

Investigaciones arqueométricas: técnicas y procesos



Ana Rocchietti, Flavio Ribero y Denis Reinoso
Editores

Ana Rocchietti, Flavio Ribero y Denis Reinoso
Editores

•

Investigaciones arqueométricas: Técnicas y procesos

Ana Rocchietti, Flavio Ribero y Denis Reinoso
Editores

•

Investigaciones arqueométricas: Técnicas y procesos

Disertaciones del VI Congreso Nacional de Arqueometría
2, 3 y 4 de diciembre de 2015
Universidad Nacional de Río Cuarto
Provincia de Córdoba, Argentina



Primera edición, 2017

Rocchietti, Ana María

Investigaciones arqueométricas: técnicas y procesos / Ana María Rocchietti; Flavio Ribero; Denis Reinoso; compilado por Ana María Rocchietti; Flavio Ribero; Denis Reinoso. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Aspha, 2017.

222 p.; 24 x 17 cm. - (Arqueología)

ISBN 978-987-3851-13-1

1. Arqueología. I. Rocchietti, Ana María, comp. II. Ribero, Flavio, comp. III. Reinoso, Denis, comp. IV. Título.

CDD 930.1

Foto de tapa: material cerámico del texto, en este libro, de Soto et al.

Foto de contratapa: muestras cerámicas metalúrgicas del texto, en este libro, de Spina y Gluzman.

Aspha Ediciones
Virrey Liniers 340, 3ro L. (1174)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
Telf. (54911) 4864-0439
asphaediciones@gmail.com
www.asphaediciones.com.ar

IMPRESO EN ARGENTINA / PRINTED IN ARGENTINA

Hecho el depósito que establece la ley 11.723

Los estudios de Arqueometría en Argentina han tenido en los últimos años un crecimiento notable en cantidad y calidad. De este modo, las investigaciones arqueológicas se han visto beneficiadas con la disponibilidad de un importante caudal de datos, pudiendo así dar respuestas a preguntas que, frecuentemente, resultaban esquivas a las metodologías tradicionales. Este libro presenta estudios arqueométricos realizados en nuestro país, los cuales brindan nuevas respuestas a viejos problemas y, a la vez, nuevos problemas que permiten vislumbrar caminos por donde transitarán las futuras investigaciones.

Presentación

Este libro está dedicado a investigaciones científicas que se han realizado a partir de un campo que podría calificarse como pluridisciplinar: la arqueometría. En ese sentido, pone en relevancia la medida en que la arqueología contemporánea se desempeña en los laboratorios mientras que, a lo largo de su historia, ella ha sido sinónimo de exploraciones en el terreno y de excavaciones sistemáticas.

Ahora concurren las ciencias físico-químicas, matemáticas, informáticas y las llamadas *ciencias de la Tierra y de la Vida*. En ese entorno epistemológico, la arqueología se ha vuelto una indagación centrada en las huellas microscópicas y en las representaciones cibernéticas de los hábitats y conductas humanas.

No obstante, hay que decir que estas preocupaciones no son ajenas a la arqueología desde sus orígenes: el estudio de los materiales óseos, sedimentológicos, climáticos, fósiles y tipológicos siempre fue auténticamente su prioridad y sobre todo con ellos construyó su propio objeto y tema.

APLICACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y ESTUDIOS ANALÍTICOS, HERRAMIENTAS Y RECURSOS ESTRATÉGICOS PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Alba E. Obrutsky*

Introducción

El conjunto de los conocimientos técnicos de una sociedad, sea antigua o contemporánea, forma parte de su cultura y por lo tanto estudiar esos métodos es definir una parte importante de su cultura. Cuando esa cultura no ha legado testimonios escritos de esos conocimientos, la única forma de desentrañarlos es el estudio de los propios objetos.

Los END permiten detectar y evaluar discontinuidades o propiedades de los materiales sin modificar su estado e integridad. Si un objeto es catalogado como un patrimonio cultural y es necesario realizarle algún estudio para verificar ciertas particularidades que no se pueden observar a simple vista, la aplicación de los END crea una herramienta de gran utilidad para efectuar la evaluación, determinar el estado de conservación, verificar posibles restauraciones y elaborar un diagnóstico general de la obra. Son un complemento para

* Departamento: Ensayos No Destructivos y Estructurales, ENDE Instituto Sabato. Comisión Nacional De Energía Atómica, Centro Atómico Constituyentes, Buenos Aires, Argentina. Contacto: obrutsky@cnea.gov.ar

la investigación de los expertos en arte y aportan a historiadores, restauradores y a todos aquellos profesionales dedicados a la conservación de patrimonios culturales una gran asistencia para establecer el origen, la ubicación cronológica, y en algunos casos a confirmar o negar una atribución de la obra de arte.

Los bienes culturales son actualmente objeto de estudio por parte de las ciencias experimentales (ciencias exactas, naturales y las ingenierías), llamadas también "duras", en contraposición a las "blandas" que no necesitan de la realización de experimentos. Estas ciencias estudian los bienes culturales con una metodología específica surgida de las características de esos objetos.

La arqueometría es un área de investigación interdisciplinaria en el desarrollo y la utilización de métodos científicos para responder a las preguntas en la historia de la civilización. De esta forma el conocimiento de objetos arqueológicos y obras de arte a través de análisis químicos y físicos avanzados permiten una mejor preservación y conservación del patrimonio cultural y revela materiales y tecnologías utilizadas en el pasado. Los objetos materiales confeccionados por las antiguas culturas y por extensión las obras artísticas, constituyen los bienes culturales de la Humanidad.

En el Centro Atómico Constituyentes (CAC) en el ámbito universitario del Instituto Sábato, UNSAM CNEA, se incluyen las clases de técnicas de ensayos no destructivos y analíticos en patrimonios culturales que tienen por objeto ahondar en la comprensión y aplicación de los END. Las clases se dictan tanto en la carrera de grado "Ingeniería en Materiales" como en las de posgrado "Maestría en Ciencia de los Materiales" y en la "Especialización en Ensayos No Destructivos".

Asimismo se dictan cursos de extensión sobre "Técnicas de Ensayo en Bienes Culturales" con la participación de docentes de distintos sectores de la CNEA.

La propuesta es la de implementar la normalización en la aplicación de ensayos no destructivos experimentales a objetos del patrimonio histórico y cultural para que se realice una cuidadosa selección y secuencia en la aplicación de métodos y técnicas de caracterización de los materiales, plantear los procedimientos recomendados, la elección de cada una de las técnicas y como se deberán documentar los estudios, las etapas de investigación histórica, el relevamiento gráfico y fotográfico y los ensayos realizados.

¿Qué es la investigación científica?

Indagación sistemática de la realidad y exposición metódica de los resultados obtenidos. La investigación es considerada una actividad humana, orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico.

Investigación científica es el nombre general que recibe el largo y complejo proceso en el cual los avances científicos son el resultado de la aplicación del método acreditado para resolver problemas o tratar de explicar determinadas observaciones.

La *Investigación Tecnológica*, emplea el conocimiento científico para el desarrollo de "tecnologías blandas o duras". La *Investigación Cultural* consiste en una cuidadosa selección y secuencia en la aplicación de las técnicas de caracterización de los materiales con que están confeccionados las obras de arte.

Es importante, entonces, definir las características aplicables a los bienes culturales.

Las ciencias duras estudian los bienes culturales con una metodología específica surgida de las características de esos objetos, diferente a la de los bienes industriales.

Características aplicables a los bienes culturales

Los patrimonios culturales a diferencia de los bienes industriales, presentan características particulares por el hecho que son ÚNICOS E IRREMPLAZABLES. Deben preservarse tal como fueron confeccionados, ser estudiados para conocerlos mejor y perdurar en el tiempo para conocimiento de las generaciones futuras.

Técnicas experimentales de aplicación en los bienes culturales

Arqueometría

El conjunto de todas las técnicas experimentales utilizadas para encontrar los conocimientos encerrados en los bienes culturales ha dado nacimiento a una disciplina conocida como Arqueometría: que es un área de investigación interdisciplinaria en el desarrollo y la utilización de métodos científicos para responder a las preguntas con la historia de la civilización. La metodología consiste en una cuidadosa selección y secuencia en la aplicación de las técnicas de caracterización para determinar diferentes particularidades de los materiales con que están confeccionados los bienes culturales.

Es un campo de investigación interdisciplinario que implica la colaboración entre arqueólogos, historiadores del arte, curadores, conservadores y científicos que utilizan técnicas instrumentales modernas para extraer información tecnológica, cultural e histórica de objetos y contextos arqueológicos e históricos. Utiliza técnicas de caracterización de materiales procedentes de las ciencias físicas y naturales que no tienen una relación con las técnicas tradicionales propias de las ciencias históricas.

Por ello es común que los problemas de contorno sean estudiados por equipos multidisciplinarios, en donde cada rama del conocimiento aporta lo mejor de su área, esto implica que cada uno colabore en construir un idioma común a través del cual se puedan plantear los problemas y encontrar las soluciones.

Metodología

La metodología de estudio de los objetos es el estudio de los materiales para deducir las transformaciones a que fue sometido para reconstruir la historia del bien cultural sobre la base de las evidencias físicas surgidas de la caracterización.

Cada una de las etapas del proceso de elaboración significa una transformación donde cambia las propiedades químicas o físicas del material, mediante la aplicación de energía en alguna de sus formas (térmica, mecánica, química, etc.). En el estudio de un objeto artístico persisten indicios de los pasos anteriores y se deben estudiar e interpretar para inferir las etapas a las que fue sometido.

Cada transformación elimina o modifica las características del material generadas en la etapa anterior, aunque las huellas de cada etapa perduren parcialmente en las subsiguientes. Esas etapas pueden ser muchas y las huellas serán entonces numerosas y estarán todas presentes juntas. El investigador deberá individualizarlas y atribuir las a la etapa correspondiente y si tiene acceso a documentos que registren las características de cada etapa, sea porque ya fue estudiada o porque algún testigo presencial lo haya puesto por escrito, verá facilitada su tarea de individualizar las huellas. El estudio se debe realizar a distintos niveles para extraer toda la información útil a las distintas disciplinas interesadas:

1. Objeto,
2. Macroscópico,
3. Microscópico,
4. Atómico,
5. Subatómico.

Secuencia de las técnicas de caracterización

La secuencia de estudio debe guardar un cierto orden comenzando por las descriptivas del objeto y siguiendo con las de ensayo. Primero las de ensayos no destructivos y por último y sólo si es necesario con las destructivas. El orden de aplicación será:

1. Técnicas descriptivas,
2. Ensayos No destructivos,

3. Ensayos semi-destructivos,
4. Ensayos destructivos.

Muestreo: Deben ser elegidos adecuadamente conforme a las técnicas que se van a emplear y es muy importante la elección del lugar de donde se van a tomar muestras, el cual deberá ser adecuado a la técnica, representativo y no visible.

Macrografías: Son fotografías del artefacto con pocos aumentos para darnos una idea del tamaño y de la forma. Es conveniente colocar una regla graduada en el campo fotografiado y junto al objeto. También se recomienda, en las fotos a color, colocar una escala de colores para realizar la comparación.

Micrografías: Se realiza con microscopios o lupas estereográficas con profundidad de campo sobre zonas microscópicas de interés especial. Hay que indicar los aumentos de la óptica empleada en la toma fotográfica, incluyendo los aumentos de la reproducción, de forma que cualquier persona que observe la foto pueda verificar las conclusiones del autor.

Ensayos no destructivos

¿Qué son los ensayos no destructivos?

Los Ensayos No Destructivos consisten en ciertas pruebas a las que se somete un objeto para verificar su calidad o el estado del mismo sin que resulte dañado o inutilizado. Permiten detectar y evaluar discontinuidades o propiedades de los materiales sin modificar sus condiciones de uso o aptitud en servicio. Son instrumentos fundamentales y esenciales para el control de calidad de materiales de ingeniería, procesos de manufactura, confiabilidad de productos en servicio y mantenimiento de sistemas.

Están basados en principios físicos y de su aplicación se obtienen los resultados necesarios para establecer un diagnóstico del estado o de la calidad del objeto inspeccionado. Los resultados no se muestran en forma absoluta, sino que deben ser interpretados a partir de las indicaciones propias de cada método.

El espectro electromagnético

Es el conjunto de longitudes de onda de todas las radiaciones electromagnéticas. Radiación (del latín radiatio) es la acción y efecto de irradiar (despedir rayos de luz, calor u otra energía). Para la física, se trata de la energía ondulatoria o de las partículas materiales que se propagan a través del espacio. Existen diversos tipos de radiación. La radiación electromagnética es aquella que supone la propagación de energía mediante la combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes. Se conoce como espectro electromagnético

a la distribución energética de las ondas electromagnéticas, que van desde los rayos gamma (cuya longitud de onda se mide en picómetros) hasta las ondas de radio (con longitudes de onda que pueden medirse en kilómetros). Rayos γ gamma, Rayos X, Ultravioleta (UV), Luz visible, Infrarrojo cercano, medio y Térmico o lejano (IR), Microondas, Ondas de radio (Figura 1).

