



VOL. 3 / 2015

Materialidades.

Perspectivas en cultura material

**Estudios arqueométricos aplicados al análisis
de pigmentos y de coberturas en las alfarerías
prehispánicas de la pampa argentina.**

ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS APLICADOS AL ANÁLISIS DE PIGMENTOS Y DE COBERTURAS EN LAS ALFARERÍAS PREHISPÁNICAS DE LA PAMPA ARGENTINA.

María Magdalena Frère¹, María Isabel González¹ y Claudia Di Lello²

¹ Instituto de Arqueología Facultad de Filosofía y Letras Universidad de Buenos Aires.

25 de Mayo, 217 3º piso -1002- Buenos Aires, Argentina

² CICpBA-División Mineralogía y Petrología. Museo de La Plata. UNLP

magdafrere@hotmail.com

igonzale@filo.uba.ar

cdilello@fcnym.unlp.edu.ar

Presentado 17 junio 2015

Aceptado 2 noviembre 2015

RESUMEN: En este trabajo se discuten las secuencias de producción de pigmentos y la relación con el circuito de movilidad de los cazadores-recolectores-pescadores de la Depresión del río Salado en la pampa bonaerense argentina. Estos grupos que tenían una baja movilidad residencial manufacturaron cerámica de muy buena calidad durante el Holoceno tardío, desde los 2000 años AP. Se presentan los estudios arqueométricos efectuados sobre pigmentos rojos arqueológicos, en coberturas de tiestos y de una vasija experimental. Las técnicas analíticas utilizadas fueron Fluorescencia de Rayos X Dispersiva en Longitud de Onda (FRXWD), Fluorescencia de Rayos X con Geometría de Reflexión Total (FRXT), Difracción de Rayos X (DRX) y espectrometría Raman. También se aplicaron estos estudios a sustancias colorantes recolectadas en canteras actuales de las sierras septentrionales de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), que se caracterizan por presentar importantes depósitos de rocas o sedimentos con la capacidad de colorear. Los resultados muestran que los alfareros escogieron, para pintar las superficies de los recipientes antes de la cocción, colorantes compuestos por óxidos de hierro, cuyo componente principal fue la hematita. Este saber implicaba dónde obtener las materias primas, cómo prepararlas, cómo mezclarlas o combinarlas de modo de lograr una sustancia adecuada.

PALABRAS CLAVES: Cazadores recolectores pescadores, pampa bonaerense, tecnología cerámica, estudios arqueométricos, pigmentos.

ABSTRACT: In this work we discuss the pigment production sequences and its link with the mobility circuit of the hunter-gatherer-fishers of the depression of the Salado River in the pampas of Buenos Aires, Argentina. These groups, with a low residential mobility, manufactured high quality ceramics during the late Holocene, since 2000 years AP. We present archaeometric studies on archaeological red pigments, on red coverings of ceramic sherds and on an experimental vessel. The used techniques were Wavelength Dispersive X-ray fluorescence (WDXRF), Total Reflection X-ray fluorescence (TRXF), X-ray Diffraction (XRD) and Raman spectroscopy. These studies were also applied to coloring substances gathered from current quarries in the northern hills of Buenos Aires province (Argentina). This area is characterized by large deposits of rocks or sediments with coloring properties. The results show that potters chose to paint the surfaces of the container before cooking, coloring substances compounds of iron oxides whose main component was the hematite. This knowledge included where to get raw materials, how to prepare them, how to mix them or combine them to obtain an appropriate substance.

KEY WORDS: Hunter gatherer fishers, Pampas of Buenos Aires, ceramic technology, archaeometric studies, pigments.

1- INTRODUCCIÓN

Los materiales cerámicos tienen una destacada representación en los contextos arqueológicos de diversos períodos cronológicos, tanto por la amplia variedad de objetos manufacturados o asociados a la tecnología cerámica (platos, vasos, ollas, ladrillos, moldes, hornos, etc.) como por una serie de propiedades que determinan la buena preservación y durabilidad de los mismos (Orton *et al.* 1997). El estudio de los materiales cerámicos tiene un gran potencial para abordar y comprender múltiples particularidades de la vida social de las poblaciones responsables de su producción, circulación y utilización (Hurcombe 2007, Gosselain, 2008). Para conocer estas particularidades se trabaja con una serie de indicadores que permiten establecer los procesos de producción cerámica, cuestiones atinentes a la procedencia de las materias primas (barros, atemperantes, combustibles), la forma, la cocción, la función de los artefactos (Orton *et al.* 1997, García Roselló y Calvo Trías 2006). Particularmente, el marco teórico de nuestras investigaciones está vinculado con la denominada Antropología de la tecnología, en esta perspectiva, se estudia la relación entre los sistemas tecnológicos y otros fenómenos sociales (Lemonnier 1986, 1992 y 2004). La Antropología de los sistemas tecnológicos se interesa por investigar en qué medida muchas de las decisiones tecno-

lógicas son independientes de cualquier necesidad física, mecánica o funcional del objeto a elaborar, y al mismo tiempo por entender cómo estas elecciones son reproducidas socialmente por los alfareros, mantenidas y resignificadas en el tiempo (Lemonnier 1986, 1992; Stark 1999; Gosselain 2008).

Las investigaciones arqueológicas en la pampa argentina fueron relevantes desde fines del siglo XIX ya que los restos cerámicos pampeanos elaborados por cazadores-recolectores son frecuentes y abundantes en los conjuntos arqueológicos, correspondientes tanto al período prehispánico como aquellos posteriores a la llegada de los conquistadores a América (Politis *et al.* 2001; González y Pedrotta 2006). Los materiales de alfarería prehispánicos estuvieron ampliamente representados en distintas áreas de la llanura pampeana y fue Florentino Ameghino quien hizo una detallada descripción de la cerámica en su obra *la Antigüedad del Hombre en el Plata* (Ameghino 1918). El autor detalla las diversas formas de los recipientes, destaca que en los mismos se empleó el color rojo tanto en las superficies internas como en las externas, en muchos casos fue aplicado en forma de bandas. Al describir las decoraciones comenta que:

“Objetos de esta clase pueden darnos una idea más favorable del estado de civilización y del ingenio de las antiguas tribus pampeanas que la

que de ellas nos han hecho formar los conquistadores e historiadores de la época” (1918: 161).

También, en las investigaciones actuales, en distintos sitios arqueológicos de la llanura bonaerense se han recuperado fragmentos de alfarería que muestran coberturas y/o pintura mayoritariamente de color rojo (Madrid 1997; Politis et al. 2005; Paleo y Pérez Meroni 2005-2006; Di Prado *et al.* 2007; Loponte 2007; Mansur *et al.* 2007; Mazzia y Flegenheimer 2007; Aldazábal y Eugenio 2013 entre otros). Asociados con estos tuestos aparecen trozos de colorantes naturales de origen mineral reconocidos como pigmentos.

En este trabajo proponemos identificar y analizar los datos composicionales de la fracción inorgánica de los colorantes minerales y de las coberturas aplicadas en los tuestos. Por otro lado, hemos tratado de localizar posibles fuentes de

obtención de materiales colorantes por lo que se estudiaron muestras obtenidas en canteras actuales de las sierras de Tandilia. La finalidad de realizar estudios arqueométricos aplicados al análisis de pigmentos y de coberturas de alfarería no se limita a conocer los elementos y compuestos químicos presentes en las muestras, sino también nuestro interés es comprender las prácticas tecnológicas involucradas en la elaboración de las pinturas o de los engobes empleados en la alfarería.

2. LOS CAZADORES-RECOLECTORES-PESCADORES DE LA CUENCA DEL RÍO SALADO EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

En la provincia de Buenos Aires (Argentina), considerando las diferencias sedimentológicas, fisiográficas y geomorfológicas, se distinguen, entre otras áreas, la pampa ondulada, la pampa deprimida y la pampa alta o pampa interserrana (Zárate 2009 y referencias allí citadas). La pampa deprimida que comprende la cuenca hídrica del río Salado, donde se ubican los sitios aquí trabajados, se caracteriza por la dominancia de gradientes muy bajos, drenaje superficial deficiente y la presencia de geoformas eólicas (Zárate 2009). Incluye en su cuenca una gran cantidad de lagunas permanentes y temporarias con salinidad variable, su régimen hidrológico presenta alternancias de inundaciones y sequías (Figura 1). Esta extensa planicie está cubierta principalmente por pastos y también presenta, en la cuenca inferior bosques conformados por talas (*Celtis tala*) asociados con otras especies arbóreas como coronillo (*Scutia buxifolia*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), duraznillo negro (*Cestrum parqui*), molle

Figura 1. Mapa con la ubicación de los sitios mencionados en el trabajo.





Figura 2. Ambiente: paisaje río Salado y montes de tala, laguna pampeana (gentileza Marcelo Canevari).

