

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

### Resumen (300 palabras)

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 análisis experimentales y analíticos realizados indican las elecciones efectuadas por los alfareros quienes escogieron los materiales pigmentantes considerando tanto sus propiedades como el color. Este saber implicaba dónde obtener las materias primas, cómo prepararlas, cómo mezclarlas o combinarlas de modo de lograr una sustancia adecuada.

**Palabras Claves** (5) 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), of 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. Experimental and analytical observations indicate that potters selected pigments considering their properties and color. 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, 2004). La Antropología de los sistemas tecnológicos se interesa por investigar en qué medida muchas de las decisiones tecnológicas 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 (Gosselain 2008; Lemonnier 1986, 1992; Stark 1999:31).

Las investigaciones arqueológicas en la pampa argentina fueron relevantes desde fines del siglo XIX ya que los restos cerámicos pampeanos son frecuentes y abundantes en los conjuntos arqueológicos, correspondientes tanto al período prehispánico como aquellos posteriores a la llegada de los conquistadores a América (González y Pedrotta 2006, Politis *et al.* 2001). 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 (Politis *et al.* 2005, Di Prado *et al.* 2007, Loponte 2007, Paleo y Pérez Meroni 2005-2006, Madrid 1997, Mansur *et al.* 2007, Mazzia y Flegenheimer 2007, Aldazábal y Eugenio 2013 entre otros). Asociados con estos tiestos 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 tiestos. 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**

Teniendo en cuenta diferencias sedimentológicas, fisiográficas y geomorfológicas, en la provincia de Buenos Aires 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. 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 parquii*), molle (*Schinus longifolius*), sauco (*Sambucus australis*) y brusquilla (*Colletia spinosissima*). 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.

Figura 1

Este curso inferior del río Salado bonaerense, fue un espacio utilizado en forma reiterada por los grupos cazadores-recolectores-pescadores durante el Holoceno tardío, entre 2200 y 500 años AP (Figura 2 a y b). 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 *et al.* 1998).

Queremos enfatizar y hacer notar que la roca no está presente en este paisaje de humedal, debían trasladarla desde largas distancias. La materia prima más utilizada es 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 2013) 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

Figura 2 (a y b)

Los alfareros elaboraban en estos sitios distintos artefactos cerámicos de muy buena calidad. Los estudios petrográficos 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.

Las piezas fueron elaboradas con cocciones en general oxidantes u oxidantes incompletas (Frère *et al.* 2012). 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 3.1 y 3.2). Ya sabemos, por estudios previos y como mencionamos anteriormente, que ante la ausencia de roca, estos cazadores-recolectores-pescadores trasladaron ortocuarzitas 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 distantes, indica que los individuos tomaron diferentes decisiones sobre los lugares, los momentos, los modos de recolección.

Figuras 3.1 y 3.2

### 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 DRX y 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 (Messineo y Politis 2007; Di Prado 2007 y 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, feldespatos y argilominerales 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 Perez Meroni han realizado estudios arqueométricos -DRX, análisis de residuos orgánicos- sobre fragmentos de alfarería de los partidos de Magdalena y Punta Indio (Balesta *et al.* 1997; Pérez Meroni y Blasi 1999; Paleo y Pérez Meroni 1995; 1999). 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 Perez 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 (Mansur *et al.* 2007; González de Bonaveri 2002). 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 y colaboradoras 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 gaseosa 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 mirístico (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 siete sitios de los 44 trabajados en la Depresión del río Salado (La Guilerma 1, La Guilerma 5, San Ramón 5, San Ramón 7, El Zorzal 1, El Zorzal 3, La Cuña). 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 actuales recolectadas en canteras actuales. Estos materiales actuales fueron provistos por la Lic. Nora Flegenheimer y el Dr. Mariano Colombo 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.

Figura 4

En los párrafos siguientes describiremos las características de las técnicas analíticas utilizadas para este trabajo. Ellas son la Fluorescencia 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. 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.