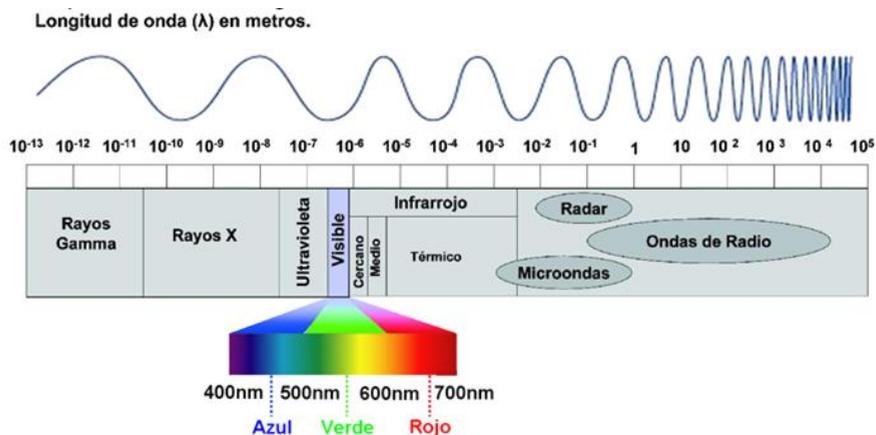


Figura 1: Espectro electromagnético.

El espectro visible es la parte de espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de detectar. Cubre todos los colores del azul a 400 nm al rojo a 700 nm.

Ensayos utilizados como herramientas para el estudio de patrimonios culturales

El estudio de objetos de arte requiere disponer de un conjunto de técnicas de análisis para poder extraer la más completa información de la obra.

- Radiografía Industrial: Rayos γ y Rayos X,
- Reflectografía Ultravioleta visible e infrarroja,
- Fluorescencia por Rayos X por Reflexión total (TXRF),
- Macrografía, Micrografía óptica, Microscopio electrónico de Barrido (SEM),
- Microanálisis dispersivo de Energía (EDAX).

Radiografía industrial

Así como nos toman una radiografía para ver lo que está escondido bajo nuestra piel, las radiografías aplicadas en pinturas pueden detectar lo que se no se observa a simple vista, sin alterar ninguna parte del documento.

El examen radiográfico en el campo del arte se aplica en piezas de distintos tamaños y composiciones dependiendo fundamentalmente de la energía utilizada, tipo de materiales y espesores que se pretenden atravesar. En consecuencia no es un método de uso general aplicable a todos los especímenes. El principio físico en el que se basa esta técnica es la interacción entre los materiales y la radiación electromagnética, siendo esta de una longitud de onda muy corta y de alta energía (I) en el espectro electromagnético. La absorción que los distintos materiales manifiestan ante estas radiaciones (denominadas X o γ) y la sensibilización de las emulsiones fotográficas por dichas radiaciones permiten obtener un registro permanente.

Durante la exposición radiográfica, la energía de los rayos X o γ gamma, es absorbida o atenuada al atravesar un material. Esta atenuación es proporcional a la densidad, espesor y configuración del material inspeccionado. La imagen radiante es registrada por el film radiográfico. Se produce en el film una imagen latente que posteriormente se somete a un proceso de revelado para obtener la imagen del área inspeccionada. Una radiografía es la proyección plana de un cuerpo volumétrico, por lo tanto para cualquier evaluación de tamaño y forma se debe tener en cuenta el ángulo, plano y distancia de proyección. El grado de ennegrecimiento de la película informa sobre las variaciones en la composición y las discontinuidades externas e internas del material. Aquellas partes más oscuras corresponden a las zonas donde la intensidad de radiación ha sido mayor, es decir, a las partes del objeto que tienen menor espesor o menor masa específica (densidad). La pieza no necesita acondicionamiento previo para poder ser estudiada, por lo tanto no sufre ningún tipo de deterioro. Además este método permite obtener datos sobre el interior de la pieza, que no podrían obtenerse sin romperla. Cuando los espesores de los objetos son muy importantes, y los rayos X no consiguen atravesarlos, se emplean fuentes de radiación γ , que presentan un poder de penetración mayor que los anteriores (Figura 2).



Figura 2: Disco de cultura Santamariana. Radiografía digitalizada.

Radiografía por rayos x en pinturas

La radiografía por Rayos X en pinturas es una Técnica de aplicación en obras de arte. Para efectuar el estudio se hace necesario, identificar los pigmentos empleados en su realización, es decir la paleta que empleó el artista. Esta información es fundamental para identificar repintes, adulteraciones y en algunos casos estimar la época de su ejecución. La pintura se coloca, con la cara visible hacia arriba, sobre un bastidor que forma parte del equipo. La fuente se ubica directamente sobre el piso y cuenta con un dispositivo telescopio que se utiliza para centrar la fuente respecto de la película. Antes de realizar el ensayo se colocan sobre la obra los sensores de medición de radiación sobre zonas de la obra de distintos colores y de acuerdo al pigmento van a responder con distintos valores de la energía que deberá ser aplicada en cada zona. Para tomar una radiografía de una pintura, la misma se debe desenmarcar para colocarla sobre un bastidor preparado para este fin. La consola de comando debe estar instalada en otra sala alejada de la fuente de radiación. Antes de realizar el ensayo se colocan sobre la obra los sensores 1, 2 y 3 de medición de radiación sobre zonas de la obra de distintos colores y de acuerdo al pigmento que se utilizó responde con distintos valores de la energía que deberá ser aplicada en cada zona (Figura 3).



Figura 3: Ubicación de la Pintura, fuente de RX, sensores, placas y alineación de la fuente de Rayos X.

Con los valores medidos con los sensores se saca un promedio y luego se toma una placa de prueba. Después del revelado químico y de verificar la calidad de la imagen obtenida, se hace la toma secuencial de todas las placas necesarias para obtener la imagen integral de la obra (Figura 4).

Con la técnica de rayos X se pueden detectar las antiguas escrituras sin modificar ninguna parte del documento. Las placas se digitalizan con un scan-

ner y posteriormente se procesan mediante un software específico para realizar el montaje. Se obtiene como resultado la imagen radiográfica digital de la obra de arte. Su aplicación es muy importante tanto en la evaluación de pinturas artísticas, como en el revelado de textos antiguos y pergaminos o algunos documentos que a simple vista se observaban parcialmente borrados y sobrescritos (Figura 5).

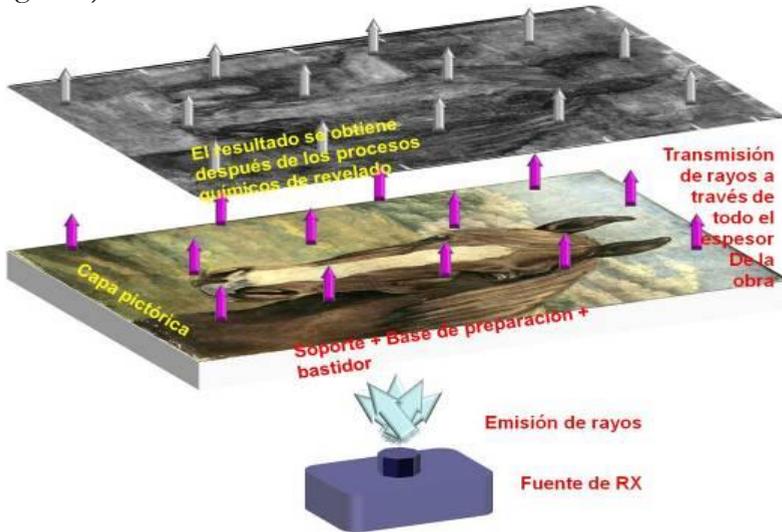


Figura 4: Proceso de irradiación de la obra y toma secuencial de las placas radiográficas.

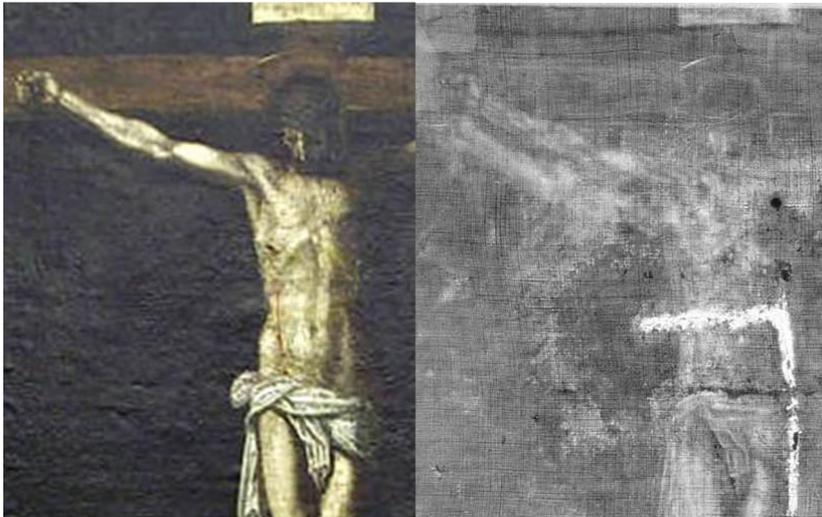


Figura 5: Fragmento de un Cristo: imagen visual. Información que proporciona la radiografía.

Reflectografía infrarroja (ir)

Es una Técnica Óptica de END de aplicación en patrimonios culturales, usada para el análisis de obras de arte (pinturas) que permite revelar particularidades escondidas bajo la capa pictórica. La IR es una técnica óptica con la cual se obtienen imágenes operando en la banda espectral del infrarrojo cercano (NIR). Parte de la radiación electromagnética puede transmitirse a través de las capas superficiales de pintura, para reflejarse en la base de preparación de la obra. Es una herramienta muy eficaz para descubrir detalles que no se observan a simple vista. Está basado en una radiación invisible que atraviesa la capa pictórica y se refleja en la base de preparación de la pintura.

Aplicación de la técnica

La pintura se coloca sobre un caballete vertical. Se instala el dispositivo de barrido equidistante al plano de la obra, se ajustan manualmente los parámetros de foco y apertura de diafragma del objetivo, iluminando la obra y se adapta el ángulo de incidencia de la fuente luminosa más conveniente para lograr una iluminación uniforme (Figura 6). El estudio de las obras examinadas se presenta como un ejemplo del alcance de la técnica de reflectografía que permite encontrar dibujos que forman parte de bocetos utilizados por el artista.

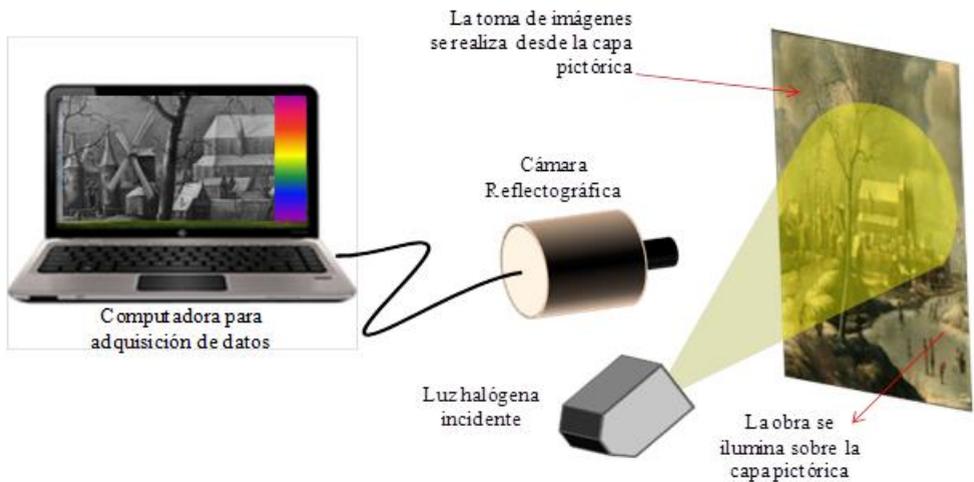


Figura 6: equipamiento utilizado para la adquisición de imágenes.

La incidencia del haz luminoso es reflejada desde la capa pictórica y se manifiesta como la visualización de la imagen real de la obra cuando se trabaja en la banda espectral de la luz visible (Figura 7).

Dentro del espectro electromagnético, la luz visible posee una longitud de onda comprendida entre los 400 y los 700 nm (que puede ser percibida por el ojo humano), mientras que la radiación infrarroja NIR se encuentra en longitudes de onda entre los 700 y los 1150 y resulta invisible al ojo humano (Figura 8).



Figura 7: La luz visible se aplica sobre la obra y es reflejada desde la capa pictórica.