(*Schinus longifolius*), sauco (*Sambucus australis*) y brusquilla (*Colletia spinosissima*) (Figura 2). Desde el punto de vista ecológico, los bosques ocupaban el norte y noreste de la provincia de Buenos Aires, llegando hasta el río Salado (Parodi 1940 a y b en González y Frère 2009). El ambiente de humedal en que se encuentran los yacimientos estudiados presenta una rica biodiversidad.

Este curso inferior del río Salado bonaerense, fue un espacio utilizado en forma reiterada por los grupos cazado-

res-recolectores-pescadores durante el Holoceno tardío, entre 2200 y 500 años AP. Los sitios intervenidos se caracterizan por presentar alfarería, materiales líticos y restos faunísticos (González 2005; González *et al* 2006; González y Frère 2009). Los restos óseos están representados por una variedad de especies vinculadas con los ambientes acuáticos continentales (González *et al* 2006; Escosteguy 2007). El conjunto lítico incluye núcleos raederas, raspadores, perforadores, cabezales líticos y artefactos confeccionados por picado,

abrasión y pulido (González de Bonaveri *et al.* 1998).

Queremos enfatizar y hacer notar que la roca no está presente en este paisaje de humedal, debían trasladarla desde largas distancias, entre 200 y 250 km. La materia prima más utilizada, trasladada hacia la microrregión, fue la ortocuarcita del Grupo Sierras Bayas (OGSB), luego las cuarcitas de Formación Balcarce, las dolomías silicificadas y los rodados costeros. Con respecto a la disponibilidad y explotación de material lítico, han sido ubicados dos centros densos donde afloran rocas ortocuarcíticas del Grupo Sierras Bayas (OGSB), de buena y muy buena calidad para la talla. Estos centros se ubican en las localidades de Barker y La Numancia. Según Colombo (2011 y 2012) es claro que los sitios de aprovisionamiento se emplazaron estrictamente sobre los puntos del terreno en los que afloran las rocas de buena a muy buena calidad, de modo que en el pasado operó una notable selectividad que permitió discriminar entre los distintos tipos de ortocuarcitas del grupo Sierras Bayas.

Los alfareros elaboraban en los sitios del río Salado distintos artefactos cerámicos de muy buena calidad. Los estudios pe-

trográficos realizados muestran el uso de arcillas locales en algunos casos con el agregado intencional de tiestos molidos, muy buen amasado, el empleo de las técnicas de enrollamiento y modelado para levantar los contenedores (González de Bonaveri *et al.* 2000 y Frère *et al.* 2012). Las piezas fueron elaboradas con cocciones en general oxidantes u oxidantes incompletas. Con referencia a los acabados de superficie están presentes el alisado, pulido y el agregado de engobe y/o pintura. Los diseños decorativos, realizados con incisiones, son geométricos y en pocos casos se han encontrado motivos figurativos. Particularmente en este artículo nos referiremos al traslado de los elementos colorantes empleados en las coberturas de las alfarerías (Figuras 3a, b y c). Ya sabemos, por estudios previos y como mencionamos anteriormente, que ante la ausencia de roca, estos cazadores-recolectores-pescadores trasladaron ortocuarcitas del Grupo Sierras Bayas de las Sierras de Tandilia para la confección de la mayoría de los artefactos líticos y en menor proporción también rocas cuarcíticas de la Formación Balcarce del mismo sistema serrano (González de Bonaveri *et al.* 1998). Junto con estas rocas también seleccionaron y trasladaron pigmentos. La obtención de los pigmentos, desde lugares

Figuras 3a, b y c.

a. Fragmento de borde ligeramente invertido, labio recto decorado con incisiones, cobertura roja precocción y contorno inflexionado.

b. Borde ligeramente evertido, con incisiones y cobertura roja precocción y contorno inflexionado.

c. Fragmento de borde, parte de cuello y cuerpo de una olla grande, con pintura roja precocción y contorno inflexionado, diámetro de boca 350 mm.



distantes, indica que los individuos tomaron diferentes decisiones sobre los lugares, los momentos, los modos de recolección.

3. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS Y EXPERIMENTALES EN MATERIALES COLORANTES PAMPEANOS

Los estudios arqueométricos realizados sobre materiales colorantes en la pampa bonaerense son numerosos. Entre ellos, Porto López y Mazzanti (2005) buscaron correlacionar muestras de pigmentos arqueológicos encontrados en sitios de la sierra de Tandilia (El Abra, Amalia, Lobería I y Los Difuntos) con fragmentos obtenidos en canteras y afloramientos actuales (San Manuel, El Palmar, El Volcán y Batán). Los autores pudieron establecer diferentes procedencias de algunos de los pigmentos rojos, hallados en estos sitios. En base a los análisis por Difracción de rayos X (DRX) y Fluorescencia de rayos X (FRX), establecieron que todos los pigmentos arqueológicos rojos provienen de Barker y no de San Manuel ni de El Volcán y concluyen en que el aprovisionamiento de pigmentos se realizó dentro de un territorio de explotación que no superó los 60 Km.

Pedrotta (2011) en sus trabajos del alero Curicó, donde ha encontrado representaciones rupestres, realizó estudios de DRX y de la fracción orgánica de pigmentos recuperados en las excavaciones que fueron utilizados para realizar las pinturas. Los resultados de la composición de los pigmentos arqueológicos le permiten señalar que presentan como fracciones dominantes la hematita y la goethita.

Un trabajo arqueológico que requiere un comentario particular por la abundancia de pigmentos encontrados es el sitio Calera, ubicado en la cuenca superior del arroyo Tapalqué en el partido de Olavarría, provincia de Buenos Aires. Se sitúa en el núcleo central de las Sierras Bayas, sector occidental del sistema serrano de Tandilia (Di Prado *et al.* 2007; Messineo y Politis 2007; Matarrese *et al.* 2011). En el sitio se registraron cuatro cubetas excavadas intencionalmente, las cuales fueron rellenas con materiales arqueológicos entre ellos, pigmentos, restos faunísticos, cerámicos, líticos, instrumentos en hueso, etc. (Messineo y Politis 2007). Se recuperaron 1760 restos de pigmentos de los cuales 439 son mayores a 1,5 cm de largo. El conjunto total es heterogéneo e incluye desde fragmentos muy pequeños (pocos gramos de peso) a rocas más grandes (778 gr). En el sitio se diferenciaron grupos teniendo en cuenta el color de los pigmentos: ocre rojos, amarillos, otros con ambos colores y un conjunto de color blanco o gris claro. Los pigmentos presentan diversidad de minerales en su composición: hematita, goethita, calcita, cuarzo, feldespato y filosilicatos como caolinita, illita, esmectita, clorita, pirofilita, e interestratificados (illita-esmectita), etc. Las piezas presentan diferentes rastros de modificación que incluyen superficies alisadas, estrías paralelas y entrecruzadas. Los resultados de los análisis de los pigmentos permiten proponer que en el sitio Calera está representada parte de la cadena operativa de la producción de elementos colorantes y que la materia prima procede de diversas fuentes de aprovisionamiento. Por un lado, se hallan pigmentos locales, provenientes de las Sierras Bayas, disponibles en un radio de 10 km en relación con el sitio y, por otro lado, un grupo

de pigmentos no locales que provienen de varios afloramientos cuyas distancias mínimas varían entre 40 y 110 km (Di Prado *et al.* 2007; Matarrese *et al.* 2011).

En el área norte de la provincia de Buenos Aires, Paleo y Pérez Meroni han realizado estudios arqueométricos - DRX, análisis de residuos orgánicos - sobre fragmentos de alfarería en sitios de los partidos de Magdalena y Punta Indio (Paleo y Pérez Meroni 1995; 1999; Balesta *et al.* 1997; Pérez Meroni y Blasi 1997). En particular, la aplicación de DRX para el estudio de pintura roja en algunos fragmentos señaló presencia de hematita. En un caso se reconoció además zeolita (analcima) que posee la propiedad de absorción de olores (Paleo y Pérez Meroni 2005-2006).

Otras investigaciones, en la pampa bonaerense, apuntaron al desarrollo de programas experimentales con el objetivo de caracterizar por un lado los rastros microscópicos sobre pigmentos y por otro lado, los instrumentos líticos que intervienen en los procesos de producción y uso de pigmentos (González de Bonaveri 2002; Mansur *et al.* 2007). Los estudios experimentales realizados en el área del río Salado proponen dos posibles técnicas de aplicación del pigmento sobre los recipientes de cerámica, una con pincel y otra por frotado del pigmento sobre la superficie casi seca de la vasija antes de la cocción. Las experiencias realizadas por frotación dieron como resultado la presencia de líneas paralelas con diferentes espesores en la superficie coloreada (González de Bonaveri 1991; González 2005; Francese *et al.* 2011).