La Fluorescencia de Rayos X (FRX) posibilita un análisis químico elemental no destructivo, tanto cualitativo como cuantitativo, de los elementos comprendidos entre el Flúor (F) y el Uranio (U), de muestras sólidas (filtros, metales, rocas, muestras en polvo, tejidos, etc.) como líquidas ya que permite hacerlos sin preparación de la muestra. Debido a que esta técnica no destruye la muestra, tiene una gran ventaja para el análisis de los objetos de valor, como obras de arte y muestras arqueológicas.



En los últimos años se ha avanzado en la aplicación de técnicas como FRX para el estudio de materiales provenientes del patrimonio cultural, como son el análisis de cerámicas, metales, espejos, esculturas, obras en lienzo, pinturas murales, rocas, artefactos de distintos materiales, etc. (Cremonte y Bugliani 2006).

El análisis por fluorescencia de rayos X Dispersiva en Longitud de Onda (WDXRF) es un método cuali-cuantitativo basado en la medida de las intensidades (número de rayos X detectados por unidad de tiempo) de los rayos X característicos emitidos por los elementos que constituyen la muestra. Los rayos X emitidos por tubos excitan los elementos constituyentes de la muestra analizada, los cuales, a su vez, emiten líneas espectrales con energías características y cuyas intensidades están relacionadas con su concentración en la muestra. La comparación de estas energías con valores conocidos para cada elemento permite identificar aquellos presentes en la muestra. Esta técnica sólo permite determinar la composición elemental y no su estado de oxidación.

La Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total (FRXT) es una técnica elemental de análisis de superficie para el estudio de trazas de partículas, residuos, e impurezas sobre superficies lisas. FRXT es esencialmente una técnica de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva dispuestos en una geometría especial. Un rayo incidente incide sobre un portamuestras plano pulido en un ángulo por debajo del ángulo crítico de reflexión total de los rayos X, lo que produce el reflejo de la mayor parte de los fotones del haz que incide en esta superficie. Para este trabajo se utilizaron los equipos de la CNEA: Venus 200 MiniLab de Panalytical para WDXRF y PicoFox de Broker en el caso de FRXT.

La técnica de difracción de rayos X (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 [ $\text{\AA}$ ] = 1.54060). Se utilizó un paso de  $0.02^\circ$  en  $2\theta$  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) de la CNEA, equipado con doble monocromador y detector CCD (*charge coupled device*) de resolución espectral de  $2 \text{ cm}^{-1}$ . 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 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 m2. 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.

### **5 Pigmentos en la cuenca inferior del río Salado**

En los siete 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.

**TABLA 1**

La mayoría de los materiales colorantes recuperados se presentan bajo la forma de clastos naturales muy pequeños y disgregados (Figura 3). 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 4,5 y 6). 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.

Figura 5

Figura 6

Figura 7

Figura 8

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 forman 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).

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%).

#### Tabla 2 Medidas de Pigmentos

Se seleccionaron 25 muestras en total, de las cuales 16 corresponden a pigmentos de color rojo hallados en contextos arqueológicos, 3 tiestos con cobertura roja, 5 fragmentos de pigmentos actuales, 1 muestra de fragmento de vasija experimental con engobe rojo.

## 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 elemento mayoritario. 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 hierro.

Otros elementos que también están presentes en varias de las muestras son el Manganese (Mn), el Calcio (Ca), el Potasio (K), el Plomo (Pb) y el Zinc (Zn); a su vez algunos otros elementos aparecen en fases minoritarias.

Tabla 3

Los estudios de DRX (Tabla 4) realizados en catorce pigmentos arqueológicos revelaron la presencia de Hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), Goethita ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ), Maghemita ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) y Akaganeita ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ), 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 argilominerales en seis casos de las dieciséis muestras analizadas. Se observa la presencia de Illita en LG5 (21) y en dos muestras de LG1 (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 con ausencia de argilominerales y las de aquellas que presentan en su composición diferentes argilominerales.

Tabla 4

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 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

Tabla 5

## 6.b Pigmentos rojos actuales

Además se realizaron análisis de DRX y FRX 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). 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, excepto una de LN (2) incluyen algún argilomineral, en las muestras 1ac y 3ac esta fase es Illita, en la 4ac aparece un interestratificado IllitaEsmeclita.

La muestra 2ac tiene filosilicatos, tales como Muscovita y Glauconita. En la muestra 6ac de La Liebre se encuentra Illita y Caolinita.