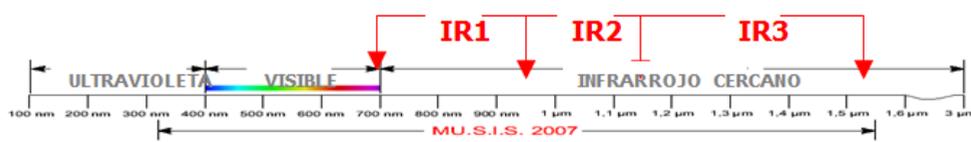


Figura 8: Banda espectral utilizada para reflectografía.

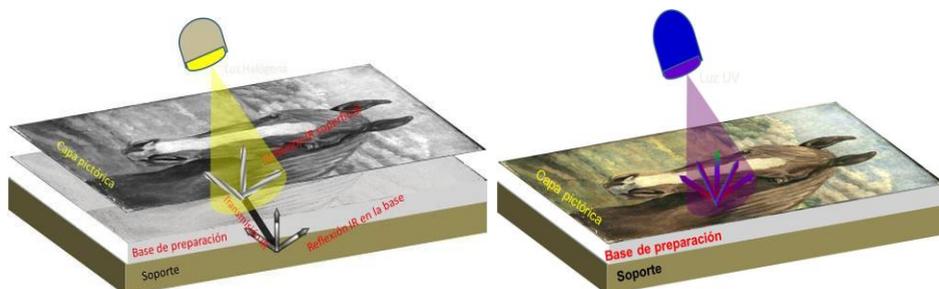


Figura 9: Reflexiones en infrarrojo cercano (NIR) y en espectro visible con luz ultravioleta FV.

La aplicación de esta técnica no destructiva (NIR) en obras de arte, contribuye a encontrar información relacionada con el bosquejo original, el estado de conservación o posteriores restauraciones. Las reflexiones se pueden observar en la banda del espectro visible iluminado con luz ultravioleta FV (Figura 9).

Equipamiento utilizado

Los estudios se realizan en CNEA o bien en los museos que requieren de nuestros servicios para realizar los ensayos (Figura10).



Figura 10: Laboratorio en el ENDE y Museo nacional de Bellas Artes.



Figura 11: “Plato de comida”, obra pictórica a restaurar.

Resultados obtenidos. Análisis y diagnóstico

Fluorescencia de rayos x por reflexión total (txrf)

El principio físico en el que se basa la TXRF consiste en excitar la muestra del pigmento, depositada bajo la forma de un filme delgado sobre un

soporte altamente pulido (cuarzo), con un haz de rayos X provenientes de un tubo a muy bajo ángulo.



Figura 12: Cabeza del Niño (NIR Reflectografía infrarroja).
Cambia posición de la cabeza.



Figura 13: con (NIR), caballo oculto bajo la capa pictórica.

Los rayos X incidentes interactúan con los electrones de un átomo en una molécula de pigmento y se registra el espectro que se origina el cual es específico del pigmento analizado. Los rayos X generados son el resultado de la absorción del haz de rayos X incidentes y son característicos para cada ele-

mento por lo que la información obtenida permite identificarlo (cualitativa). Asimismo, como el número de rayos X característicos originados es proporcional a su concentración, se obtiene información de la cantidad de elemento presente en el pigmento (cuantitativa). La sensibilidad y los límites de detección alcanzados por esta técnica con esta disposición geométrica son extremadamente bajos pero la característica más destacable en el análisis de objetos de arte, es la escasísima cantidad de muestra que se necesita para su análisis (del orden del microgramo) por lo que prácticamente no se altera la integridad de la obra.

Caracterización de pigmentos

Los estudios realizados por IR confirmaron un arrepentimiento del artista bajo la capa pictórica y revelaron posibles repintes o intervenciones. El estudio de pigmentos realizados por TXRF es consistente con la paleta de colores empleadas por el pintor. El artista empleó ZnO_2 como pigmento blanco pero en la zona de la intervención fue detectada la presencia de TiO_2 (Figura 14). Los estudios realizados por Infrarrojo Cercano IR1 e IR2 y por Fluorescencia Visible (FV) confirmaron un arrepentimiento del artista bajo la capa pictórica y revelaron posibles repintes.

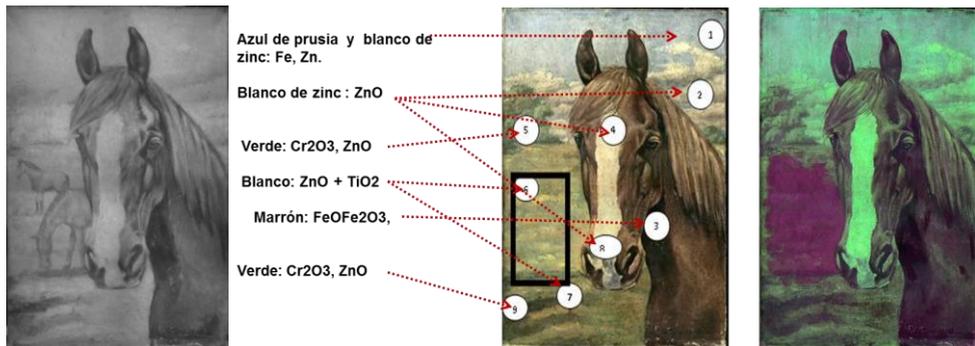


Figura 14: Reflectografía Infrarroja y Análisis de pigmentos con TXRF.

Macrografía, micrografía óptica, microscopio electrónico de barrido (sem), microanálisis dispersivo de energía (edax)

El microscopio electrónico de barrido (SEM) permite explorar la superficie de la muestra repetidamente con un haz de electrones muy angosto, con diámetro de aproximadamente un micrómetro. Las ligeras variaciones en la topografía de una superficie producen marcadas variaciones en la intensidad del haz de electrones secundarios expulsados de la superficie de la muestra.

La amplificación que es posible obtener con el equipo está limitada por el diámetro del haz y es considerablemente mayor que la que se puede alcanzar con el microscopio óptico. El rasgo importante de las imágenes de microscopio es que se ven como imágenes de una pieza de gran escala. La profundidad de campo del equipo permite que una superficie irregular pueda ser sometida a inspección, en cambio el microscopio óptico necesita superficies planas y pulidas. Además esta técnica es útil cuando se exige que la pieza no sea dañada, como ocurre cuando se trabaja con piezas arqueológicas.

Conclusiones

Los detalles que se observan a simple vista y los escondidos bajo la capa pictórica acerca de las técnicas utilizadas, bosquejos originales, arrepentimientos y restauraciones aportan información a historiadores y a restauradores para analizar y evaluar las particularidades de los bienes culturales, ayudan a la ubicación histórica, origen, y en algunos casos a confirmar o negar una atribución de la obra de arte. El impacto produce necesidades y requerimientos de ensayos en patrimonios arquitectónicos, arqueológicos, de coleccionistas y galerías privadas de obras de arte, restauradores.

La presentación de los resultados a los encargados de patrimonios culturales de nuestro país tiene como objetivo el lanzamiento de un grupo de trabajo multidisciplinario, que funciona en la CNEA como Centro de Diagnóstico formado por especialistas, equipos y laboratorios para aportar los datos científicos de técnicas de análisis de materiales. Cuando se realiza la investigación en una obra de arte, se recomienda verificar la información mediante otros métodos de ensayo convencionales. El objetivo es poder realizar un enfoque que permita con especialistas en las distintas disciplinas atender las necesidades de conservación, autenticación y valorización de los bienes artísticos, arqueológicos, arquitectónicos y documentales.

Recomendaciones

Teniendo como base este requerimiento de la sociedad la carrera de posgrado “Especialización en Ensayos No Destructivos” y los cursos de extensión en “Técnicas aplicada a bienes culturales” tienen como objetivo formar Especialistas con sólidos conocimientos básicos en el área de evaluación de integridad de los materiales y con el máximo nivel académico, para atender las necesidades regionales en cuanto a desarrollo y aplicación en el ámbito que lo requiera tanto el industrial como el dedicado a la conservación y salvaguarda del patrimonio cultural.

Estos cursos que se dictan en el Instituto Sabato, de la UNSAM y la CNEA, cubren un área de vacancia en el ámbito nacional y regional. Todos los

docentes son investigadores y/o tecnólogos que tienen una dedicación exclusiva a sus actividades y la mayoría de ellos las desarrollan dentro de los distintos grupos de los Departamentos ENDE y Materiales del CAC, Instituto Sabato.

La propuesta es analizar la participación de organizaciones y profesionales especialistas en el campo de los patrimonios y contemplar diferentes lineamientos científicos que hacen de esta actividad un trabajo interdisciplinario. Se propone el debate como una manera de realizar tareas de normalización y se destaca la participación de instituciones de prestigio en la materia. Los especialistas en patrimonio que puedan aportar su mirada general y que los expertos en los distintos temas asuman el compromiso en llevar adelante esta tarea.

Agradecimientos

Al Ing. Tulio Palacios por haber sido unos de los precursores en la investigación histórica de los bienes culturales y por difundir la importancia de la arqueometría, ya que trabaja desde la década del 60 cuando la CNEA se vio involucrada en el estudio de los bienes culturales cuando se pidió determinar la autenticidad del sable del General José de San Martín.

A mis colegas del ENDE por compartir la responsabilidad de llevar adelante las tareas de dictado de los cursos, y de las asistencias técnicas y científicas y a las autoridades, personal técnico, profesional y administrativo del Departamento de Ensayos No Destructivos y Estructurales y al Instituto Sabato (UNSAM-CNEA).

Bibliografía recomendada

OBRUTSKY A. y D. ACOSTA 2004 Reflectography, a NDT method for images diagnosis". 16th World Conference on Non Destructive Testing, Montreal.

OBRUTSKY, A; T. PALACIOS y C. VAZQUEZ 2005 Capacidad científica y tecnológica de la Comisión Nacional de Energía Atómica para el estudio y caracterización de bienes culturales IV Jornadas Técnicas sobre Conservación, Exhibición y Extensión Educativa en Museos.

OBRUTSKY, A.; C. VAZQUEZ; G MOGENSEN y T PALACIOS 2005 Jornadas Patagónicas para el estudio de Bienes Culturales. C.A.B Instituto Baliseiro.

OBRUTSKY, A. 2008 Los métodos de Ensayos no Destructivos para el estudio de Bienes Culturales. Capítulo del libro *Patrimonio Cultural: la gestión, el arte, la arqueología y las ciencias exactas*.

OBRUTSKY, A; D.ACOSTA; A.GARCIA y J. SCOPELLITI 2009 Non-Destructive Testing Methods Used For The Study Of Cultural Heritage In Argentina Insight Vol. 51 N°9.

VAZQUEZ, C.; A ALBORNOZ; A HAJDUK; D ELKIN; G CUSTO y A OBRUTSKY 2009 Total reflection X ray fluorescence and archaeometry: Application in the Argentinean cultural heritage” Revista: Spectrochimica Atomic TXRF Archaeometry, rock painting; under water archaeology pigments.

OBRUTSKY, A. 2010 Los Métodos De Ensayos No Destructivos para el estudio de bienes Culturales. *Revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica*, Vol. 34.

OBRUTSKY, A. 2011 Non-Destructive Testing Methods and Archeometry for Study in Cultural Heritage. Conference Pan-American NDT Cancún, México.

OBRUTSKY, A. 2011 Comité editorial revisión del artículo “Radiación infrarroja para la adquisición de imágenes digitales en el espectro infrarrojo” Revista *Conserva* N° 16 Centro de Conservación y Restauración Chile.

OBRUTSKY, A. y M. I. LOPEZ PUMAREGA 2013 Posgrado “Especialización en Ensayos No Destructivos”: formación de posgrado para gerenciar e implementar los END Congreso Regional de Ensayos no Destructivos CORENDE.

OBRUTSKY, A. 2014 Técnicas científicas en el estudio del Patrimonio cultural. Metodologías de Ensayos no Destructivos y Arqueométricos. Reunión sobre Biodeterioro y Ambiente (INIFTA).

OBRUTSKY, A. 2014 Metodologías de Ensayos no Destructivos Técnicas científicas en el Estudio del Patrimonio Cultural. III Jornada Regional de Patrimonio Cultural Ministerio de Defensa Gestión para la Salvaguarda de los Bienes Culturales Herramientas y Recursos.

REFLEXIONES SOBRE EL PATRIMONIO

Marta Bonofiglio*

Agradezco la distinción, por cierto, inmerecida, por la cual la Comisión Organizadora me ha designado presidente de Honor de este VI Congreso Nacional de Arqueometría, espacio científico que se abre a nuevas visiones y hallazgos del conocimiento, y que brinda aportes innumerables a la arqueología

Desde esa perspectiva intentaré hacer algunas reflexiones referidas al término Patrimonio, especie de expresión resultante del valor que otorgamos a los objetos, monumentos, tradiciones, todo lo que hace a la materialidad y a las creaciones de las sociedades

El concepto de Patrimonio hoy se ha ampliado, de algún modo se ha definido con una nueva profundidad y una nueva riqueza.

¿Cómo definimos al Patrimonio? ¿Cuáles son los atributos que debemos tener en cuenta para considerarlo como tal y por lo tanto un bien? No atenderemos sólo lo estético o la presunción de antigüedad.