A su vez, Mansur y colaboradores realizaron estudios experimentales que

les permitieron comprender el uso de pigmentos sobre distintos materiales preparando y empleando los mismos en polvo, en forma de lápices y aplicando algunos pigmentos mediante hidratación. Estos autores obtuvieron las muestras en afloramientos de Tandilia, especialmente aquellos cercanos a las canteras-taller de ortocuarcitas, considerando la visibilidad de los depósitos en el paisaje y su disponibilidad en el pasado. Además de estudios experimentales efectuaron análisis funcional de base microscópica de los pigmentos arqueológicos y pudieron establecer que algunos de ellos presentaban caras planas con micropulido y abundantes estrías profundas subparalelas entre sí, sugiriendo que podían haber sido formatizados mediante utilización de un instrumento lítico. Otros mostraban caras con planos lisos, con micropulido brillante y estrías superficiales y profundas, similares a los que se producen como consecuencia del contacto intenso con material mineral, que podrían ser atribuidos al uso directo del colorante, a modo de lápiz, sobre pieles. En la mayoría de los casos no fue posible reconocer rastros de uso. En cambio, otros clastos presentaban fracturas astilladas, transversales al eje mayor de la pieza, que podrían haber sido producidas por percusión apoyada (Mansur *et al.* 2007: 275).

Finalmente para la Depresión del río Salado, se realizaron estudios de los componentes orgánicos (cromatografía de gases y espectrometría de masa) de dos pigmentos minerales para conocer los procesos de manufactura y uso de los mismos (González de Bonaveri y Frère 2002, 2004). Los resultados señalaron presencia exigua de ácidos grasos en ambos ejemplares. Se encontraron en muy bajas proporciones ácido mirís-

tico (C14:0), palmítico (C16:0) y láurico (C12:0), uno de los pigmentos presenta también los ácidos C9: 0 y C11:0. La presencia escasa de lípidos sugiere que estos pigmentos pudieron adquirir los residuos orgánicos por haber estado en contacto con algún tipo de grasa o aceite en los eventos de uso, o bien, haber absorbido grasa al ser transportados y/o almacenados en algún contenedor orgánico como cueros o tripas de animales (Mansur *et al* 2007, Pedrotta 2011). En uno de los dos pigmentos analizados se encontró éster de fosfato y en otro, ácido benzoico. El ácido benzoico indicaría la presencia de orina de algún herbívoro. Una de las autoras propuso la hipótesis que al preparar los pigmentos fueron mezclados con ese diluyente y que esta mezcla serviría para mejorar su uso en la pintura de vasijas (González 2005:254).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo los materiales utilizados para realizar los estudios arqueométricos provienen de diez sitios de los 44

trabajados en la Depresión del río Salado (La Guillerma 1, La Guillerma 2, La Guillerma 4, La Guillerma 5, La Guillerma Ñandú, San Ramón 5, San Ramón 7, El Zorzal 1, El Zorzal 3, La Cuña). En los diez sitios arqueológicos aquí considerados, se recuperaron 258 trozos de material colorante, como vemos en la Tabla 1 la mayoría de ellos corresponde a los sitios de la localidad La Guillerma.

En cuanto al tamaño de los pigmentos estudiados (Tabla 2), la mayoría (61,4%) tiene un tamaño muy pequeño, menor a los 5 mm, le siguen los tamaños de 10 a 15 mm (15,5%), luego los de 5 a 10 (12,8%) finalmente continúan los tamaños entre 15 y 20 mm (5,1%) y los mayores a 20 mm (5,1%).

Se seleccionaron para los análisis muestras que corresponden a pigmentos rojos arqueológicos, ejemplares de coberturas rojas de tiestos arqueológicos y al engobe de una vasija experimental. Además se estudiaron muestras de colorantes recolectadas en canteras actuales. Estos materiales fueron provistos por la Lic. Nora Flegenheimer y el Dr. Mariano Colombo

Tabla 1. Cantidad de pigmentos por sitio. LG1 (La Guillerma 1), LG2 (La Guillerma 2), LG4 (La Guillerma 4), LG5 (La Guillerma 5), LGÑ (La Guillerma Ñandú), SR5 (San Ramón 5), SR7 (San Ramón 7), EZ (El Zorzal 1 y El Zorzal 3) y LC (La Cuña)

Cantidad		Modificadas por uso			
Sitios	Total	Superficies alisadas			
		1	2	3	4 y +
LG1	166	3	2	3	1
LG2	7	0	0	0	0
LG4	11	0	0	0	0
LG5	57	3	8	2	2
LGÑ	6	0	0	0	0
EZ	3	1	0	0	0
SR7	6	0	1	0	0
SR5	1	0	0	0	0
LC	1	0	0	0	0
Total	258	6	11	5	3

Tamaños	LG1	LG2	LG4	LG5	LGÑ	EZ	LC	SR5	SR7	Total	%
< 5 mm	129	3	3	17	6					158	61,5
5 - 10 mm	10	1	1	20		1			1	34	12,8
10 -15 mm	19	3	4	10		2			2	40	15,5
15-20 mm	4	0	2	4			1		2	13	5,1
> 20 mm	4	0	1	6				1	1	13	5,1
Total	166	7	11	57	6	3	1	1	6	258	100

Tabla 2. Medidas de Pigmentos. LG1 (La Guillerma 1), LG2 (La Guillerma 2), LG4 (La Guillerma 4), LG5 (La Guillerma 5), LGÑ (La Guillerma Ñandú), EZ (El Zorzal 1 y El Zorzal 3) y LC (La Cuña), SR5 (San Ramón 5), SR7 (San Ramón 7).

quienes los recolectaron en las sierras de Tandilia. Estas sierras septentrionales de la provincia de Buenos Aires en Argentina se caracterizan por presentar importantes depósitos de materiales arcillosos, muchos de los cuales han sido objeto de estudio, caracterización y explotación. La estratigrafía del área consiste en una cobertura sedimentaria, donde se emplazan los materiales arcillosos dispuestos sobre un basamento ígneo-metamórfico, conocido como Complejo Cristalino Buenos Aires, atribuido al Precámbrico (López *et al.* 2007). Las muestras, para el trabajo experimental, fueron obtenidas en las sierras de Tandilia. Algunas de ellas en el sitio cantera La Liebre en el cerro Reconquista, cerca de la localidad de San Manuel (partido de Lobería) y otras fueron recolectadas en una cantera actual en la zona de La Numancia (Figura 4). Con el nombre La Numancia se indica un paraje y un conjunto de cerros que se encuentran en el centro del sistema de Tandilia. Al noroeste se localizan los cerros de Barker en el partido de Juárez y al sureste los cerros de San Manuel. Para seleccionar las muestras se tuvo en cuenta que procedieran de depósitos visibles en el

paisaje y que hubiesen estado disponibles en el pasado.

En síntesis, se seleccionaron veinticinco muestras en total, de las cuales dieciséis corresponden a pigmentos de color rojo hallados en contextos arqueológicos, tres tiestos con cobertura roja aplicada en la etapa precocción, cinco fragmentos de pigmentos actuales, una muestra de fragmento de vasija experimental con engobe rojo. El detalle de la aplicación de las técnicas propuestas es el siguiente: los pigmentos arqueológicos se analizaron por FRX en los dieciséis casos, catorce de ellos por DRX y seis por Raman. Con respecto a los pigmentos rojos actuales se analizaron los cinco casos por FRX y DRX. Finalmente los tres tiestos arqueológicos y el fragmento experimental se analizaron por FRX, DRX y Raman (Tablas 1 a 7). Cabe aclarar que en el caso de las piezas cerámicas, los estudios se realizaron sobre las superficies externas, las cuales no presentaban alteraciones ni concreciones.

Las técnicas analíticas utilizadas para este trabajo fueron la Fluorescencia



Figura 4. Arcillas La Numancia (Foto gentileza Mariano Colombo)

de Rayos X Dispersiva en Longitud de Onda (FRXWD), Fluorescencia de Rayos X con Geometría de Reflexión Total (FRXT). Asimismo se emplearon Difracción de Rayos X (DRX) y espectrometría Raman. Todos estos estudios se realizaron en los laboratorios de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Estas técnicas no requieren una preparación especial de las muestras, con el beneficio adicional de tratarse de análisis no destructivos de modo que las mismas pueden ser utilizadas para análisis complementarios. Si bien en la técnica de DRX, la muestra se utiliza preferentemente en polvo para asegurar la distribución al azar de los cristales y disminuir el efecto de la orientación preferencial, al emplear directamente los fragmentos cerámicos se logró obtener una mayor información sobre la composición superficial en relación con la matriz y por ende sobre los pigmentos utilizados para la decoración. Del mismo modo fueron estudiados los colorantes obtenidos en canteras actua-

les. La técnica analítica de FRX es cualitativa, los elementos mayoritarios son del orden del 100 al 1% y los minoritarios hasta 0.1%. Finalmente, es pertinente aclarar que los contenidos analizados, tanto por FRX y DRX, deben estar por encima del límite de detección ya que algunos componentes (minerales y elementos) pueden no detectarse por su baja concentración en la muestra.