En resumen, el análisis cualitativo efectuado mediante FRX muestra semejanzas en los elementos químicos presentes en las muestras de pigmentos actuales. Los estudios realizados mostraron que el hierro (Fe) se encuentra en fases mayoritarias en todos los casos, acompañado por el Azufre (S), el Calcio (Ca), el Potasio (K), Vanadio (V) y el Manganeseo (Mn). Cabe destacar también la presencia variada de otros elementos traza. Por otro lado, los resultados de DRX evidencian similitudes en las muestras 1ac y 3ac, 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. Como vemos fue importante la complementación de las técnicas para caracterizar los pigmentos y confirmar sus diferencias.

Tabla 6

### 6.c Tiestos arqueológicos con cobertura roja

Se realizaron también análisis de FRX, DRX y Raman en las coberturas rojas (Tabla 7). Estas coberturas corresponden al sitio LG5 (Nº 255, 257), al sitio LG1 (Nº 258) y una muestra (Nº 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. Del mismo modo que en los pigmentos arqueológicos, en estas coberturas están presentes también los siguientes elementos: Potasio (K), el Calcio (Ca), el Zinc (Zn). Pero, a diferencia de los arqueológicos, ni el Vanadio ni el Manganeseo (Mn) están presentes o se manifiestan como elemento traza, pero sí se encuentran el Estroncio (Sr) y el Zirconio (Zr).

Los estudios de DRX realizados en los 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.

Tabla 7

#### 6.d Muestra Experimental

En los experimentos realizados se usaron 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 (Figura 9). 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 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).

Figura 9

Figura 10

Como dijimos, se hicieron estudios de FRX, DRX y Raman de la superficie externa de un fragmento de vasija experimental (259 Figura 11). 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 y el Cromo. A su vez no se encuentra el Zirconio 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.

Figura 11

## 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 preparación y el uso de las coberturas rojas que fueron aplicadas en los recipientes cerámicos. 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 analizados se pudo diferenciar aquellas compuestas por óxidos de hierro con alto grado de pureza, de aquellas que presentan diferentes argilominerales como impurezas. Con relación a estos resultados podríamos sugerir que:

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

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. Por otro lado se determinó a partir de estas técnicas analíticas que los pigmentos rojos arqueológicos poseen una mayor variabilidad de óxidos y óxido-hidróxidos que los pigmentos de las canteras actuales de La Numancia y La Liebre.

A los sitios del río Salado, como ya mencionamos, los grupos cazadoresrecolectores-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. Es destacable que, pese a la fragilidad de los pigmentos, más del 72 % de las muestras tengan tamaños menores a 1 cm. El análisis lítico llevado a cabo por nuestro equipo de trabajo (González 2005; González y Horovitz 1991; 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. 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 bipolar 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.

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 coloide en la elaboración de las coberturas que fueron aplicadas en la superficie de los recipientes. Esta mezcla de arcilla, pigmento y agua fue, posiblemente, 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.

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, 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. En otros casos, los pigmentos fueron formatizados y empleados como lápices. Otra secuencia muestra una elección diferente, que fue la de moler los clastos, 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.

Finalmente la presencia y el uso de pigmentos en los sitios de la Depresión del río Salado serían el resultado de:

- partidas logísticas o viajes realizados por parte del grupo local para abastecerse de materias primas líticas, entre ellas las sustancias colorantes.
- formas de contacto e interacción entre grupos o bandas provenientes de territorios diferentes.

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 saber 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 momentos de las cadenas operativas y manifiestan aspectos 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 Nora Flegenheimer, Mariano Colombo, Alicia Francese y Paula Granda. Los trabajos fueron realizados en el marco de los proyectos UBACyT 20020100100134 (2011-2014) y PICT 2010 01517 (ANPCyT). Una versión previa de este trabajo fue presentado en el 5º Encuentro de Discusión de Arqueología del Nordeste Argentino realizado en agosto de 2013.

### BIBLIOGRAFÍA

Aldazábal, V y E. Eugenio 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., C. Paleo, M. Pérez Meroni y N. Zagorodny 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 G. G. Politis (comps.); *Arqueología pampeana en la década de los '90*. San Rafael/ Olavarría, Museo de Historia Natural/INCUAPA, pp 147-160.