Desde sus comienzos la arqueología se presentó como un conocimiento complejo donde se tiene en cuenta a los objetos, que fueron observados, elegidos, clasificados, seriados y sometidos a especulaciones, reconocimientos y usados para definir épocas, espacios temporales, modas y estilos. Ya desde el comienzo de la aceptación científica de sus contenidos Wheeler (1961), escribe:

“Por lo menos es bastante claro que la arqueología depende cada vez más de una multiplicidad de ciencias y que ella misma adopta cada vez más la meto-

* Universidad Nacional de Córdoba, Centro de Estudios Históricos. Museo Histórico Municipal La Para. Contacto: marthama008@hotmail.com

dología de una ciencia natural. Hoy tiene conexiones con la física, la geología, la biología, la economía, las ciencias políticas, la climatología, la botánica y no se cuantas más... como ciencia, es ante todo un proceso de síntesis”.

Estos estudios, estas prácticas especializadas y otras, conforman lo que hoy llamamos Arqueometría, expresión vinculada en sus comienzos al nombre de la revista *Archaeometry*, fundada en 1852 por el *Research Laboratory for Archaeology and the History of Art* de la Universidad de Oxford. La definición ha ido ampliando su significado a medida que se agregaron distintos tipos de estudio. Es importante la declaración formulada por Olin (1982) porque incluye a las ciencias separadas por sus fines y métodos, como las Ciencias Naturales y la Artes.

Renfrew y Bahn (1993) afirman la necesaria inclusión de todas las Ciencias Naturales (botánica, zoología), ya que hasta entonces se incluían solamente los análisis físico-químicos. Con el tiempo, se prefirió el término Arqueometría al de Arqueología Científica por las discusiones que habría aparejado, representadas en la pregunta: ¿Hay una arqueología no científica?

El campo de acción de la Arqueometría (Rocchietti *et.al.* 2006) consiste en la realización de estudios que permitan encuadrar los objetos en sus contenidos arqueológicos e históricos ya que cada artefacto elaborado por el hombre tiene un contenido simbólico y expresivo anclado a un soporte material. Implica cada vez más usar el C14, la termoluminiscencia, la dendrocronología y otros métodos específicos que se refieran al problema a resolver. En consecuencia ha llevado a constituir otra forma de equipos de trabajo, provocando una apertura disciplinaria; estas nuevas tecnologías serán usadas de distinto modo, según quienes las pongan en práctica, abriendo nuevos campos al conocimiento

Aún discutidos sus contenidos, se fueron incrementando la presentación de trabajos en Congresos Nacionales e Internacionales sobre la especialidad.

Entre los 70 y 80 hasta ahora, se suceden los congresos casi sin interrupción en los países del Viejo Mundo, y se extienden y difunden en América. Una prueba de ello es el Primer Congreso de Arqueometría en Rosario en el 2005; paralelamente comienzan a formarse las Sociedades de Arqueometría.

Hoy se acepta que los campos que incluye la Arqueometría son: 1- Datación; 2- Análisis físico- químicos de materiales, incluyendo tecnología, origen y uso de los mismos; 3- estudios paleoambientales; 4- prospección geofísica y teledetección espacial y métodos matemáticos y estadísticos.

Las aplicaciones estadísticas e informáticas están integradas como herramientas para la interpretación de éste y otros campos de estudio. Tite (1972) propuso un sexto campo relacionado con la preservación del material, enfoque que cada vez adquiere más peso.

La práctica de la arqueometría puede rastrearse hasta principios del siglo XIX cuando se usan análisis químicos en materiales arqueológicos o en las consideradas antigüedades. En los años 70 se crean laboratorios importantes y se organizan sucesivos Congresos internacionales. Los artículos publicados se han clasificado (hasta el 2007) en 7 grupos en función de sus objetivos generales:

- 1- Estudio de materiales arqueológicos
- 2- Datación
- 3-Análisis de sedimentos, suelos y geología
- 4- Estadística informática y análisis de imágenes
- 5- Trabajos descriptivos y de revisión
- 6- Genética
- 7- Otros

Los estudios especializados en la cerámica ocupan un papel central, con 34,6 % del total; en cambio los metales un 24 % y la piedra 15,9 %.

Desde la década de los 80 se agregan técnicas diversas que amplían el nivel de líneas de investigación del registro arqueológico: la espectrometría de masas, la teledetección espacial, los SIG (sistema de información geográfica), estudios de ADN, etc.

La Arqueología se encuentra así entre fronteras por las que debe transitar y asociarse a otras disciplinas, aun poniendo en crisis muchos de sus conocimientos y teorías. Y tendrá que ver como se utilicen estas tecnologías Y como éstos aportes ayuden a definir, investigar y conservar el patrimonio, materia necesaria de estas disciplinas... Y entonces nos preguntamos ¿Qué es el Patrimonio?

En los últimos años hay un auge del concepto de *patrimonio*. Es como si se hubiera redescubierto el término y también descubierto diversas aplicaciones, una insistencia en usarlo, a atribuirle distintas situaciones reclamando existencia propia. Una existencia que se atribuyen distintas especialidades reclamando atribuciones; arqueólogos, paleontólogos, sociólogos, museólogos entre otros, consideran que desde distintos puntos de vista están preparados para asumir el estudio del tema

Tal vez porque consideramos al patrimonio como todo aquello que siempre hemos identificado con el mundo de la Cultura entendiendo este término como referido a las expresiones del arte, a las manifestaciones espirituales, a lo excelso de las creaciones del hombre, calidades también reflejadas en una pared de roca donde las pinturas o grabados muestran figuras de los componentes del entorno, o simbólicos; también en lo cotidiano: en la concepción armónica de una olla donde el aborígen cocinaba maíz, en sus canciones por la noche, mientras árboles centenarios o nuevos brotes ondulaban con el viento.

Patrimonio es un espacio donde se encuentran muchos especialistas con diferentes formaciones académicas, espacio de discusión en el que la so-

ciudad puede opinar, seleccionar, decidir qué aspectos culturales forman parte de su ámbito

La existencia y determinación del patrimonio se basa en la actividad de los sujetos, ya sea en la producción, recreación o transformación del mismo. Es cierto que a veces hay contenidos impuestos; generalmente los sujetos no se reconocen en ellos. Quebrar esta relación “productor – protagonismo” es una de las estrategias básicas de la dominación cultural. No hay patrimonio cultural sin vínculos de pertenencia e identificación. Los sujetos establecen con el patrimonio una relación dinámica: protagonismo – pertenencia, proceso complejo que les permite asumirse con una identidad propia. Necesitamos un concepto más profundo que decir “patrimonio es todo lo que produce el hombre”, porque existe el peligro de interpretar el concepto de producción solo en función de lo gestado por los sectores dominantes.

Se trata de una producción dinámica- dialéctica en la que operan, por un lado, el patrimonio heredado y por otro las creaciones y transformaciones que dan respuestas a las necesidades sociales, planteadas en cada momento histórico, en cada comunidad o sector de la misma.

El patrimonio cultural no es una construcción externa, homogénea y siempre igual, creada de una vez y para siempre; es una construcción social, que estructura relaciones de pertenencia e identificación. Es decir que está formado por contenidos de los sectores dominantes y contenidos de los sectores de resistencia.

Reconocemos que hay una concepción que deja fuera a los sectores populares, ya sean urbanos o rurales como a los intelectuales que producen contradicción con las pautas dominantes.

Es importante procurar el desarrollo de teorías científicas independientes que den respuestas a las problemáticas de nuestra sociedad en especial, al reconocimiento de la propia historia, sin desvalorizarla (Racedo 2004).

Y tenemos que considerar que en algunos lugares el patrimonio es a veces solo un producto más dentro del contexto del capitalismo liberal de mercado (Ramos *et al.* 2011), donde los objetos y en especial los arqueológicos circulan sin que importen mucho los contextos y procesos culturales que les brindan sentido.

Un avance en el control de estas irregularidades fue la Ley 25.743 que se refiere al Patrimonio Arqueológico y Paleontológico, que tuvo, por una parte, el consenso de muchos profesionales, y por otro, críticas, como la ausencia de participación de los aborígenes actuales, lo que dejó en el mutismo a muchos protagonistas.

Nuevas perspectivas han extendido el concepto de patrimonio al paisaje: incluye la naturaleza, en la cual juegan otras construcciones humanas, el hábitat, ya sea en el pasado o en el presente. Estas alteraciones sobre el am-

biente nos llevan a reflexionar acerca de las transformaciones del patrimonio, su antiguo valor y el actual.

Revisamos dos ejemplos muy conocidos: 1- La pirámides mejicanas de CUICUILCO (Gándara 2009) -aunque podríamos mencionar otras peruanas o mejicanas-. Fotografías de 40 años atrás las muestran en un ambiente casi prístino: Un entorno de selva del que emergen las grandes obras de periodo clásico. Si bien no era su entorno original, se acercaba bastante, con sus avenidas y monumentos conmemorativos convertidos en ruinas, pero en cierta forma se aproximaba a su imagen real; el deterioro provenía en especial del paso del tiempo desde su abandono.

Hoy una ruta asfaltada pasa entre dos de sus pirámides. Conduce a un Shopping, con todo el movimiento que eso significa. La misma escuela de Antropología construyó un edificio a 50 metros de la pirámide principal. Estas instalaciones, absolutamente legales implican, sino la destrucción total de ese bien, su alteración, recortes a su integridad, modificaciones a la percepción del espacio, como lo eligieron y sintieron sus constructores.

En el poblado de Quilmes, a otra escala, sucedió lo mismo: el hotel, los estacionamientos, la administración se levantan sobre las mismas estructuras aborígenes: viviendas, terrazas de cultivo, depósitos para el agua; sólo se respetó un espacio sin el cual nada tendría sentido: los restos seleccionados para justificar el acceso a los turistas.

Estas intervenciones causan un deterioro evidente y una sensación de pérdida: debieron ponerse en juego otras soluciones y métodos técnicos para salvaguardar el bien en cuanto se favorece al turismo.

Lo mismo pasa en Córdoba con su tejido urbano o, ya sea del siglo XVI o del siglo XX.

Son escasos los trabajos inspirados en la Arqueología Histórica de contextos urbanos y en los métodos interdisciplinarios que ésta comprende (conservación, restauración, investigación); el patrimonio cordobés ha sufrido continuas mutilaciones, dejando escasas muestras de búsquedas previas, de prospecciones u otro tipo de inspecciones que permitan un uso racional del patrimonio -natural, constructivo, etc.-.

La idea del progreso edilicio conlleva a obtener logros de modernización y ganancias comerciales, entendiendo lo antiguo como retrógrado.

García Canclini (1989) dice que la cultura se ha mercantilizado, entra en un circuito de la oferta y la demanda y las regulaciones le atribuyen ese tipo de valor a sus significados. Un ejemplo: Sobre la calle Caseros se construyó un sector comercial (cafés, casas de modas) en lo que fuera la rancharía de Las Teresas, es decir, en su época, un espacio de producción donde los africanos esclavizados manejaban tecnologías de distintos rubros: textiles, cerámicas, rejas. Ellos dejaron sus huellas en los adobes, en las tejas, patrimonio que aún hoy se reconoce. También sus angustias, sus ritmos y sus lágrimas, que no te-

nemos en cuenta hoy. Si bien se realizaron algunos estudios en el interior del convento, (aclaramos que tuvo en el tiempo continuidad de uso) otros espacios de la Antigua ranchería no fueron investigados, como los ámbitos de la calle actual (veredas, calzadas), de la que no hay indicaciones o explicaciones, documentación de reconocimientos o búsquedas.

Estos ejemplos abundan en el área central de la ciudad. Arquitectónicamente son fácilmente identificables, existen planos y documentos privados y públicos que los certifican (Archivo Histórico Provincial, del Arzobispado y otros). Lamentablemente los coleccionistas compulsivos aprovechan la fragilidad de los cuidados para sustraer documentos valiosos, como el primer mapa de distribución de tierras de 1589, pieza única, analizada en su momento por Aníbal Montes, entre otras. Esperamos que esta situación cambie con la apertura del nuevo archivo.

Un caso similar es el de una de las estancias jesuíticas, que fue objeto de estudios preliminares. Allí, el grupo de investigación que intervino mientras fue posible, aplicó métodos técnicos de trabajo arqueométrico, como la fotografía aérea, el armado de mosaicos fotográficos con fotografías obtenidas a baja altura (sistema de reconocimiento aerocomandado a distancia (SIRCAD) y la teledetección, lo que permitió mostrar la existencia de dos zonas claramente definidas que indicaban los valores de resistividad, bajos y altos y por lo tanto, la diferencias entre materiales constructivos y los propios del terreno, evitando trabajos de excavación excesivos. Estos métodos, sumados a los trabajos arquitectónicos, planimétricos y prospecciones comenzaron a dar excelentes resultados.