Para este trabajo se utilizaron los equipos Venus 200 MiniLab de Panalytical para WDXRF y PicoFox de Broker en el caso de FRXT. La técnica de DRX fue utilizada para la identificación de las fases cristalinas presentes en las muestras. El análisis se realizó a temperatura ambiente empleando un equipo Philips PW 3710 con monocromador y radiación de Cu (K-Alpha1 [\AA] = 1.54060). Se utilizó un paso de 0.02° en 2θ con un tiempo de conteo de 2 segundos por paso y con un generador de 30 mA, 40 kV. Se obtuvo registro en el rango de $10^\circ < 2\theta < 70^\circ$, zona suficiente para la tarea de identificación y caracterización de la muestra. El difractograma obtenido fue procesado con el conjunto de programas PC-APD de Philips que permite obtener la posición e intensidad de los picos del diagrama. Para la identificación de fases presentes se empleó un programa denominado PC-Identify y la base de datos de la ICDD.

Los espectros Raman fueron adquiridos en un espectrómetro comercial LabRAM HR (Horiba Jobin Yvon), equipado con doble monocromador y detector CCD (charge coupled device) de resolución espectral de 2 cm^{-1} . Se utilizó la línea 514.5 nm de un láser de argón como fuente excitadora y la potencia del láser sobre la muestra se mantuvo por debajo de 0.2 mW de modo de evitar el calentamiento.

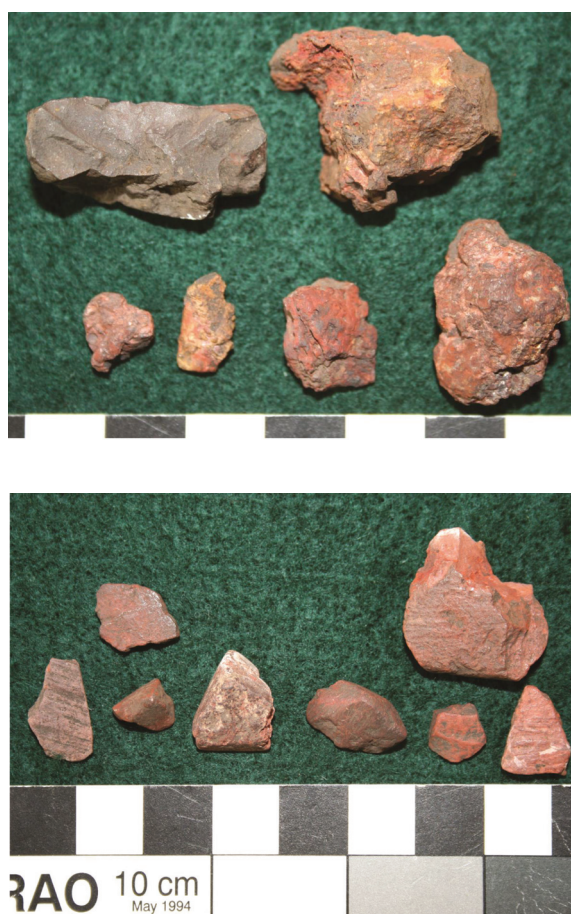
to del punto a observar. El microscopio acoplado al espectrómetro (objetivos de x10, x50, x100) permite concentrar el haz en una región de estudio aproximadamente circular de 50 mm². El tiempo de adquisición y el número de espectros promediados fue ajustado en cada punto siendo en general del orden de 60 s de adquisición y 5 promedios para cada espectro. El difractograma resultante presenta picos de intensidad, los cuales corresponden a la difracción de los rayos en los diferentes planos reticulares de las estructuras de los minerales presentes.

Figura 5. Pigmentos arqueológicos en forma de clastos naturales.

Figura 6. Pigmentos arqueológicos formatizados por uso.

5. PIGMENTOS EN LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO SALADO

La mayoría de los materiales colorantes



recuperados se presentan bajo la forma de clastos naturales muy pequeños y disgregados (Figura 5). Algunos fragmentos fueron formatizados y los consideramos producto de acciones intencionales. Estos pigmentos formatizados se presentan como posibles lápices con caras planas de sección triangular u oval. Por otro lado, se identificaron rastros de uso, de manera macroscópica. Se observan 1, 2, 3, o más superficies planas, pulidas, brillosas y en algunas de éstas se advierten estrías como consecuencia de la acción de frotamiento. Ejemplos de este último caso, son 4 ejemplares de LG1 y 6 de LG5, las estrías tienen una sola dirección, evidenciando la orientación del movimiento efectuado por el artesano. En un solo caso se aprecia que el alfarero realizó el gesto de rotar el pigmento ya que se observan estrías en las dos caras con diferentes direcciones (Figuras 6, 7 y 8). Por el momento no se han realizado análisis microscópicos que permitirían establecer las alteraciones postdepositacionales. En cuanto a las hematitas, además de emplearlas para colorear las superficies externas y/o internas de las vasijas, algunas fueron utilizadas como antiplástico en las pastas cerámicas.

En la Depresión del río Salado, el color más usado en las pinturas y engobe de las alfarerías fue el rojo. Este color de los pigmentos varía entre rojo intenso, rojo más débil casi rosado y en dos casos el color rojo se mezcla con colores amarillentos. Se empleó tanto en la cara interna y/o la externa, también combinaron la decoración incisa con franjas de pintura roja y en otros casos se superponen la pintura y la incisión. Asimismo, un fragmento hallado en LG1 muestra una decoración realizada con pintura roja trazando franjas que for-



Figura 7. Fragmentos de pigmentos arqueológicos con estrías.

Figura 8. Fragmento de pigmento formatizado con caras planas en forma de lápiz.

man triángulos sobre el cuerpo del recipiente. Además, se ha reconocido en un análisis petrográfico, que al menos en una pieza, la franja de pintura roja fue aplicada mediante el empleo de un pincel (González de Bonaveri 1991). Otra técnica empleada fue el frotado del pigmento sobre la superficie casi seca de la vasija antes de la cocción. Esto da como resultado líneas paralelas, con diferentes espesores en la superficie pintada de acuerdo con los análisis experimentales mencionados (González de Bonaveri 1991; González 2005).

6. RESULTADOS

6.a Pigmentos arqueológicos

En este apartado detallaremos para cada una de las muestras los resultados obtenidos mediante el empleo de FRX, DRX y Raman. En los estudios de FRX (Tabla 3) de los dieciséis pigmentos arqueológicos se observa que el hierro (Fe) es el único elemento presente en todas las muestras. La muestra N° 2 es diferente a los otros ejemplos ya que es una muestra muy limpia, sin impurezas en donde se advierte la presencia casi exclusiva de este elemento químico. Otros elementos que también están en forma reiterada en varias de las muestras son el

manganeso (Mn), el calcio (Ca), el potasio (K), el plomo (Pb) y el zinc (Zn).

Los estudios de DRX (Tabla 4) realizados en catorce pigmentos arqueológicos revelaron la presencia de hematita (α -Fe₂O₃), goethita (FeO(OH)), maghemita (γ -Fe₂O₃) y akaganeita (FeO(OH)), minerales de hierro característicos por su poder colorante y frecuentemente utilizados como pigmentos. La hematita está presente en todas las muestras pero en un caso (27) su presencia es muy escasa y, por lo contrario, en la muestra 15 este mineral es muy puro con escasas contaminaciones de arcillas. En las muestras 1, 2, 3 y 5 la hematita está acompañada por goethita, en las muestras 2, 3, 4, 5 y 37 también aparece maghemita. La akaganeita solo aparece en la muestra 4. Cabe aclarar que la hematita es un mineral compuesto de óxido férrico con colores que varían dentro de las tonalidades del rojo. El brillo de la goethita es mate y sedoso, su color es amarillento a rojizo, castaño oscuro a negro. El color de la maghemita varía desde el castaño oscuro a rojo ladrillo. La akaganeita tiende a un color más amarillento.

Se encuentran diferentes filosilicatos en seis casos de las dieciséis muestras analizadas. Se observa la presencia de illita en LG5 (21) y en dos muestras de LG1

	LG 5 BIX capa 6	LG5 BIXb capa 5	LG5 BIXd capa 6	LG5 BIXc capa7	LG5 BIXc capa5	LG5 BIXc capa11	LG1 Yxa capa3	LG1 YX1b capa 8	LG1 YX1c capa 7	LG1 PIXb (27)	SR5 (transecta 2)	SR7 C34b c40-45	SR7 C22c capa 3	EZ 1 Sup	EZ 3 CIVc c 2	La Cuña Cxa capa 2
FRX	1	2	3	34	25	31	4	33	30	27	5	74	75	37	38	82
P	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	x
S	-	-	-	x	-	x	-	x	x	-	-	-	x	x	x	x
K	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ca	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ti	-	-	-	x	-	x	-	x	x	x	-	-	x	x	x	-
V	-	-	x	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-	x	-	-
Mn	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x
Fe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cu	-	-	x	-	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x
Zn	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-
Rb	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-
Sr	-	-	-	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-
Zr	x	-	x	x	-	-	-	x	-	-	x	x	-	x	-	-
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb	-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x
Cr	-	-	-	x	-	x	-	x	x	x	-	-	-	x	x	x
Ni	-	-	x	x	-	-	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-
Br	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x

Tabla 3 FRX de pigmentos arqueológicos

Tabla 4 DRX de pigmentos arqueológicos.

