y Bárbara Balesta, por su guía e inestimable ayuda. La carrera de doctorado fue realizada en el marco de dos becas de posgrado CONICET. Las tareas desarrolladas en el campo y en el laboratorio fueron parte de los siguientes proyectos de investigación: PIP CONICET 2006 n° 6243; PIP CONICET 2010 N° 11220090100617 y Proyecto PICT 2010-2557, financiado por FONCyT. A los pobladores de Rinconada y Pan de Azúcar que siempre mostraron interés en los trabajos realizados y nos brindaron su apoyo. Finalmente, quiero agradecer a los evaluadores anónimos sus comentarios y sugerencias. Ninguno de ellos es responsable de lo aquí vertido.

Bibliografía

- » ADAMS, A. E., W. S. MACKENZIE y C. GUILFORD (1984). *Atlas of Sedimentary Rocks under the Microscope*. Longman Group, Londres.
- » ALBECK, M. E. (2001). La puna argentina en los períodos medio y tardío. En *Historia Argentina Prehispánica*, editado por E. Berberían y A. Nielsen, pp. 347-388. Editorial Brujas, Córdoba.
- » ANGIORAMA, C. I. (2011). La ocupación del espacio en el sur de Pozuelos (Jujuy, Argentina) durante tiempos prehispánicos y coloniales. *Estudios Sociales del NOA* 11: 125-142.
- » ARNOLD, D. (1993). *Ecology and Ceramic Production in an Andean Community*. Cambridge University Press, Cambridge.
- » ARNOLD, D., H. NEFF y R. BISHOP (1991). Compositional analysis and “sources” of pottery: an ethnoarcheological approach. *American Anthropologist* 93(1): 70-90.
- » BECERRA, M. F. (2014). Para que “creciera el pueblo como Potosí”: la minería en la puna de Jujuy durante el período colonial. *Estudios Atacameños* 48: 55-70.
- » CARPENTER, A. J. y G. M. FEINMAN (1999). The effects of behaviour on ceramic composition: implications for the definition of production locations. *Journal of Archaeological Science* 26: 783-796.
- » COIRA, B., P. CAFFE, A. RAMÍREZ, W. CHAYLE, A. DÍAZ, S. ROSAS, A. PÉREZ, B. PÉREZ, O. OROZCO y M. MARTÍNEZ (2004). Hoja Geológica 2366-I/2166-III, Mina Pirquitas. 1:250000. *Boletín N° 269*. Servicio Geológico Minero Argentino, Buenos Aires.
- » COSTIN, C. L. (2000). The use of ethnoarchaeology for the archaeological study of ceramic production. *Journal of Archaeological Method and Theory* 7(4): 377-403.
- » CREMONTE, M. B. (2001). Las pastas cerámicas como una contribución a los estudios de identidad. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo II: 199-210. Córdoba.
- » CREMONTE, M. B. (2014). El estilo cerámico Yavi-Chicha en instalaciones inkaicas del noroeste Argentino. Las pastas como posible marcador identitario. En *Ocupación Inka y Dinámicas Regionales en los Andes (Siglos XV-XVII)*, editado por C. Rivera Casanovas, pp. 223-245. IFEA/Plural editores, La Paz.
- » DRENNAN, R. D. (2009). *Statistics for Archaeologists. A Common Sense Approach*. Segunda Edición. Springer, New York.
- » JORDAN, S. C., C. SCHRIRE y D. MILLER (1999). Petrography of locally produced pottery from the Dutch colonial Cape of Good Hope, South Africa. *Journal of Archaeological Science* 26: 1327-1337.
- » KRAPOVICKAS, P. (1975). Algunos tipos cerámicos de Yavi Chico. *Actas y trabajos del Primer Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 293-300. Buenos Aires.
- » KRAPOVICKAS, P. (1983). Las poblaciones indígenas históricas del sector oriental de la Puna (un intento de correlación entre la información arqueológica y la etnográfica). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XV: 7-24.
- » KRAPOVICKAS, P., C. P. PLA y S. E. MANUALE (1989). Reconstruyendo el pasado: La Arqueología, la cultura de Yavi y los chichas. *Revista Antropología* IV(8): 3-11.

- » MACKENZIE, W. S., C. H. DONALDSON y C. GUILFORD (1982). *Atlas of Igneous Rocks and their Textures*. Longman Group, Londres.
- » ORTON, C., P. TYERS y A. VINCE (1997). *La cerámica en Arqueología*. Editorial Crítica, Barcelona.
- » OTTONELLO, M. (1973). Instalación, economía y cambio cultural en el sitio Tardío de Agua Caliente de Rachaite. *Publicaciones de la Dirección de Antropología e Historia* nº 1: 23-68.
- » PÉREZ PIERONI, M. J. (2014a). Primera caracterización petrográfica de pastas cerámicas prehispánicas tardías y coloniales de la cuenca sur de la laguna de Pozuelos (puna de Jujuy, Argentina). *Arqueología* 20(1): 31-46.
- » PÉREZ PIERONI, M. J. (2014b). La manufactura cerámica en los s. XIX y XX en la Puna de Jujuy (Argentina) y el sur del altiplano boliviano: aportes para una perspectiva de largo plazo. *Materialidades. Perspectivas en Cultura Material* 4: 93-121.
- » PÉREZ PIERONI, M. J. (2015a). Prácticas productivas y tradiciones tecnológicas: la manufactura cerámica prehispánica tardía y colonial en la cuenca sur de Pozuelos y el área de Santa Catalina, puna de Jujuy, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XL(1): 13-44.
- » PÉREZ PIERONI, M. J. (2015b). La manufactura cerámica prehispánica tardía y colonial en la cuenca sur de Pozuelos y el área de Santa Catalina (Jujuy, Argentina): caracterización petrográfica de pastas cerámicas. *Intersecciones en Antropología* 16: 237-44.
- » PRIMERA REUNIÓN ARGENTINA DE SEDIMENTOLOGÍA (1986). Tarjeta para descripción de sedimentos y rocas sedimentarias. Asociación Argentina de Sedimentología, La Plata.
- » RAMOS, V. A. y B. COIRA (2008). Las provincias geológicas de Jujuy. En *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Jujuy. Relatorio del XVII Congreso Geológico Argentino*, editado por B. Coira y E. Zappettini, pp. 11-15. Asociación Geológica Argentina, Buenos Aires.
- » RYE, O. S. (1981). *Pottery Technology. Principles and Reconstruction*. Taraxacum, Washington D.C.
- » SINOPOLI, C. M. (1991). *Approaches to Archaeological Ceramics*. Plenum Press, New York.
- » SOLÁ, P. (2007). La cerámica utilitaria de grupos pastoriles en Susques (Puna argentina). En *Cerámicas Arqueológicas. Perspectivas Arqueométricas para su Análisis e Interpretación*, editado por M. B. Cremonte y N. Ratto, pp. 73-95. EdiUNJu, Jujuy.
- » STOLTMAN, J. B. (1989). A quantitative approach to the petrographic analysis of ceramic thin sections. *American Antiquity* 54(1): 147-160.
- » STOLTMAN, J. B. (2001). The role of petrography in the study of archaeological ceramics. En *Earth Sciences and Archaeology*, editado por P. Goldberg, V. T. Holliday y C. Reid Ferring, pp. 297-326. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- » VARELA GUARDA, V. (2002). Enseñanzas de alfareros toconceños: tradición y tecnología en la cerámica. *Chungará* 34(2): 225-252.