Pero los dueños resolvieron reutilizar las antiguas habitaciones de la Ranchería como departamentos turísticos...Restorán y una gran pileta de natación en el mismo espacio central de la Ranchería, sin consultar a los arqueólogos, ni menos aún prospectar el terreno y controlar los manejos de la manufactura del pozo que alberga a la pileta.

Se perdió así información de contexto, necesaria para abordar el estudio de la sociedad colonial y de los africanos esclavizados como sociedades, y no solo como individuos que componían la fuerza de trabajo.

Nidia Areces (2012) reflexiona sobre este campo del saber, el estudio de las sociedades históricas desde el punto de vista de la Arqueología como ciencia y de los conocimientos que esta integra: datación, análisis físico químico de los materiales, etc. Hoy se acepta que la arqueología histórica tiene su propio cuerpo conceptual, que fue desarrollado, formatizado, en la red de la interdisciplina.

Los invasores aportaron la palabra escrita y la historia escrita: Prehistoria es lo anterior; los aborígenes y los negros sin letra escrita se asumen como sociedades sin memoria. La Historia, los documentos, en cambio, se leen, se

transmiten; aceptar este esquema sin complementar con otras búsquedas significa aceptar la pérdida de milenios de información.

La arqueología histórica aborda las sociedades, sus relaciones y sus conflictos, las resistencias, la complejidad.

Desde América se aportan nuevos enfoques, poniendo en discusión los contenidos eurocéntricos y la práctica de nuevas visiones sobre el trabajo de constatación de datos. Sintetizando, citamos nuevamente a Areces (*op.cit.*:17): *“Es posible entonces plantear la complementariedad entre el registro arqueológico y el registro documental en la medida que uno y otro puedan aportar informaciones exclusivas”*.

Es decir que la Arqueología histórica debe enfocarse a superar el análisis del resultado de las excavaciones para tomar como objetivo la interpretación de las sociedades como tales y sus sujetos, con métodos pluridisciplinarios.

Frecuentemente se adjudica toda la responsabilidad sobre este tema a los gobernantes y a la conformación muy incompleta de los equipos de trabajo; falta presupuesto, pero también especialistas. Si bien el estado no debe eludir las obligaciones patrimoniales, los profesionales formados en esas especialidades las comparten (arqueólogos, geólogos, antropólogos historiadores, arquitectos).

Si nos planteamos a quienes van dirigidas esas actividades de preservación, contestaríamos “A la sociedad” Respuesta ambigua. Circunscribiendo el término, diríamos que al público que las usa, que concurre a estos lugares, ya sea un museo Regional, Histórico o Arqueológico tradicional, Museo de sitio o escolar, Eco–Museo, etc.

Allí, aunque fuera de sus espacios de producción los objetos ocupan un lugar en un contexto de exhibición Cuando los saqueadores o los comerciantes de objetos extraen una pieza de ese contexto, éste se transforma en una presencia muda y descontextualizada, forma parte de otro contexto: “obras de arte”, artesanías, dentro de una cosmovisión ajena.

Estos productos son siempre sociales según Bourdieu (1997): *“...nuestras percepciones no operan en un vacío social, nuestra concepción de utilidad dependerá del lugar ocupado socialmente por los sujetos y como consecuencia de esto, variará el sentido que adquiere un bien para considerarlo útil o no”*.

Los objetos arqueológicos no son todos del mismo tipo: Distinguimos entre artefactos, ecofactos y estructuras; sus valores de utilidad o de simbolismo no son iguales. Tienen un lugar en cada cosmovisión, significan la construcción de un equilibrio social. Si la cultura que en el pasado los generó aún existe, a sus miembros corresponde darles su significado y lugar.

Junto a García Canclini (*op.cit.*), decimos:

“...que nos importan más los procesos que los objetos y nos importan no por permanecer puros, iguales a sí mismos sino por qué representan cierto modo de concebir el mundo y la vida, propio de ciertos grupos sociales”.

Frecuentemente discutimos por qué algunos objetos se consideran patrimoniales; y una de las conclusiones a las que llegamos es que este valor se lo otorga la comunidad, el público, la sociedad civil, además de los organizadores de los Museos y los especialistas. Tienen que ver con la óptica desde la cual la comunidad selecciona a los objetos, a las construcciones que componen el patrimonio, a la percepción de la identidad.

Tiene que ver con otra lógica, no sólo la de la conservación, sino de la dinámica de cómo se conserva, el valor que tienen las transformaciones humanas y ecológicas del espacio habitado o qué significado tienen para la sociedad los restos arqueológicos, las construcciones históricas, los sitios, que guardan la memoria del pasado. Citamos ejemplos: los japoneses consideran sus santuarios como Tesoro Nacional y para conservarlos, la ley prevé la reconstrucción periódica de estos edificios: el templo de la diosa Amateratsu se reconstruye cada 20 años con madera de ciprés japonés. Lo que importa es la permanencia de la forma, la actualización en el presente como si estuviera en el pasado.

Para occidente, la conservación de sus edificios es una preocupación antigua. Podríamos citar diversos esfuerzos de los emperadores romanos para mantener templos, vías, puentes; mencionamos uno: Vespaciano restaura el Capitolio y hace copiar 3.000 láminas de bronce del Archivo que se habían deteriorado en un incendio.

Desde el siglo I en adelante hay leyes que protegen los centros urbanos. Se entiende que guardar los monumentos es guardar el patrimonio de los siglos, hay una herencia que transmitir y mantener como parte del presente.

Y hoy, además de las leyes no siempre cumplidas, existen técnicas de reconocimiento, investigación, restauración, conservación, exhibición y transmisión de esos conocimientos.

En estas teorías y técnicas suelen basarse las explicaciones con las que pretendemos que el público entienda la significación de las muestras en el Museo, el sentido de los objetos o sitios patrimoniales, para sentir la necesidad de protegerlos.

Con el objeto de constatar los efectos de los guiones preparados para las visitas, frecuentemente los guías hacemos preguntas sobre el tema y notamos que los visitantes no entendieron del todo, un poco distraídos, un poco perplejos. Y, en ocasiones nos planteamos que, a lo que los especialistas nos pareció fascinante, no ocurrió lo mismo con el público, como si hubiésemos hablado para nuestros colegas, no para los visitantes.

Si queremos tener como aliados a los ciudadanos comunes, potenciales protagonistas de la defensa del Patrimonio, debemos diagramar acciones donde el público se sienta protagonista.

Gándara (*op.cit.*) le llama a esta estrategia “explicación temática”. Tiene como eje una explicación central, que debe ser atrayente, divertida, organizada, centrada en el visitante, en un lenguaje comprensible.

Si decimos: “Es posible que los habitantes de las serranías hayan desarrollado estrategias complejas que lograron el avance de las tecnologías cuyos resultados contribuyeron a manejar recursos que nos parecen impredecibles”...notaremos que no es el mejor camino para lograr el interés del público.

Es diferente si el contenido logra sorprender e interesar, si logramos comunicar los métodos seguidos por los especialistas para llegar al conocimiento. El reto es traducir el resultado de las búsquedas a un lenguaje comprensible.

En el artículo citado Gándara transcribe una experiencia propia. Comienza la visita con el reconocimiento de una pirámide azteca. Se muestra la piedra de los sacrificios, donde con un cuchillo de obsidiana el sacerdote extrae el corazón de la víctima, el cuerpo rueda por las escalinatas hasta la base donde los oficiantes lo reciben y cocinan para ofrecer la comida ritual. Quizá la primera sensación de los visitantes sea la de horror, pero luego vendrán la preguntas ¿se trata de canibalismo ritual? ¿Por qué? Tal vez algunos recuerden el rito católico: “comed, este es mi cuerpo; bebed, esta es mi sangre”.

Tal vez el interés por el tema lleva a plantear como surgieron las diferencias entre los hombres, desde la igualdad hasta un punto de extrema diversidad donde un jefe decide sobre la vida y la muerte de los súbditos y establece como se producen y recogen los alimentos, como se hacen y decoran las vasijas para su consumo.

Las respuestas están en los mismos sitios arqueológicos y en los laboratorios, en los documentos, en las investigaciones, en la necesidad que el patrimonio sobreviva para poder preguntarle.

En relación al patrimonio, tengamos en cuenta que cuando exhibimos o manejamos los objetos hechos por otras sociedades o en otras épocas, son creaciones de otros y el verdadero valor es el que sus productores le han adjudicado.

Está presente la tentación de considerar esas manifestaciones como propias y disponer de ellas como botín de guerra, por el derecho que le ha dado la muerte del otro (Ramos *et al. Op.cit.*). Es por eso que obras maravillosas de países hoy poco desarrollados son patrimonio de la Humanidad, o se encuentran en grandes museos como Berlín o Londres.

Son las instituciones especializadas, el Estado, los historiadores, arquitectos, antropólogos, arqueólogos quienes deben traducir el lenguaje al público, a la sociedad civil y mostrar el resultado de estas búsquedas.

Se considera al Museo el principal guardián del patrimonio. Frecuentemente es el de los vencedores y tal vez se guarda para los vencidos una vitrina apenas visible o ninguna; un ejemplo es la escasa presencia de los negros en nuestra salas. Al respecto Colombes (1987) dice: “...el Museo es un producto acumulativo y selectivo que se da a través del tiempo; su protagonista es la sociedad, no un hombre aislado”.

Es por eso que todos los grupos sociales deben tener un lugar si se trata que el Museo muestre realmente la reconstrucción del pasado, el patrimonio.

La nueva mirada sobre el tema ha permitido que hoy se vincule más a la vida cotidiana, a la Historia oral, dejando de lado el viejo estatismo del Ser Nacional. Esta nueva mirada ha hecho posible que los pueblos originarios hayan tomado en sus manos el resguardo de su pasado y, entre otras reivindicaciones, reclamado los esqueletos de sus muertos.

Hace poco tiempo que estamos intentando reconstruir la vida de los africanos esclavizados. Las minorías étnicas, como en este caso los esclavos, no son fácilmente individualizadas. Nunca se dio importancia a los objetos que producían, pocas veces fueron incluidos en los inventarios; no reconocemos sus rastros.

Solo hace poco tiempo (citamos a Shávelzon, Ceruti, De Grandis, Carrara y otros) han empezado a publicarse estudios documentales y arqueológicos, empiezan a ser parte de nuestra memoria.

La basura, el descarte, objetos fabricados con los desechos, los restos del hacer cotidiano, ya empiezan a ocupar un lugar, el que solo estaba cubierto por las piezas valiosas, de prestigio. Otros objetos se introducen en el patrimonio, en el reconocimiento de las experiencias de los sometidos; identificamos lentamente los signos de su autodeterminación, sus resistencias.

Cuando los individualicemos y reconstruyamos su sociedad desde los avances interdisciplinarios y los componentes que la forman, tendremos una visión más integral del patrimonio, basado en el respeto a todas las sociedades y sus producciones.

Agradecimientos

A Ana Rocchietti, Flavio Ribero y a los organizadores del VI Congreso Nacional de Arqueometría por su entusiasmo e impulso permanente en el trabajo interdisciplinario, en el clima de participación y en la apertura a considerar opiniones y aportes.

Referencias bibliográficas

- ARECES, N. 2012 La Arqueología Histórica y los estudios regionales. En *Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana*. Año 1, vol. 1. Centro de Estudios de Arqueología Histórica, Universidad Nacional de Rosario.
- BOURDIEU, P. 1997 *Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción*. Traducido por Thomas Kauf. Editorial Anagrama, Barcelona.
- COLOMBRES, A. 1987 *Sobre la cultura y el arte popular*. Serie antropología. Ediciones del Sol, Buenos Aires.

- GÁNDARA, M. 2009 El estudio del pasado; explicación interpretación y divulgación del patrimonio En *Cuadernos de Antropología*, (Segunda Época) N° 5: 97-123. Publicación del PROARHEP, DCS, UNLu. Ferreyra Editor, Córdoba.
- GARCÍA CANCLINI, N. 1989 *Culturas Híbridas. Estrategias para entrar y salir de la Modernidad*. Grijalbo, Méjico.
- FABRA, M.; M. E. ZABALA e I. ROURA GALTES 2008 Reconocer, recuperar, proteger, valorar: prácticas de Arqueología Pública en Córdoba. En Rocchietti, A. M. y V. Pernicone (comps.), *Arqueología y Educación: perspectivas contemporáneas*: 117-132. Editorial Tercero en discordia.
- OLIN, J. S. 1982 *Future directions in Arqueometry. A Rounde Table Smithsonian*. Institution Press, Washington DC.
- RACEDO, J. 2004 *Patrimonio cultural e identidad*. Ediciones Cinco, Buenos Aires.
- RAMOS, M.; A. BELAZOTE y S. VALVERDE 2011 *Arqueología y Antropología social. Arte, Política y Economía*. Editorial Biblos, Buenos Aires.
- RENFREW, C y P. BAHN 1993 *Arqueología. Teorías, Métodos y Prácticas*. Ediciones Akal S. A, Barcelona.
- ROCHIETTI, A. M.; A. LODESERTO y F. RIBERO 2006 Prospección del subsuelo arqueológico: El caso de la fábrica “La Primera Argentina” En Pifferetti, A. y R. Bolmaro (eds.), *Primer Congreso Argentino de Arqueometría. Metodologías Científicas Aplicadas al Estudio de los Bienes Culturales. Datación, Caracterización, Prospección, Conservación*: 451-461. Humanidades y Artes Ediciones, Rosario, Universidad Nacional de Rosario.
- ROCCHIETTI, A. M. y F. RIBERO 2015 Fechados radiocarbónicos y distribuciones arqueológicas en localidades de la Sierra de Comechingones (Provincia de Córdoba). En Pifferetti, A. e I. Doszta (comps.), *Arqueometría Argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales*: 31-53. Aspha, Buenos Aires.
- ROCCHIETTI, A. M. y N. DE GRANDIS 2012 Arqueología Colonial, Registros y metodologías. En *Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana*. Año 1, vol. 1. Centro de Estudios de Arqueología Histórica, Universidad Nacional de Rosario.
- TITE, M. S. 1972 *Methods of Physicals Examinations in Archaeology*. Seminar Press, London.