RAMAN					
	LG5 BIXc capa7	LG1 YXIc capa 7	SR7 C22c capa 3	EZ 3 CIVc c 2	La Cuña Cxa capa 10-15
	34	30	75	38	82
	Hematita-Magnetita	Hematita-Magnetita-Carbón	Hematita	Hematita	Hematita-Magnetita

Tabla 5. Raman de pigmentos arqueológicos

(27 y 14), montmorillonita en la muestra 33, hay caolinita en la muestra 33, 20, 21, 14 y trazas en el ejemplo 31 y del grupo de la esmectita se encuentra pirofilita en los casos 20, 21 y trazas en la 31. Como vemos, se puede diferenciar en estas muestras analizadas aquellas compuestas por óxidos de hierro puros o casi puros y aquellas que presentan además en su composición diferentes filosilicatos.

Para el análisis por Raman se seleccionaron cinco muestras. Los resultados obtenidos que figuran en la tabla 5 indican la presencia de hematita acompañada por magnetita, que es un óxido ferroso-férrico (Fe_3O_4).

6.b Pigmentos rojos actuales

Además se realizaron análisis de FRX y DRX de cinco muestras de pigmentos actuales pertenecientes a las canteras de La Numancia (LN) y La Liebre (LL), a fin de determinar la composición mineralógica (Tabla 6).

El análisis cualitativo efectuado mediante FRX muestra semejanzas en los elementos químicos presentes en los pigmentos actuales analizados. Los estudios realizados indicaron que el hierro (Fe) se encuentra en fases mayoritarias en todos los casos. También explorando estos datos con la aplicación estadística

de un análisis de correspondencias (Figura 9) se encontró que las variables Ti, Mn, K, AS, V se asocian en su forma de presentación, siendo frecuente que una pieza que posee V, K y Mn al mismo tiempo no tenga As y Ti.

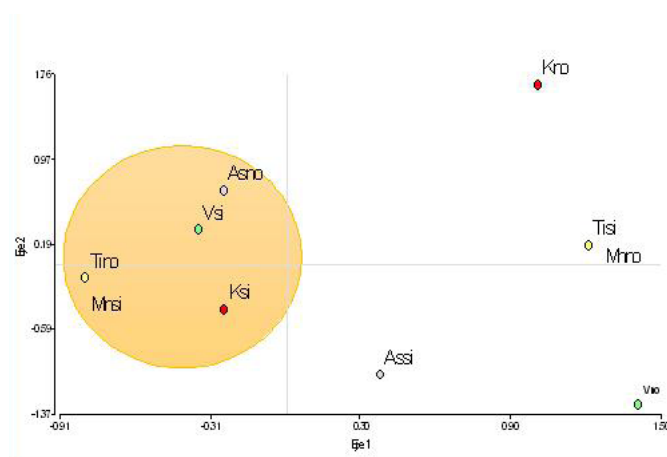
A su vez, por DRX se determinó que la única fase de hierro mineral presente en los pigmentos de La Numancia es la hematita, en la cantera La Liebre también hay goethita. En todos los casos analizados hay cuarzo. Todas las muestras incluyen algún filosilicato, en las muestras 1ac y 3ac esta fase es illita, en la 4ac aparece un interestratificado illita-esmectita. La muestra 2ac tiene filosilicatos, tales como muscovita y glauconita. En la muestra 6ac de La Liebre se encuentra illita y caolinita. Los resultados de DRX evidencian similitudes en las muestras 1ac y 3ac de La Numancia, en cambio los casos 2ac y 4ac de la misma cantera son diferentes entre sí y con las anteriores. Por otra parte, la muestra correspondiente a la cantera La Liebre es distinta a las de La Numancia. Vemos así que con estos primeros estudios, la complementación de las técnicas para caracterizar los pigmentos actuales permitió observar semejanzas en los datos químicos obtenidos a partir de FRX mientras que el análisis por DRX señaló diferencias en las muestras de una misma cantera y entre los ejemplares de las dos canteras. Por esto establecer la

FRX	LN (1ac)	LN (2ac)	LN (3ac)	LN (4ac)	LL (6ac)
	1ac	2ac	3ac	4ac	6ac
Fe	x	x	x	x	x
S	x	x	x	x	x
K	x	x	x	x	-
Ca	x	x	x	x	x
Ti		x	-		x
V	x	-	x	x	x
Mn	x	-	x	x	-
Cu	trazas	-	-	-	trazas
Sr	-	-	-	x	-
As	trazas	trazas	-	-	-
Cr	-	trazas	-	x	-
Pb	-	-	-	x	trazas
DRX	LN (1ac)	LN (2ac)	LN (3ac)	LN (4ac)	LL (6ac)
	1ac	2ac	3ac	4ac	6ac
	Hematita	Hematita	Hematita	Hematita	Hematita - Goethita
	Illita - Cuarzo	Glauconita-Muscovita-Cuarzo	Illita - Cuarzo	Illita - Esmectita-Cuarzo	Illita - Caolinita-Cuarzo

Tabla 6. FRX y DRXd de Pigmentos rojos actuales

Figura 9 Análisis de correspondencias de datos obtenidos por FRX de pigmentos rojos actuales

procedencia de las sustancias colorantes resulta difícil ya que sus características minerales y químicas pueden oscilar en distancias pequeñas.



6.c Tiestos arqueológicos con cobertura roja

Se realizaron también análisis de FRX, DRX y Raman en las coberturas rojas (Tabla 7 a, b y c). Estas coberturas corresponden al sitio LG5 (N° 255, 257), al sitio LG1 (N° 258) y una muestra (N° 259) que corresponde a un tiesto experimental sobre el que se aplicó un engobe preparado con pigmentos de la cantera actual de La Liebre (ver apartado siguiente). El análisis realizado con FRX mostró la presencia de hierro como elemento mayoritario. En todas estas coberturas están presentes también los siguientes elementos: potasio (K), el calcio (Ca), el zinc (Zn).

Los estudios de DRX realizados en los

	LG5 Sondeo 1 capa2	LG5 BIXd capa 8	LG1 NXc capa 4	Fragmento Experimental
FRX	255	257	258	259
K	x	x	x	x
Ca	x	x	x	x
Ti	x	x		
V				
Mn			tr	tr
Fe	x	x	x	x
Cu				
Zn	x	x	x	x
Rb			x	x
Sr	x	x	x	x
Zr	x	x	x	
Ba				
Ce				
Sc				
Pb	x			x
Cr				x
Br				x

DRX	LG5 Sondeo 1 capa2	LG5 BIXd capa 8	LG1 NXc capa 4	Fragmento Experimental
	255	257	258	259
	Hematita	Hematita	Hematita	Hematita
	TitanoMagnetita- Manganita – Illita-Ye	Magnetita-Ilmenita- Rutilo-Jacobsita-Anatasa- Cuarzo- Grafito-	Magnetita- Rutilo- Jacobsita- Anatasa- Cuarzo- Grafito	Magnetita- Rutilo- Anatasa- Laubmanita- Cuarzo- Grafito-
	muscovita, albita, biotita, anortita, feldespato, zeolita, anortoclasa, berlinita, labradorita, cristobalita y calcita			

Raman	LG5 Sondeo 1 capa2	LG5 BIXd capa 8	LG1 NXc capa 4	Fragmento Experimental
	255	257	258	259
	H- Qz- restos de C y anatasa	H- Qz- algo de C	H- Qz y Anatasa	H y C

Tabla 7. Tíestos arqueológicos y fragmento experimental con coberturas rojas precocción. (7a FRX, 7b DRX, 7c Raman).

fragmentos 255, 257 y 258 dieron como resultado la identificación de hematita en las 3 muestras. Las muestras 257 y 258 son muy similares, la única diferencia es que en la primera hay ilmenita, que también es un óxido de hierro con contenidos de titanio. Los resultados de la muestra 255 son diferentes, el yeso, la manganita, la titanomagnetita y la illita solo aparecen en este ejemplar. Por DRX también se detectaron otros componentes en las tres muestras arqueológicas como: muscovita, albita, biotita, anortita, feldespato, zeolita, anortoclasa, berlinita, labradorita, cristobalita y calcita.

En los estudios de Raman se determinó una gran semejanza entre las muestras de los tiestos arqueológicos. Se determinó en todos los casos la presencia de hematita y cuarzo. En las 255, 257 hay restos de carbón y finalmente se encuentra anatasa en la muestra 258.