Bayón, C. N. Flegenheimer y A. Pupio 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.

Castaño, J.G. y C. Arroyave 1998 La funcionalidad de los óxidos de hierro. <http://revistademetalurgia.revistas.csic.es>

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. 2011 2012 "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.

Cremonte, M. B. y M. F. Bugliani. 2006-2009 Pasta, forma e iconografía. Estrategias para el estudio de la cerámica arqueológica. *Xama* 19-23: 239-262.

Di Prado, Violeta, Rocío Scalise, Daniel Poiré, José Canalicchio y Lucía Gómez Peral 2007. Análisis de elementos colorantes provenientes del sitio Calera (Sierras Bayas, región pampeana). Una exploración del uso social y ritual de los pigmentos. En C. Bayón, A. Pupio, M. González, N. Flegenheimer y M. Frère (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 M. Isabel González (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., G. Migueliz y M. Sabatella 2011. *Cerámica y Arqueología. Producción interdisciplinaria del conocimiento*. Instituto Superior de Formación Artística Escuela de Cerámica. Chascomús.

Frère M. M. M. I. González, D. Chan, M. Flores 2012 Petrografía de la alfarería arqueológica del río Salado bonaerense *Comechingonia*. 16 (2), segundo semestre, pp. 115-137.

Hurcombe, L. 2007. *Archaeological artefacts as material culture*. Routledge, New York.



García Roselló, J. y M. Calvo Trías 2006. Análisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerámica prehistórica: una propuesta para su estudio *Mayurqa* 31:83-112

González de Bonaveri 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. 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. 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., M.M. Frère 2002. Explorando algunos usos prehispánicos de la alfarería pampeana de. En D. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva (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., M.M. Frère 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. y V. Pedrotta 2006 Los materiales sintéticos. Producción y análisis de cerámicas arqueológicas. En: Pérez de Micou, Cecilia (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. y M. M. Frère 2009. Talares y paisaje fluvial bonaerense: arqueología del río Salado. *Intersecciones en Antropología* 10: 249-265.

González de Bonaveri, M. I., M.M. Frère; C. Bayón y N. Flegenheimer 1998 La organización de la tecnología lítica en la cuenca del Salado (Buenos Aires, Argentina) *Arqueología* 8:57-76

González, M. I.; M. M. Frère y P. Escosteguy 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.

Gosselain, O. P. 2008. Mother Bella was not a Bella. En: M.T Stark, B.J. Bowser y L. Horne (ed), *Cultural Transmission and Material Culture*. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 152-161.

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. 2004. Mythiques chaînes opératoires. *Techniques & Culture* 43-44: 2-14.

López, K.; R. Etcheverry y I. Botto 2007 Estudios Morfológicos y Composicionales por Microscopía Electrónica y Edax en Depósitos Sedimentarios de Tandilia, Buenos Aires, Argentina. *Revista Tecnológica ESPOL*. Vol. 20, nº 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 M. Berón, y G.G. Politis (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. 2007 Análisis tecnofuncional de pigmentos provenientes de reparos rocosos de tandilia: estudio arqueológico y experimental. En C. Bayón, A. Pupio, M.I. González, N. Flegenheimer y M. Frère (ed.) *Arqueología en las Pampas* I., Buenos Aires. Sociedad Argentina de Antropología, pp.. 271-288.

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

Mazzia, N. y N. Flegenheimer 2007 Retorno a La China: una visión de las ocupaciones tardías. En: Bayón, C., A. Pupio, N. Flegenheimer, M. I. González, M. Frère, (eds), *Arqueología en las pampas* 2 Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología, pp. 549 -566

Messineo, Pablo y Gustavo Politis. 2007. El sitio Calera. Un depósito ritual en las Sierras Bayas (sector noroccidental de Tandilia). En C.Bayón, A. Pupio, M. González, N. Flegenheimer y M. Frère, (eds), *Arqueología en las Pampas*, 2, Buenos 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., P. Tyers y A. Vince 1997. *La cerámica en arqueología*. Barcelona, Crítica.