SITIO BARRANCA I: SISTEMÁTICA ESTRATIGRÁFICA DE DEPÓSITO CERAMOLÍTICO EN EL PIEDEMORTE DE LA SIERRA DE COMECHINGONES, PROVINCIA DE CÓRDOBA

Ana Rocchietti* y Flavio Ribero**

Introducción

En la comarca de Achiras –Sierra de Comechingones, Provincia de Córdoba- parece haber uniformidad ecotónica hacia ambientes semiáridos fluctuantes desde por lo menos el siglo XVI. El Holoceno medio final y tardío –desde 4000 AP- comprendió un ciclo húmedo que favoreció el poblamiento humano y la transición, en la sucesión de los milenios, hacia las tecnologías ceramo-agrarias. Sin embargo, el ceramolítico con énfasis en las puntas de proyectil y en los raspadores nucleiformes, tuvo una larga duración, lo cual no significa que estas sociedades serranas del sur permanecieran ajenas a las transformaciones históricas que tuvieron lugar en el gran Noroeste argentino. En ese sentido, la formación territorial prehispánica tuvo originalidad y singularidad demostrada por la variación estilística de su arte rupestre y la radicalidad combinatoria de los vestigios arqueológicos que lo diferencian de las

* Laboratorio de Arqueología y Etnohistoria, Departamento de Historia, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Río Cuarto. Contacto: anaau2002@yahoo.com.ar

** Laboratorio de Arqueología y Etnohistoria, Departamento de Historia, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Río Cuarto. Contacto: flavioribero@yahoo.com.ar

regiones vecinas. Este trabajo discute los aspectos problemáticos de la sistematización estratigráfica del sitio Barranca I, que expresa la secuencia más completa pero también epistemológicamente compleja de los registros que este equipo de investigación ha logrado para la Sierra de Comechingones Sur.

El Holoceno tardío en la Provincia de Córdoba

Las sociedades que tomaron como hábitat a la Sierra de Comechingones, una de las sierras pampeanas orientales en la Provincia de Córdoba, Argentina mediterránea, desarrollaron actividades de subsistencia que dejaron, como evidencia de ellas, depósitos ceramológicos (Austral y Rocchetti 1995 y 2004) desde, por lo menos, 3800 AP. Los mismos están integrados por artefactos líticos monótonos (puntas de proyectil apedunculadas pequeñas, raspadores pequeños y medianos, raspadores nucleiformes o “cepillos” en la clasificación tradicional) y una fracción cerámica, lisa y decorada, de manufactura somera y escasa representación. En todos los casos registrados en esta investigación existen artefactos de molienda; por lo tanto, ellos –fijos o muebles– integran la definición intensiva de la formación arqueológica. Se estima al ceramológico como la formación arqueológica recurrente tanto en estratos bajo alero como al aire libre, en los que –por otra parte– la fracción ósea está prácticamente ausente o es indeterminable en cuanto a especies. Los fechados radiocarbónicos tienen la particularidad de dispersarse en distintos momentos del Holoceno tardío con ninguna convergencia de datación, aún cuando se pueden establecer con ellos intervalos o períodos, como por ejemplo, Época temprana y Época tardía (Cuadro 1).

Épocas holocénico-tardías del ceramológico	Dataciones
	<ul style="list-style-type: none"> • LP-2862 Barranca I, Componente 2 (b). Pedanía San Bartolomé, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba. (hueso fragmentado). Edad radiocarbónica convencional: 3850 ± 100 AP. Edad calibrada Rango de 1σ: [comienzo:fin] área relativa [cal AC 2436: cal AC 2420] 0,038288 [cal AC 2404: cal AC 2378] 0,069151 [cal AC 2350: cal AC 2127] 0,769679

<p>TEMPRANA Ceramolítico I (Baja fracción cerámica)</p>	<p>[cal AC 2090: cal AC 2045] 0,122882</p> <ul style="list-style-type: none"> LP-1726 El Zaino 2, La Barranquita, Pedanía Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (huesos humanos). Edad radiocarbónica convencional: 2840 ± 70 años AP. Edad calibrada: 1 sigma 2789 - 2958 cal AP. 2 sigma 2752 - 3077 cal AP. <ul style="list-style-type: none"> CIG-UNLP – CONICET LP-3328 Barranca I, Componente 2 (a). Pedanía San Bartolomé, Departamento Río Cuarto, Prov. de Córdoba. (hueso fragmentado). Edad radiocarbónica convencional: 2420 ± 70 años AP. Factores de Corrección: $\delta^{13}\text{C}$ (estimado): $-20 \pm 2\text{‰}$ Factor multiplicador del error (K) = 1 Calibración para el Hemisferio Sur: SHCal13. 14c Hogg et al. 2013: Radiocarbon 55 (4) Rango de 1σ: [comienzo:fin] área relativa <p>[cal AC 733: cal AC 690] 0,153525 [cal AC 661: cal AC 649] 0,039915 [cal AC 545: cal AC 386] 0,80656</p> <ul style="list-style-type: none"> LP-280 Piedra del Águila, Sitio 8, Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (huesos indeterminados). Edad radiocarbónica convencional: 1900 ± 100 años AP. Sin calibrar. LP-2674 Achiras, Balneario. Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba. Edad radiocarbónica convencional: 1990 ± 50 años AP. Sin calibrar. LP-2611 Casa de Piedra del Campo Lloberas, Pedanía Achiras,
<p>TEMPRANA Ceramolítico I (Baja fracción cerámica)</p>	<p>[cal AC 733: cal AC 690] 0,153525 [cal AC 661: cal AC 649] 0,039915 [cal AC 545: cal AC 386] 0,80656</p> <ul style="list-style-type: none"> LP-280 Piedra del Águila, Sitio 8, Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (huesos indeterminados). Edad radiocarbónica convencional: 1900 ± 100 años AP. Sin calibrar. LP-2674 Achiras, Balneario. Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba. Edad radiocarbónica convencional: 1990 ± 50 años AP. Sin calibrar. LP-2611 Casa de Piedra del Campo Lloberas, Pedanía Achiras,

	<p>Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba. Edad radiocarbónica convencional: 1810 ± 80 años AP. Sin calibrar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • LP-426 Alero 1 del Abra Chica, Cerro Intihuasi, Pedanía Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (carbón vegetal 0,25 a 0,30 m de profundidad desde superficie). Edad radiocarbónica convencional: 1750 ± 110 años AP. Edad calibrada: 1 sigma 1418 - 1466 cal AP. 1492 - 1497 cal AP. 1509 - 1725 cal AP. 2 sigma 1373 - 1835 cal AP. 1840 - 1865 cal AP. • LP-304 Chañar de Tío, Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (epífisis de hueso largo indeterminado). Edad radiocarbónica convencional: 1500 ± 120 años AP. Edad calibrada: 1 sigma 1268 - 1445 cal AP. 1456 - 1516 cal AP. 2 sigma 1078 - 1573 cal AP. 1580 - 1604 cal AP.
<p style="text-align: center;">TARDÍA Ceramolítico II (Alta fracción cerámica)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • LP-366 Intihuasi IW5, Pedanía Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (carbón vegetal a 0,40 - 0,50 m de profundidad desde superficie). Edad radiocarbónica convencional: 780 ± 100 años AP. Edad calibrada: 1 sigma 563 - 602 cal AP. 628 - 745 cal AP. 2 sigma 563 - 818 cal AP. 834 - 836 cal AP. 865 - 904 cal AP. • LP-1615 Chorro de Borja,

<p style="text-align: center;">TARDÍA Ceramolítico II (Alta fracción cerámica)</p>	<p>Pedanía Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (huesos fragmentados). Edad radiocarbónica convencional: 570 ± 110 años AP. Edad calibrada: 1 sigma 541 - 674 cal AP. 2 sigma 505 - 785 cal AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • LP-2601 El Ojito, Achiras, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba. Edad radiocarbónica convencional: 320 ± 40 años AP. Sin calibrar. • LP-1718 Estancia Chaján - Recinto 1- Pedanía Tres de Febrero, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba. Moderno (menos de 200 años). • LP-2677 Barranca I, Componente 1. Pedanía San Bartolomé, Dpto. Río Cuarto, Prov. de Córdoba (hueso fragmentado). Edad radiocarbónica convencional: 290 ± 50 años AP. Sin calibrar.
--	---

Cuadro 1. Fechados radiocarbónicos LATYR – UNLP, Argentina (Rocchietti y Ribero 2015, completado con nuevos fechados) y Centro de Investigaciones Geológicas – Universidad Nacional de La Plata – CONICET.

El ceramolítico ofrece solamente pruebas de una economía de caza y recolección de larga duración. Los investigadores de la Provincia admiten como fecha probable de la introducción de la agricultura y de la cerámica 1500 AP (Bonnin y Laguens 2000; Berberían 2000; Laguens y Bonnin 2009) y estudios de paleodieta encontraron evidencia de consumo de maíz como alimento complementario (Fabra y González 2008) señalando, no obstante, que los cambios introducidos hubieron de provocar ajustes, modificaciones, reinterpretaciones y creaciones en distintos aspectos de la vida (González y Fabra 2011). Pastor y López (2015) consideran la posibilidad de que el manejo de maíz pudo haberse verificado en una economía de cazadores-recolectores dos mil años antes de lo que se afirma como cronología aceptada para la adopción de la agricultura y la cerámica.

Otros investigadores sostienen que en el Prehispánico tardío hubo alternancia de estrategias agrícolas y predatoras bajo condiciones variables del entorno y la disponibilidad de recursos silvestres tal que en primavera-verano se practicaba cultivo de maíz, calabazas y porotos en sectores deprimidos del paisaje y luego los grupos humanos se dispersaban hacia las pampas de altura para capturar artiodáctilos de alto rendimiento como guanaco y venado de las pampas, combinando momentos de baja y alta agregación tratándose de un nicho económico amplio que desenvolvía movilidad residencial (Medina, Grill y López 2008).

Si bien esta hipótesis es plausible, el registro se muestra esquivo a ilustrar esa dinámica. Una gran cantidad de sitios ofrecen solamente testimonio de actividades expeditivas con repertorios uniformes de instrumentos en los que predomina el uso de corte y raspado. Los cultivos —que debieron existir si se atiende a las descripciones de las crónicas— pudieron aprovechar terrenos sedimentarios planos desarrollados como suelos entre afloramientos rocosos (granitos, gneisses, esquistos, anfíbolitas, etc.) pero en relación con los cuales no se advierten intervenciones de riego o constructivos especiales (Austral y Rocchetti 2004; Ribero 2015).

Es posible que la presencia del bosque espinoso de algarrobos y chañares haya brindado harinas supletorias a las que proporcionan los cultígenos andinos típicos (maíz, calabaza y porotos). Es decir, es necesario encontrar evidencias más seguras para explicar la naturaleza de las distribuciones ceramólicas. Pero, también, es posible que su aporte alimentario ya haya sido aprovechado en tiempos de cazadores-recolectores (Capparelli y Pretes 2015).

Desde la perspectiva geológica, la unidad territorial en la que tiene lugar esta investigación (una comarca gobernada por cordones montañosos y su piedemonte) tiene dos ambientes litológicos: Monte Guazú, de rocas metamórficas encajonantes, y batolito Intihuasi, de granitoides intrusivos. Influyen en el paisaje y en el tipo de hábitat que ofrecen, aunque esta circunstancia no es causa de contrastes en la cultura material activada para vivir en ellos. La principal diferencia es que en el primer caso hay abundante agua provista por la cuenca alta del río Cuarto (río Piedra Blanca como colector de una vasta red de arroyos torrenciales), las geoformas no proveen aleros o refugios que sirvieran de *vivienda natural* (Aparicio 1928 y 1931) y los suelos están bastante desarrollados en el perfil general. En cambio, en el área batolítica los arroyos son relativamente poco importantes, nacen en las cumbres y se pierden en la pampa después de un trayecto corto (como los anteriores, son torrentes de escaso caudal en la estación seca y abundante en primavera y verano), en tanto que los aleros, abrigos y tafones son muy abundantes y ofrecen protección contra la intemperie; pero los suelos son someros porque se desarrollan sobre arena y regolito provenientes de los procesos de meteorización y erosión a los que está sometido todo paisaje granítico típico.