6.d Muestra Experimental

En los experimentos realizados se usa-

ron los colorantes aplicándolos por frotación sobre la superficie de las paredes de recipientes experimentales y por otro lado se efectuó la molienda de los pigmentos para ser empleados en las mezclas con diluyentes (Francese 2000 y González 2005). La pulverización de los pigmentos fue hecha por la ceramista Lic. Francese empleando un mortero de porcelana. Según comunicación personal de la ceramista, el material colorante proveniente de La Liebre resultó extremadamente duro y difícil de moler, en cambio los de La Numancia fueron relativamente blandos, por lo cual su reducción a polvo fue comparativamente rápida. Las sustancias colorantes se mezclaron con la misma arcilla con la que se manufacturaron las vasijas (50% de pigmento y 50% de arcilla humedecida con agua) obteniendo una mezcla espesa. En otros casos se usó solo el polvo del pigmento molido y se agregó agua obteniéndose una mezcla menos espesa que la del caso mencionado anteriormente. Otra observación de la ceramista fue que cuando las paredes



Figura 10 Fragmentos de vasija experimental con aplicación de pigmentos

están más secas que en dureza de cuero, el pigmento se fija mejor y si se bruñe sobre ese añadido se logra un mayor brillo (Figura 10).

Como dijimos, se hicieron estudios de FRX, DRX y Raman de la superficie externa de un fragmento de vasija experimental (Tabla 7 a, b y c). Los resultados de FRX mostraron la presencia de hierro como elemento mayoritario. En esta muestra experimental, hay elementos que no están presentes en las coberturas de los tiestos arqueológicos como el bromo (Br) y el cromo (Cr). A su vez no se encuentra el zirconio (Zr) que sí está presente en los fragmentos arqueológicos. En los estudios de DRX se detectó la presencia de: hematita, cuarzo, grafito, laubmanita, rutilo, anatasa y magnetita. Finalmente, por los estudios de Raman se estableció la presencia de hematita y de carbón.

7. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo discutimos las elecciones efectuadas por los alfareros a lo largo de las cadenas operativas vinculadas con la obtención, traslado, preparación y el uso de las coberturas rojas precocion que fueron aplicadas en los recipientes cerámicos (Figura 11). Tanto los estudios arqueométricos como los experimentales permitieron comprobar que los materiales analizados tenían las propiedades colorantes adecuadas. Particularmente en los pigmentos arqueológicos y en las coberturas de los tiestos estudiados se pudo diferenciar aquellos compuestas por óxidos de hierro con alto grado de pureza, de aquellos que presentan diferentes filosilicatos como impurezas. Con relación a

estos resultados podríamos sugerir que: a) habría una procedencia diferente de los pigmentos que tienen filosilicatos de los que no los presentan; b) que en la recolección de los materiales se hubieran encontrado “concreciones” de hematita muy puros, dispersos en niveles estratigráficos que contuviesen filosilicatos; c) también podrían haber sido adicionados por los propios alfareros quienes, al elaborar las sustancias colorantes, los mezclaron con arcillas.

Los materiales rojos empleados para colorear las superficies de los recipientes arqueológicos tienen su origen en pigmentos naturales compuestos por óxidos de hierro, cuyo componente principal es la hematita. El uso de estas materias primas pigmentarias sugiere una selección intencional, las mismas fueron elegidas en función de su contenido de hierro y por su coloración natural. Fue importante la complementación de las técnicas empleadas en este trabajo para analizar y caracterizar estos pigmentos. Por los estudios de DRX se observaron similitudes entre los pigmentos arqueológicos, sólo se diferenciaron en las proporciones de los óxidos y óxido-hidróxidos de hierro, pero al complementarlos con los estudios de FRX se confirmaron algunas de esas diferencias observadas.

En cuanto al estudio de los pigmentos obtenidos en canteras actuales aquí llevamos adelante una primera aproximación vinculada con sus composiciones mineralógicas. El hecho de detectar la presencia y los tipos de minerales en las muestras actuales fue un primer avance, no obstante, es justo mencionar, que la información no es suficiente para plantear cuáles fueron las fuentes potenciales de aprovisionamiento. Por lo cual,

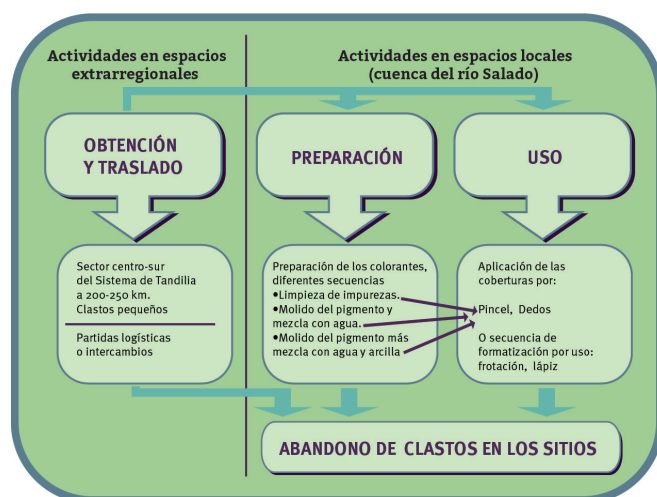
para poder establecer fehacientemente la procedencia de las sustancias colorantes, las canteras deberían poseer una extraordinaria homogeneidad tanto en sus minerales como en su quimismo y esto no ocurre ya que pueden llegar a fluctuar en distancias pequeñas. Por otro lado se determinó a partir de estas técnicas analíticas que los pigmentos rojos arqueológicos, recuperados en los sitios del río Salado, poseen una mayor variabilidad de óxidos y óxido-hidróxidos que los pigmentos de las canteras actuales de La Numancia y La Liebre, ubicadas en el Sistema Serrano de Tandilia a unos 250 km del Salado.

La evidencia señala que a los sitios del río Salado, como ya mencionamos, los grupos cazadores-recolectores-pescadores trasladaron ortocuarcita del Grupo Sierras Bayas de Tandilia para la confección de la mayoría de los artefactos líticos y en menor proporción rocas cuarcíticas de la Formación Balcarce, cuyos afloramientos tienen mayor dispersión hacia el este de este sistema serrano. Al abastecerse de esas rocas pudieron tener acceso a la hematita que se encuentra, ya sea en depósitos independientes de gran espesor y extensión o como mineral asociado en rocas ígneas

como se observa en la Figura 4. Queremos hacer notar que, la presencia de goethita y de caolinita en los pigmentos de la actual cantera La Liebre, en San Manuel, los diferencia de aquellos de La Numancia. Sabemos que en La Liebre recolectaban y luego trasladaban dolomías silicificadas a los campamentos del río Salado (González de Bonaveri 2002), por lo que proponemos que en esas partidas también pudieron aprovisionarse de pigmentos. En efecto, sostenemos que los pigmentos fueron trasladados a los campamentos desde el sector centro-sur de las sierras de Tandilia, tanto de La Liebre como de La Numancia, formando parte del circuito de abastecimiento y del transporte por largas distancias de las rocas que se emplearon para elaborar diferentes artefactos.

En relación con el modo de transporte de los pigmentos planteamos la existencia de similitudes con las estrategias empleadas para el traslado de otros recursos líticos. El análisis lítico llevado a cabo por nuestro equipo de trabajo (González y Horovitz 1991; González *et al.* 1998; González 2005; González *et al.* 2009; Vigna 2012) permite afirmar que las ortocuarcitas fueron transportadas en forma de núcleos, sin corteza y de tamaños pequeños. Los tamaños pequeños y muy pequeños son los más representados en núcleos, lascas e instrumentos de los sitios de la Depresión del río Salado. También son pequeños los clastos de los colorantes transportados. Los conjuntos líticos presentan una escasa representación de los primeros pasos de la secuencia de producción, siendo más evidente la presencia de las tareas relacionadas con las últimas etapas de la secuencia de manufactura, con el mantenimiento y con la reactivación de los filos. Además el empleo de la talla bi-

Figura 11 Saberes tecnológicos sobre materiales colorantes



polar fue interpretado como una manera de aprovechar fragmentos pequeños de roca y/o de extender la vida útil de los artefactos (González *et al.* 1998; Bayón *et al.* 2006). Se ha planteado que los grupos del Salado han combinado, en términos de Nelson (1991), estrategias expeditivas (predominio de instrumentos de baja inversión de trabajo, como los artefactos unifaciales con retoques marginales y de talla con poca formatización) y estrategias conservadas (como lo indica la presencia de instrumentos con filos complementarios y la reactivación de filos). Esta conjunción de estrategias muestra que, estos grupos con una movilidad residencial baja y que permanecían en los espacios fluvio-lagunares durante mucho tiempo, implementaron mecanismos de cuidado de la roca ante las dificultades de abastecimiento. De acuerdo con los resultados aquí obtenidos proponemos que el cuidado de la roca incluyó también a los materiales colorantes.