Paleo, M.C. y M. Pérez Meroni. 2005-2006 Dimensión social de la tecnología cerámica en sociedades cazadorasrecolectoras. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 15-16: 73-85.

Paleo, M. C. y M. Pérez Meroni 1995. Análisis cerámico en grupos pescadores-cazadores-recolectores del litoral Bonaerense. Sitio El Ancla. Partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires. En Consens, M., J. M. López y M. del C. Curbello (eds.); *Arqueología en el Uruguay, 120 años después*, Montevideo, Imprenta Surcos, pp 398-405.

Paleo, M. C. y M. Pérez Meroni 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.

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 A. Blasi 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 G. G. Politis (comps.); *Arqueología pampeana en la década de los '90*. San Rafael/Olavarría, Museo de Historia Natural/INCUIA, pp 175-185

Politis, G. G., G. Martínez y M. Bonomo 2001. Alfarería temprana en sitios cazadores-recolectores de la región pampeana (Argentina). *Latin American Antiquity* 12 (2): 167-181.

Politis, G., P. Messineo, C. Kaufmann, P. Barros, M. C. Alvarez, V. Di Prado y R. Scalise. 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 A. Pifferetti y A.P. Bolmaro (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 T. Bourlot, D. Bozzuto, C. Crespo, A. C. Hecht y N. Kuperszmi (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 M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (ed.) *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Argentina, pp.19-32.





Figura 1 Ambiente: paisaje río Salado (Foto autoras) laguna pampeana (Foto gentileza Marcelo Canevari)



Figura 2 Mapa con la ubicación de los espacios mencionados en el trabajo

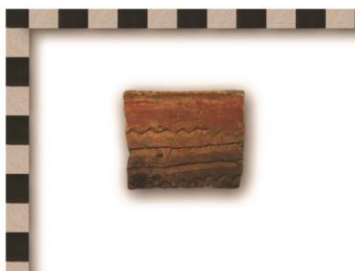


Figura 3a. Fragmento de borde ligeramente invertido, labio recto decorado con incisiones, cobertura roja, contorno inflexionado.

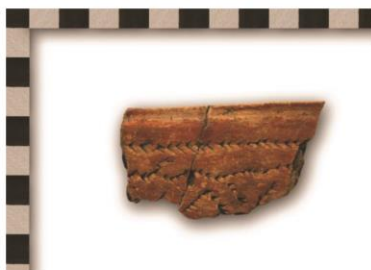


Figura 3b. Borde ligeramente evertido, con incisiones y cobertura roja, contorno inflexionado



Figura 3c. Fragmento de borde y parte de cuello y cuerpo de una olla grande, contorno inflexionado, diámetro de boca 350 mm.



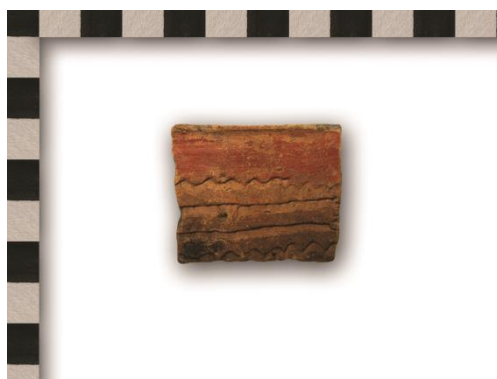


Figura 3a. Fragmento de borde ligeramente invertido, labio recto decorado con incisiones, cobertura roja, contorno inflexionado.



Figura 3b. Borde ligeramente evertido, con incisiones y cobertura roja, contorno inflexionado



Figura 3c. y figura 3d Fragmento de borde y parte de cuello y cuerpo de una olla grande, contorno inflexionado, diámetro de boca 350 mm.





Figura Fragmento de borde decorado proyección de la pieza entera.



Figura 4 Arcillas



Figura 5 Pigmentos arqueológicos en forma de clastos naturales.





Figura 6 Pigmentos arqueológicos formatizados



Figura 7 Fragmentos de pigmentos arqueológicos con estriás





Figura 8 Fragmento de pigmento formatizado con caras planas



Figura 9 Molido de pigmentos actuales en mortero de ¿???