Sitio Barranca I

Este sitio se encuentra en el plano de terraza aluvial del río Piedra Blanca, a 3 km de distancia del puente caminero (ruta Prov. N° 23), en ambiente sedimentario franco, en topografía plana con caída al curso en el lateral oeste, en donde éste hace una curva notoria perdiendo su rumbo norte-sur y adoptando otro oeste-este, en medio de afloramientos del basamento metamórfico que domina en esta sección de la Sierra de Comechingones. Se trata del piedemonte suavemente basculado y cubierto por el pastizal pampeano ahora y, en el pasado, alternado con el Espinal. Su posición UTM: 20 H 331287 6356816 (Figura 1).

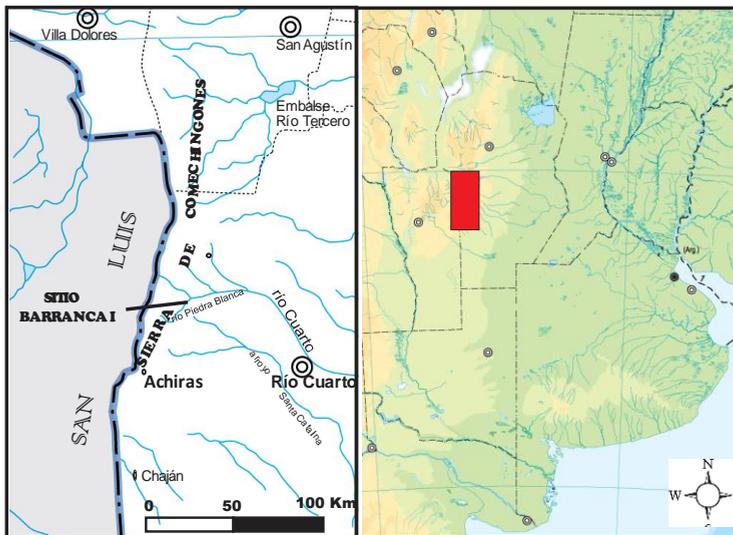


Figura 1. Ubicación del sitio Barranca I.

El sitio está enclavado en un ambiente pedemontano de alta energía, con formación de un abanico terminal del río Piedra Blanca, sobre el lateral de la terraza fluvial que se eleva a una altura de 13 m con respecto al río. Se extiende en una superficie aproximada de media hectárea cubierta de espinillos, *stipas*, cactáceas y algunos individuos de tala y moradillo. Su contenido corresponde a un ceramolítico constante desde el principio de la estratigrafía hasta los 3.00 m –en el actual avance de la excavación– con variaciones de matriz y de composición artefactual.

Variaciones de matriz

De acuerdo con el informe del geólogo Hugo Schiavo², la estratigrafía del sitio Barranca I comienza con un Suelo Molisol o –más precisamente– Ha-

pludol típico. Se trata de material suelto, arenoso fino y abundante materia orgánica (humus). A continuación se describen las variaciones de la matriz del extenso perfil:

- Horizonte A, color 10 YR 4/2, estructura en bloques finos y moderados, textura franco arenoso muy fino con gravillas dispersas.
- Horizonte Bw, color 10 YR 4/2, estructura en bloques y prismas cortos moderados pero más fuertes que el horizonte superior, franco arenoso muy fino con gravillas.
- Horizonte BC1, color 10YR 4/2, débil estructura en bloques a masivo, franco arenoso muy fino con gravillas.
- Horizonte BC2, más claro, color 10 YR 5/2, masivo que da paso a HC.
- Horizonte C, color 10 YR 5/3, sin estructura franco arenoso muy fino con gravillas,
- Capa de clastos que se corresponden con el basamento, con pátinas carbonatadas y distribuidos horizontalmente en forma caótica (Schiavo 2015).

El suelo Molisol se desarrolla a partir de un sedimento eólico-loésico y la columna corresponde a la Formación Laguna Oscura (Cantú 1992), homóloga de la Formación San Guillermo (Iriando 2010) de la llanura oriental, de edad Holoceno superior, 4000 AP.

Variaciones litoestratigráficas

Desde la perspectiva arqueo-estratigráfica, la sucesión es la siguiente:

- Unidad litoestratigráfica 1: humus que apoya sobre columna de loess sin perturbación, con fracción arenosa fina. Material arqueológico a partir de 0.10/0.15 m (según el cuadro de excavación) hasta 0.60 m, nivel en que disminuye drásticamente coincidiendo con la base de esta capa. Esta unidad debe corresponder, en su desarrollo, a las condiciones climáticas actuales.
- Unidad litoestratigráfica 2: Desde 0.60 m hasta fondo de excavación actual (3.50 m. y continúa) loess –según geólogo Quevedo- de perfil homogéneo con presencia de bloques erráticos que no resultan de la actividad natural y que deben atribuirse a la actividad humana en la profundidad de 1.10 m /1.50 m. El material vuelve a aparecer con alta frecuencia a partir de los 0.80 m y se mantiene hasta los 3.00 m., nivel en que el perfil arqueológico se torna estéril hasta el fondo de excavación (aunque sin seguridad de que allí se agote). Entre 1.50/1.60 m. la fracción arcillosa del sedimento loésico es mayor y se acentúa

su color castaño rojizo. Esta unidad señala un clima estepario sin bosque y es posterior al *Hipsitermal* u *Optimum Climaticum*.

La columna litoestratigráfica no tiene disturbación biótica (cuevas o raíces). La naturaleza granulométrica del loess proporciona un envoltorio firme al material arqueológico. La acumulación de material es aproximadamente continua, pero disminuye entre 0,60 y 0,80 m de profundidad y la capa de piedras establece una discontinuidad empírica entre el sedimento que se encuentra por encima y por debajo.

La estratigrafía arqueológica se extiende entre 0.10 metros y 3.00 metros de profundidad. El sitio, por lo tanto, está enterrado (Figura 2).



Barranca I - N4-W20

Figura 2. Perfil Barranca I.

Estratigrafía arqueológica

La existencia del lecho de piedras –esquistosas, irregulares, con somera pátina de carbonato (precipitado por variación en las condiciones de humedad en el perfil), dispersas sin articulación pero constante en todos los pozos de excavación- obliga a proponer tres unidades en su sistematización:

- Acumulación 1: coincidente con la unidad húmica.
- Acumulación 2: coincidente con la unidad loésica hasta los 1.10/1.40 m, nivel en el que aparecen las piedras.
- Acumulación 3: coincidente con la unidad loésica entre 1.10/1.40 m hasta 3.00 m.

La identificación de la acumulación 3 se justifica por la discontinuidad que marca el nivel de piedras entre la columna por arriba y por debajo de él. En la acumulación 3 se verificaron agujeros de poste (dos) sin articulación discernible.

No se encontraron fuegos arqueológicos ni piedras quemadas. Una compactación continua (verificada por el geólogo Schiavo) a 1.10 m hasta 1.50 m no se puede atribuir a terracota de área de combustión. No obstante su carácter todavía no fue determinado, al igual que el de las piedras.

No hay diferencias apreciables entre las acumulaciones 2 y 3 en términos del contenido arqueológico.

Variaciones de contenido arqueológico

El material entre 0.10 y 0.60 m es un ceramolítico tardío con abundante fracción cerámica, tortero, estatuilla, puntas de proyectil triangulares apedunculadas y de base recta, de tamaño pequeño, raspadores nucleiformes, raspadores pequeños de cuarzo y de ópalo y mortero. La materia prima de los artefactos líticos tiene dominancia de cuarzo.

El material por debajo y con continuidad de hallazgos (acumulaciones 2 y 3) está compuesto por material lítico con dominancia de artefactos sobre cuarzo, especialmente raspadores nucleiformes, y cerámica (lisa y fina, que esbozan formas abiertas tipo escudilla) en proporción subordinada hasta el fondo de excavación (Figuras 3 y 4).



Barranca I - C 1

Figura 3. Barranca I. Material arqueológico en el humus.

En la profundidad de 1.14 m (desde nivel suelo) apareció una concha de gasterópodo diagnosticado como Género *Adelomelon*, *Esp. A. brasiliana* (?) cuya distribución actual es atlántica (Raffaini 2015), lo cual indica una circulación de bienes en dirección extra-regional. Este ejemplar no implica consumo de la especie, indudablemente. En toda la región no existe evidencia de este

tipo de alimento ni tampoco de peces. Debe haber ingresado al sitio como bien de intercambio con fines de tipo simbólico o ritual. Nada permite suponer otra función.



Figura 4. Material arqueológico en loess.

Este sitio cuenta con tres dataciones radiocarbónicas (LATYR – UNLP y CIG-UNLP):

- ^{14}C 3850 AP -sobre hueso fragmentado- correspondiente al nivel loésico superior. Holoceno estepario, a una profundidad estratigráfica de 1.50 m.
- ^{14}C 2420 AP –sobre hueso fragmentado- correspondiente al nivel loésico superior. Holoceno estepario, a una profundidad estratigráfica de 1,10 m.
- ^{14}C 290 AP (1660 DC) -sobre hueso fragmentado- correspondiente al nivel húmico actual con entornos de bosque xerófilo. A este nivel debe homologarse los petroglifos Piedra Blanca 3 y 4, ubicados a la vera del agua, al pie de una cuesta sedimentaria (que procede del modelado de la barranca por derrumbe y re-sedimentación).

Problemas estratigráficos

La estratigrafía edafo-geológica se considera como dotada de alta integridad. El registro arqueológico está enterrado y adquiere visibilidad por ero-

sión retrocedente en el borde de la barranca aunque no hay materiales en la playa; el mismo ha quedado atrapado en secciones de creep (o de cuesta) a no más de un metro del nivel suelo del sitio.

La estratigrafía del sitio sería de fácil interpretación si no fuera por el nivel de piedras. Proviene del lajamiento de los afloramientos de rocas esquistosas que se encuentran semi-enterradas por las sedimentitas. Ellas oscilan entre 0.10 m y 0.15 m de eje mayor; tienen perímetro irregular, forman un nivel estratigráfico neto con buzamiento hacia el oeste, sin articulación ni sustancias adherentes entre ellas. Tampoco describen dispersiones con diseño reconocible. Los geólogos Hugo Schiavo y Facundo Quevedo coincidieron en atribuirle génesis antrópica; pero esta interpretación no es asumida por los autores de esta presentación en la medida en que el registro arqueológico no evidencia una organización social que implicara tanto esfuerzo de acondicionamiento del hábitat, porque el estrato se encuentra en todo el terreno, no muestra concentraciones disjuntas y, existen en el terreno procesos que sugieren la explicación finalmente como una genealogía que empieza con la meteorización de las rocas, exfoliación por los planos esquistosos de debilidad y caída por gravedad en el plano del terreno en forma de lajas grandes y pequeñas acompañadas de arena.

Problemas cronoestratigráficos

El fechado de la acumulación provisoriamente denominada Componente 1 ubica el asentamiento en la época de la invasión española pero el conjunto arqueológico no tiene ningún indicio del mismo (lozas, metales, vidrios).

El fechado de la acumulación que subyace a la anterior -identificada también circunstancialmente como Componente 2- ubica un campamento (o varios) orientado a la caza, la cual parece haber sido la economía fundamental de la ocupación humana en el paraje. El informe de Solomita Banfi (2015)⁴ indica las siguientes familias taxonómicas: *Puma concolor*, *Artiodactyla indet*, *Lama guanicoe*, *Cervidae indet*, *Blastocerus dichotomus*, *Dasipodidae*, *Rodentia indet.*, *Ctenomys sp.*; *Ctenomys australis*, *Ctenomys portensi*, Ave.

Como se ve, la alta fragmentación de los restos óseos no ha permitido identificar con precisión sus especies, pero el conjunto abarca animales que pertenecen a familias de camélidos y cérvidos -tradicionales en el consumo de las poblaciones indígenas de las tierras altas-, algún edentado y roedores. La naturaleza subterránea de estos últimos puede ser una manifestación de que ingresaron a la estratigrafía por su etología más que por transporte humano. De acuerdo con el informe, hay “...fragmentos de diáfisis (posibles metapodios) con intervención antrópica sobre sus bordes: marcas de corte, lascados y pulido. Los mismos se encontraron entre los 0.40-0.50 m y a los 3 m [...] y algunos fragmentos termo-alterados” (Solomita Banfi 2015).

Síntesis de la problemática e hipótesis asumida

El registro Barranca I posee alta integridad y una gran área de distribución de materiales (7.085 m²). La estratigrafía natural y la arqueológica son coherentes en todas las unidades de excavación (12 m²). El área excavada debe considerarse una muestra aleatoria pero la intervención alcanzó gran profundidad (3.50 m.) con presencia de material hasta los 3.00 m.