Finalizando con esta etapa de obtención y traslado de los pigmentos a la cuenca del río Salado planteamos que la circulación de las materias primas pudo ser resultado de partidas logísticas o viajes realizados por parte del grupo local para abastecerse de materias primas líticas, entre ellas las sustancias colorantes. Otra manera, a través de formas de contacto e interacción entre grupos- bandas provenientes de territorios diferentes.

Con respecto a la preparación de los pigmentos, los estudios por DRX registraron la presencia de aluminosilicatos, lo que puede deberse al agregado de algún coloidal en la elaboración de las coberturas que fueron aplicadas en la superficie de los recipientes antes de la cocción. Esta mezcla de arcilla, pigmento y agua fue, posible-

mente, una elección tomada por los alfareros. En los trabajos experimentales se ha observado cómo los colorantes mezclados con arcilla y agua se adhieren mejor a la superficie de la cerámica. Además, podemos plantear otra decisión tomada por los alfareros que surge de estos estudios arqueométricos. En los pigmentos arqueológicos no se determinó cuarzo, mineral que sí está presente en los pigmentos de las canteras actuales estudiados. Como hipótesis planteamos que estos artesanos del río Salado y sus lagunas eligieron realizar algún tratamiento para eliminar los minerales abrasivos que pudieron presentar las sustancias colorantes.

También con estos estudios podemos acercarnos al conocimiento de las temperaturas de cocción de las vasijas. Por ejemplo, la presencia diferencial de algunos filosilicatos en los pigmentos y en las coberturas de los recipientes nos estaría indicando valores de cocción. Particularmente la presencia de caolinita y esmectita en los pigmentos arqueológicos y no en las coberturas de los fragmentos cerámicos señalaría temperaturas de cocción mayores a 500°C ya que estos minerales sufren a esas temperaturas la ruptura de sus estructuras cristalinas con la consiguiente desaparición de las líneas de difracción (Besoain 1985).

Otro punto es considerar los tamaños y las formas de los diferentes pigmentos encontrados en los sitios arqueológicos del área del río Salado. Así podemos enumerar diversas elecciones tomadas por los alfareros bajo estudio. Por un lado, una secuencia muestra como elección que los clastos fueron molidos, luego este polvo se mezcló con una sustancia coloidal y se aplicó de diversas maneras sobre las superficies de los recipientes, ya

sea, directamente con los dedos o con un pincel. En otros casos, los pigmentos se usaron directamente por frotación sobre las paredes de las vasijas y en ellos quedaron rastros como caras planas, alisadas, brillosas o con estrías. Otra secuencia indica que los pigmentos fueron formatizados por el uso y empleados como lápices. En todos los casos estas aplicaciones se realizaron antes de la cocción de los recipientes (Figura 11).

En suma, los análisis tecnológicos y analíticos realizados otorgaron información acerca del conocimiento técnico que tenían los alfareros aquí estudiados, artesanos que seleccionaron los materiales colorantes conociendo las propiedades de estos recursos. Esto implicaba distintos saberes tecnológicos, dónde obtener las materias primas, cómo prepararlas, cómo mezclarlas o combinarlas para lograr una sustancia adecuada y/o buscada. La obtención de la materia prima, la elección de los soportes, los diseños a representar, son diferentes secuencias de las cadenas operativas y manifiestan aspectos tales como conocimientos, decisiones, técnicas, gestos y destrezas ineludibles para su producción. Es decir los modos de hacer o el *savoir faire*. A su vez, el empleo de los estudios arqueométricos nos permitió

responder preguntas acerca de aspectos técnicos pero también del comportamiento social de los grupos que vivieron en los sitios de la Depresión del río Salado hace 2000 años AP. Es decir, pudimos aproximarnos no sólo al conocimiento de las secuencias de producción de pigmentos sino también ubicar esta actividad con relación al circuito de movilidad de los cazadores-recolectores-pescadores de este sector de la pampa bonaerense argentina.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a Graciela Custo, Marta Ortiz, Eleonora Freire, Griselda Polla, Beatriz Halac y Mariel Reinoso de la CNEA; a Nora Lucioni quien elaboró la cartografía de este artículo, a Adriana García Lovera quien diseñó las Tablas y Figuras. A Cristina Bayón, Nora Flegenheimer, Mariano Colombo, Celeste Weitzel y Alicia Francese. Los trabajos fueron realizados en el marco de los proyectos UBACyT (2011-2014) y (2014-2017). Una versión previa de este trabajo fue presentada en el 5° Encuentro de Discusión de Arqueología del Nordeste Argentino realizado en agosto de 2013.

BIBLIOGRAFÍA

- ALDAZÁBAL, V Y EUGENIO E. (2013). “La cerámica unguicular y corrugada en la pampa deprimida. Contextos y discusión.” *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* -Series Especiales 1 vol.4: 95-107.
- AMEGHINO, F. 1918. *La antigüedad del hombre en el Plata*. Parte primera, La cultura argentina. Buenos Aires.
- BALESTA, B., PALEO, C., PÉREZ MERONI M. Y ZAGORODNY N. (1997). “Revisión y estado actual de las investigaciones arqueológicas en el parque costero sur (partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires).” En BERÓN, M. A. y POLITIS

G. G. (comps.); *Arqueología pampeana en la década de los '90*. San Rafael/ Olavarría, Museo de Historia Natural/INCUAPA, pp 147-160.

BAYÓN, C. FLEGENHEIMER N. Y PUPIO A. (2006) “Planes sociales en el abastecimiento y traslado de roca en la pampa bonaerense en el Holoceno temprano y tardío.” *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXI: 19-45.

COLOMBO, M. (2011) “El área de abastecimiento de las ortocuarcitas del grupo Sierras Bayas y las posibles técnicas para su obtención entre los cazadores y recolectores pampeanos” *Intersecciones en Antropología* 12: 155-166.

COLOMBO, M. (2011) *Los cazadores recolectores pampeanos y sus rocas. La obtención de materias primas líticas vista desde las canteras arqueológicas del centro de Tandilia*. Tesis doctoral Universidad Nacional de La Plata.

BESOAIN E. (1985) *Mineralogía de arcilla de suelos Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José de Costa Rica*. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 60 ISBN 92-9039-067-0 Publicado por el Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola (CIDIA), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

CREMONTE, M. B. Y BUGLIANI, M. F. (2006-2009) “Pasta, forma e iconografía. Estrategias para el estudio de la cerámica arqueológica.” *Xama* 19-23: 239-262.

DI PRADO, V. SCALISE, R. POIRÉ, D., CANALICCHIO, J. Y GÓMEZ PERAL, L. (2007) “Análisis de elementos colorantes provenientes del sitio Calera (Sierras Bayas, región pampeana). Una exploración del uso social y ritual de los pigmentos”. En BAYÓN, C., PUPIO, A., GONZÁLEZ, M., FLEGENHEIMER N. Y FRÈRE M. (eds.), *Arqueología en las Pampas*, tomo 2, Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología, pp. 765-780

ESCOSTEGUY, P. (2007) “Los roedores en la localidad arqueológica La Guillerma y los sitios San Ramón 7 y Río Luján.” *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 3: 21-39.

FRANCESE, A. (2000) “Secuencia de la experimentación cerámica en el sitio arqueológico de la Guillerma”. En GONZÁLEZ I.M. (comp.) *Arqueología de la Provincia de Buenos Aires. Uso del territorio y vida cotidiana*, 6° Jornadas de Arqueología, Museo Pampeano de Chascomús, Chascomús, Argentina, pp. 26-30.

FRANCESE A., MIGUELIZ G. Y SABATELLA M. (2011) *Cerámica y Arqueología. Producción interdisciplinaria del conocimiento*. Instituto Superior de Formación Artística Escuela de Cerámica. Chascomús.

FRÈRE M. M. GONZÁLEZ, M. I. CHAN, D. FLORES M (2012) “Petrografía de la

alfarería arqueológica del río Salado bonaerense” *Comechingonia*. 16 (2), segundo semestre, pp. 115-137.

GARCÍA ROSELLÓ, J. Y CALVO TRÍAS M. (2006) “Análisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerámica prehistórica: una propuesta para su estudio” *Mayurqa* 31:83-112

GONZÁLEZ DE BONAVERI, M.I. (1991) “Tecnología de la cerámica arqueológica del Partido de Chascomús. La cadena operativa en el sitio La Guillerma 1.” *Arqueología* 1: 105- 124.

GONZÁLEZ DE BONAVERI, M.I. (2002) *Los cazadores-recolectores-pescadores de la cuenca inferior del río Salado (Región Pampeana)*. Tesis Doctoral Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.

GONZÁLEZ DE BONAVERI M. I. Y L. HOROVITZ (1991) “Desechos de talla del Sitio L.G.1, Partido de Chascomús, Prov. de Buenos Aires”. *Shincal* 3 (2): 52-63.