Figura 10 Aplicación de pigmentos con pincel



Figura 11 Fragmentos de vasija experimental con aplicación de pigmentos

**TABLA 1 CANTIDAD DE PIGMENTOS POR SITIO**

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
<b>Total</b>	<b>258</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

**TABLA 2 MEDIDAS DE PIGMENTOS**

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	<b>258</b>	100

**TABLA 3 FRX DE PIGMENTOS ARQUEOLÓGICOS**

[illegible]

<b>Pb</b>			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
<b>Cr</b>				X		X		X	X	X				X	X	X
<b>Ni</b>			X	X			X	X	X	X	X			X		
<b>Br</b>			X				X									X

**TABLA 4 DRX DE PIGMENTOS ARQUEOLÓGICOS**

DRX														
	LG 5 BIX capa 6 (25-30)	LG5 BIXb capa 5 (20-25)	LG5 BIXd capa 6	LG5 BIXc capa 5	LG5 BIX capa5	LG5 BIXc capa11	LG1 Yxa (15-30)	LG1 YXlb capa 8	LG1 YXlc capa 7	LG1 NIXa Capa 5	LG1 NIXa Capa 6	LG1 PIXb (27)	SR5 (tra nse cta 2)	EZ 1 Sup
	1	2	3	25	20	31	4	33	30	14	15	27	5	37
	Hematit a	Hem atita	Hematita	Hem atita	Hemati ta	Hemati ta	Hem atita	Hemati ta-	Hemati ta	Hemati ta	Hem atita	Hem atita muy escas a	He ma tita	Hem atita
	Goethita	Magh emita - Goet hita	Maghemita -Goethita	Caoli nita- traza s Illita- Pirofi lita	Illita- Caolinit a- Pirofilit a	Trazas de Caolinit a y Pirofilit a	Akag aneit a- Magh emita	Magne tita- Magne sia- cuprita - caolinit a- Ilmenit a- Rutilo- Montm orilloni ta	Magne tita- Magne sia- Rutilo- Ilmenit a- Caolinit a	Pirofilit a, caolinit a- illita		Illita- cuarz o- felde spato -Mica	Ma ghe mit a- Go eth ita	Magh emita



**TABLA 5 RAMAN DE PIGMENTOS ARQUEOLÓGICOS**

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

**TABLA 6 Fluorescencia de Rayos X FRX PIGMENTOS ROJOS  
ACTUALES**

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

**TABLA 7 TIESTOS ARQUEOLÓGICOS Y FRAGMENTO  
EXPERIMENTAL CON COBERTURAS ROJAS**

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





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

## Referencias Tablas y Figuras

### TABLAS

Tabla 1 Cantidad de pigmentos por sitio.

Tabla 2 Medidas de pigmentos.

Tabla 3 Fluorescencia de Rayos X (FRX) de Pigmentos arqueológicos.

Tabla 4 Difracción de Rayos X (DRX) de pigmentos arqueológicos

Tabla 5 Raman de pigmentos arqueológicos

Tabla 6 Fluorescencia de Rayos X (FRX) Pigmentos rojos actuales

Tabla 7 Tiestos arqueológicos y fragmento experimental con coberturas rojas

7 a. FRX

7 b. DRX

7 c. Raman

### FIGURAS

Figura 1 Ambiente: paisaje río Salado y montes de tala, laguna pampeana (Foto 1b gentileza Marcelo Canevari).

Figura 2 Mapa con la ubicación de los sitios mencionados en el trabajo.

Figura 3.1

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

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

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

Figura 3.2

Fragmento de borde con decoración geométrica incisa y proyección de la vasija completa.

Figura 4 Arcillas La Numancia (Foto gentileza Mariano Colombo)



Figura 5 Pigmentos arqueológicos en forma de clastos naturales.

Figura 6 Pigmentos arqueológicos formatizados.

Figura 7 Fragmentos de pigmentos arqueológicos con estrías.

Figura 8 Fragmento de pigmento formatizado con caras planas.

Figura 9 Molido de pigmentos actuales en mortero de porcelana (Foto gentileza Alicia Francese y equipo).

Figura 10 Aplicación de pigmentos con pincel (Foto gentileza Alicia Francese y equipo).

Figura 11 Fragmentos de vasija experimental con aplicación de pigmentos.