GONZÁLEZ DE BONAVERI, M.I., FRÈRE M.M., BAYÓN C. Y FLEGENHEIMER N. (1998) “La organización de la tecnología lítica en la cuenca del Salado (Buenos Aires, Argentina)” *Arqueología* 8:57-76

GONZÁLEZ DE BONAVERI, M. I. Y FRÈRE M.M. (2002) “Explorando algunos usos prehispánicos de la alfarería pampeana de”. En D.MAZZANTI, BERÓN M. Y OLIVA F. (eds) *Del Mar a los Salitrales diez Mil Años de Historia Pampeana en el umbral del Tercer Milenio*. Universidad Nacional de Mar del Plata Facultad de Humanidades laboratorio de Arqueología, Sociedad Argentina de Antropología, pp. 31-40

GONZÁLEZ DE BONAVERI, M. I. Y FRÈRE M.M. (2004) “Analysis of Potsherd Residues and Vessel Use in Hunter-Gatherer-Fisher Groups (Pampean Region, Argentina)” *General Sessions and Posters. Archaeometry, University of Liège, Belgium*, pp. 27-36, Oxford, edited by BAR International series 1270.

GONZÁLEZ, M.I. (2005) *Arqueología de alfareros, cazadores y pescadores pampeanos*. Colección de Tesis Doctorales. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología

GONZÁLEZ, M.I Y PEDROTTA V. (2006) “Los materiales sintéticos. Producción y análisis de cerámicas arqueológicas”. En: PÉREZ DE MICO, C. (ed.) *El modo de hacer las cosas. Artefactos y ecofactos en Arqueología*. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires, pp.187-231.

GONZÁLEZ, M. I., FRÈRE M. M. Y ESCOSTEGUY P. (2006) “El sitio San Ramón 7. Curso inferior del río Salado, provincia de Buenos Aires”. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXI: 187- 199.

GONZÁLEZ M. I. Y FRÈRE M. M. (2009) “Talares y paisaje fluvial bonaerense:

arqueología del río Salado”. *Intersecciones en Antropología* 10: 249-265.

GOSSELAIN, O. P. (2008) “Mother Bella was not a Bella.” En: STARK M.T, BOWSER B.J. Y HORNE L. (ed), *Cultural Transmission and Material Culture*. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 152-161.

HURCOMBE, L. (2007) *Archaeological artefacts as material culture*. Routledge, New York.

LEMONNIER, P. (1986) “The Study of Material Culture Today: Toward and Anthropology of Technical Systems.” *Journal of Anthropological Archaeology* 5: 147-186.

LEMONNIER, P. (1992) “Elements for Anthropology of Technology”. *Anthropological Papers, Museum of Anthropology, University of Michigan*, 88, Michigan. Ann Arbor.

LEMONNIER, P. (2004) Mythiques chaînes opératoires. *Techniques & Culture* 43-44: 2-14.

LÓPEZ, K. ETCHEVERRY R. Y BOTTO I. (2007) “Estudios Morfológicos y Composicionales por Microscopía Electrónica y Edax en Depósitos Sedimentarios de Tandilia, Buenos Aires, Argentina.” *Revista Tecnológica ESPOL*. Vol. 20, n° 1: 115-121.

LOPONTE, D. (2007) *La economía prehistórica del norte bonaerense (Arqueología del humedal del Paraná inferior, Bajíos Ribereños meridionales)*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.

MADRID, P. (1997) “Análisis petrológicos y alfarería pampeana.” En BERÓN, M. Y POLITIS G.G. (ed.) *Arqueología pampeana en la década de los '90*, Museo de Historia Natural/ INCUAPA, San Rafael/ Olavarría, pp. 61- 70. Mansur, M. E., A. Lasa, D. L.

MAZZANTI.D.L. (2007) “Análisis tecnofuncional de pigmentos provenientes de reparos rocosos de tandilia: estudio arqueológico y experimental.” EN BAYÓN C., PUPIO A., GONZÁLEZ M.I., FLEGENHEIMER N.. Y FRÈRE M. (ed.) *Arqueología en las Pampas* I. Buenos Aires. Sociedad Argentina de Antropología, pp.271-288.

Matarrese, A., Di Prado V., y Poiré D. G. (2011) “Petrologic analysis of mineral pigments from hunter-gatherers archaeological contexts (Southeastern Pampean region, Argentina).” *Quaternary International* 245 (2011): 2-12.

Mazzia, N. y Flegenheimer N. (2007) “Retorno a La China: una visión de las ocupaciones tardías.” En: BAYÓN, C., PUPIO, A. FLEGENHEIMER N., GONZÁLEZ M. I., FRÈRE M., (eds), *Arqueología en las pampas* 2 Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología, pp. 549 -566

Messineo, P. y Politis Gustavo (2007) “El sitio Calera. Un depósito ritual en las Sierras Bayas (sector noroccidental de Tandilia). En BAYÓN, C., PUPIO, A. FLEGENHEIMER N., GONZÁLEZ M. I., FRÈRE M. (eds), *Arqueología en las Pampas*, 2, Bue-

nos Aires, Sociedad Argentina de Antropología, pp.697-720.

NELSON, M. C. (1991) "The Study of Technological Organization." En SCHIFFER M. B. (ed.); *Advances in Archaeological Method and Theory* 3: 57-100.

ORTON, C., TYERS P. Y VINCE A. (1997) *La cerámica en arqueología*. Barcelona, Crítica.

PALEO, M.C. Y PÉREZ MERONI M. (1995) "Análisis cerámico en grupos pescadores-cazadores-recolectores del litoral Bonaerense. Sitio El Ancla. Partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires." En CONSENS, M., LÓPEZ J. M. Y CURBELLO M. DEL C. (eds.); *Arqueología en el Uruguay, 120 años después*, Montevideo, Imprenta Surcos, pp 398-405.

PALEO, M.C. Y PÉREZ MERONI M. (1999) "Nuevos aportes a la arqueología del partido de Punta Indio." En DIEZ MARÍN, C. (comp.); *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina III*, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, pp. 165-169.

PALEO, M.C. Y PÉREZ MERONI M (2005-2006) "Dimensión social de la tecnología cerámica en sociedades cazadoras recolectoras." *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 15-16: 73-85.

PEDROTTA, V. (2011) "Avances en el estudio de pigmentos minerales: el caso de las Sierras de Curicó(Tandilia, Región Pampeana, Argentina)." *Cazadores Recolectores del Cono Sur. Revista de Arqueología* 4:175-186.

PÉREZ MERONI, M. Y BLASI A. (1997) "Sitio arqueológico "El Ancla", Provincia de Buenos Aires. Ensayo y experimentación de sedimentos pelíticos locales para la manufactura cerámica." En BERÓN, M. A. Y POLITIS G. G. (comps.); *Arqueología pampeana en la década de los '90*. San Rafael/Olavarria, Museo de Historia Natural/INCUAPA, pp 175-185

POLITIS, G. G., MARTÍNEZ G. Y BONOMO M. (2001) "Alfarería temprana en sitios cazadores-recolectores de la región pampeana (Argentina)". *Latin American Antiquity* 12 (2): 167-181.

POLITIS, G., MESSINEO P., KAUFMANN C., BARROS P., ALVAREZ M. C., DI PRADO V. Y SCALISE R. (2005) "Persistencia ritual entre cazadores recolectores de la llanura pampeana" *Boletín de Arqueología PUCP* 9. *Encuentros: Identidad, Poder y Agencia de Espacios Públicos*. 67-90.

PORTO LÓPEZ, J.M., MAZZANTI, D.L. (2005) "Caracterización arqueométrica de pigmentos minerales y fuentes potenciales de aprovisionamiento en las sierras orientales de Tandilia." En PIFFERETTI A. Y BOLMARO A.P. (eds) *Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales: datación, caracterización, prospección, conservación*, Rosario Humanidades y Artes Ediciones, pp.185-193

STARK, M.T. (1999) "Social Dimension of Technical Choice in Kalinga Ceramic Traditions." En E. CHILTON (ed) *Material Meanings. Critical Approaches to the Interpretation of Material Culture*. University of Utah Press, pp. 24-43

VIGNA, M. (2009) "Cadenas operativas líticas en el sitio Laguna Las Flores Grandes, región pampeana." En BOURLOT T., BOZZUTO D., CRESPO C., HECHT A. C. Y KUPERSZMI N. (ed.) *Entre pasados y presentes II. Estudios Contemporáneos en Ciencias Antropológicas*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires, pp. 65- 79

ZÁRATE, M. (2009) "El paisaje pampeano a través del tiempo." En BERÓN M., LUNA L., BONOMO M., MONTALVO C., ARANDA C. Y CARRERA AIZPITARTE M. (ed.) *Mamiül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, pp.19-32. Ayacucho, Editorial Libros del Espinillo.