En la hectárea de prospección -entre la posición del casco antiguo de Grella (propietario del campo en donde se encuentra el sitio), el río hacia el occidente y al norte y sur del camino que divide al campo en dos sectores bien distinguibles- el material arqueológico aparece en dos situaciones: 1. Enterrado y 2. En superficie, en el camino. Se encontraron algunos núcleos y manos de mortero al sur del camino.

La acumulación 1 (o Componente 1) describe un ceramolítico tardío probablemente agroalfarero, sin constructivos discernibles y con dispersión en estratigrafía probablemente más restringido que el de los componentes sobre los que yace. Se le atribuyen los morterales que aparecen a lo largo del río y dos petroglifos cercanos diseñados con cupuliformes, fundamentalmente -como se ha hipotetizado en un trabajo anterior- porque se considera a todos éstos manifestaciones de una ideología cáltica propia del Formativo (Rocchetti *et al.* 2013) y porque el registro arqueológico de este componente, especialmente de la cerámica con fragmento de estatuilla y torteros, es atribuido-en forma coincidente con los antecedentes de la arqueología de otras regiones de las sierras de Córdoba- a una sociedad que tenía, presumiblemente, un bajo desarrollo agrícola.

Debió ser un solo evento de depósito pero largo. Se puede asignarle el carácter de Componente 1 a este registro.

La separación entre las acumulaciones o conjuntos 2 y 3 tiene razón de ser solamente por el nivel de piedras, ya que no ofrecen diferencias de kit instrumental, el cual puede indicarse como de economía de caza y campamento que puede haber utilizado el ambiente pedemontano a lo largo del tiempo (esto es, no permanente pero sí recurrido).

Modelo evolutivo del sitio

La información estratigráfica del sitio es muy importante en dos sentidos: 1. Por su expresión ceramolítica tan extensa, abarcando -en dos modalidades- desde el depósito húmico que corona el perfil hasta un fondo de excavación -profundo para la arqueología comarcal- de 3,00 m; 2. La matriz loéssica holocénica (Formación Laguna Oscura, constituida en un loess arenoso que es lo que se observa en este sitio) en la que se desarrolla esa acumulación arqueo-

lógica, la cual no tiene homología comarcal ya que los sitios Casa de Piedra (Austral y Rocchietti 2002) y El Zaino 2 (Lodeserto 1995) se limitaban al estrato húmico. En conformidad con ella y en el actual estado de avance, se postula el siguiente modelo evolutivo estratigráfico-arqueológico (Figura 5), usando el concepto de *suelo arqueológico* como significando depósito con indicios de actividad biogénica humana (restos alimentarios, tecnológicos y de hábitat):

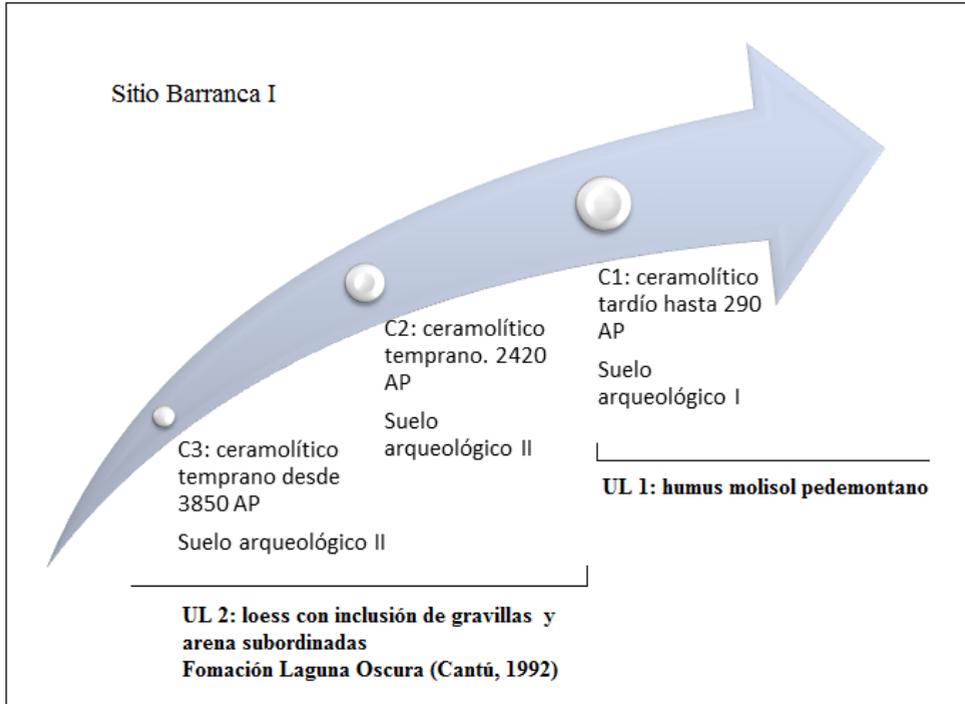


Figura 5: Modelo evolutivo del ceramolítico en sitio Barranca I.

Como el río avanza sobre su valle encajonado entre las rocas metamórficas, no suelen estar presentes las unidades Pleistocénicas y Pliopleistocénicas que se indican para las secuencias geológicas regionales y que pueden verse en la Figura 6, la cual ilustra la secuencia de Cantú *et al.* (2006).

La Formación Laguna Oscura es un loess arenoso; le subyace la Formación Chocancharava que contiene paleosuelos y está constituida por loess limo-arenoso. La secuencia aluvial reciente (suelo actual - Fm Laguna Oscura) es la que ha puesto en luz la excavación de Barranca I. Se espera que aquí también la Fm Laguna Oscura (Holoceno Tardío) tenga un espesor de cuatro metros, con lo cual esta intervención está casi en esa profundidad en uno de los cuadros estratigráficos. Puede inferirse que una de las ocupaciones del sitio tuvo lugar en las condiciones ambientales de esta formación.

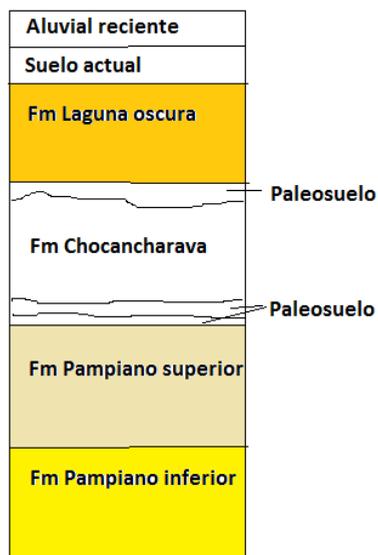


Figura 6: Secuencia sedimentaria (Cantú 1992, Cantú *et al.* 2006).

Consideraciones sobre dataciones y estratigrafías

Evaluar el significado de las dataciones y de las litoestratigrafías es un problema arqueométrico y socio-histórico, dado que lo que interesa es saber quiénes y cómo vivían estos pobladores pedemontanos en una región de bajo stress ambiental.

Como se puede ver en el Cuadro 1, las dataciones son dispersas. Parecen ofrecer dos constataciones: 1. El poblamiento fue continuo sin demasiados cambios en el género de vida; 2. Indican los límites de obtención de muestras datables.

Se van a hacer algunas consideraciones sobre la segunda cuestión. Puede deberse a un sistema de descarte de los restos de dieta (que deben haber sido los de caza porque no hay indicios de consumo de peces). Los suelos no son demasiado ácidos como para hacer desaparecer los restos óseos. Por lo tanto, o fueron usados como combustible o fueron quitados del espacio de hábitat. Hasta el momento no se han encontrado indicios de fuegos en el sitio.

La excavación cuidadosa del perfil estratigráfico siempre exhibe algunas situaciones imprevistas. En este lugar, en el área excavada, se verifican dos discontinuidades estratigráficas que inciden en la sistematización que se habrá de adoptar: 1. Discontinuidad limo-loésica; 2. Discontinuidad erosiva en unidad litoestratigráfica limo-loésica entre 1.10 y 1.40 m desde nivel suelo. La primera corresponde a la génesis del suelo actual sobre el sedimento loésico que le

subyace; la segunda es interpretada por los autores como un evento que tuvo dos episodios sucesivos: meteorización de roca esquistosa local (este fenómeno se verifica en el terreno circundante hacia el este y sur del sitio) y deflación que produjo una discordancia erosiva que acumuló las pequeñas lajas que se constatan en el perfil. Dado este fenómeno, la sistematización puede distinguir tres conjuntos porque uno está en el suelo (Componente 1, datado), a continuación desciende la frecuencia de materiales y vuelve a aparecer material que se mantiene constante hasta el fondo de excavación pero ya en matriz loésica. Éste es interrumpido por la discordancia mencionada pero se constata la presencia de material entre las pequeñas lajas; por lo tanto, esta identificación tiene solamente razón pragmática, es decir, dar cuenta del fenómeno. Por debajo de este nivel, el material es muy abundante configurando una acumulación (datada) que disminuye a partir de los 2.00 m desde nivel suelo.

La relación entre el componente 1 y la columna arqueológica que se extiende desde 0.60 m hasta 3.00 m es la de una variación que indica diferencia temporal de la ocupación del hábitat pero también de carácter socio-tecnológico (Ceramolítico tardío y Ceramolítico tradicional o típico). Por lo tanto, la relación entre ambas acumulaciones es una sistematización estratigráfica del perfil con la finalidad de distinguir la variación geomorfológica local, ya que esto se verifica en todas las unidades de excavación. Por añadidura, el conjunto ceramolítico típico se encuentra acumulado en el loess arenoso de la Fm Laguna Oscura.

¿Cómo ingresaron los ítems arqueológicos y no arqueológicos al depósito de Barranca I? Se advierten en el análisis de la acumulación las siguientes posibilidades 1. Por transporte humano (nódulos, núcleos, manos de molino, barros cerámicos, fauna artiodáctila); 2. Por transporte vectorial (vertical en el caso de la capa de piedras lajas y material arqueológico incluido en ese nivel); 3. Por trabajo in situ (artefactos y desechos de talla).

¿Para qué sirve estudiar la estratigrafía del sitio?

En principio para estimar la potencialidad del medio ambiente mientras el hábitat fue ocupado. La acumulación limo-loésica Laguna Oscura -esteparia- indica la posibilidad de que los asentamientos humanos dispusieran de una biomasa de herbívoros para la caza. Los restos óseos que brindó el sitio pueden ser indicadores para esta presunción. La evolución del suelo, además de evidenciar la presencia del bosque xerófilo ecotónico, permite suponer que ya se dieron las condiciones favorables a la agricultura y asimismo a contar con roedores, aves y mamíferos.

El hecho de que se verifica, a lo largo del río Piedra Blanca y sus afluentes, una densidad muy alta de sitios arqueológicos y de petroglifos expresa -seguramente- un uso intensivo del suelo por población humana durante el Holoceno tardío. Al respecto, el estudio secuencial es dificultoso porque no se tienen dataciones de todos y cada uno de los yacimientos localizados. No obs-

tante, se puede apreciar a través de su distribución en el ambiente una organización del hábitat que fue bastante monótona, en esta latitud al aire libre, porque la geomorfología no ofrece aleros.

Las estratigrafías sirven también para estimar la combinación asentamiento/posición/emplazamiento. El asentamiento se corresponde con la física del sitio o yacimiento arqueológico y su situación en el espacio geográfico. La posición indica su conectividad, su vinculación con un conjunto de depósitos ubicados en la cuenca. El emplazamiento, a través de la unidad topográfica en la que se extiende, informa sobre el modelo territorial buscado o alcanzado por la población humana, dado que los recursos se distribuyen uniforme o diferencialmente en el paisaje. En el actual avance de la investigación del sitio Barranca I se puede afirmar -por el comportamiento estadístico de las unidades de excavación- que sus componentes se disponen según lo muestran las Figuras 7 y 8 en función de la modalidad con que se dispersaron los ítems arqueológicos. Se trata de dos modelos de secuencia y posición recíproca.

En el modelo 2 se desprecia el valor secuencial del estrato de piedras lajas y se lo considera una interrupción del registro arqueológico del Componente 2. La decisión sobre la sistemática final se apoya en la ponderación de los indicadores: por un lado, la separación C1/C2 es clara porque responde tanto al contenido de las acumulaciones arqueológicas como a la diferencia de matriz sedimentaria y, además, el comportamiento de los perfiles en los cuadros de excavación manifiestan que no son totalmente y coherentemente superpuestas sino que el Componente 2 está enterrado en dirección hacia el oeste conservando la horizontalidad general del paraje sedimentario; por otro, el Componente arqueológico subyacente se encuentra íntegramente en el loess Laguna Oscura, tiene menos diversidad y frecuencia de la cerámica arqueológica, registra una interrupción de matriz que puede expresar subsidencia por deflación tanto de los clastos como del material arqueológico. De todas maneras la mayor densidad de material se verifica por debajo de este nivel, a partir de 1.40 m desde el suelo. A pesar que podría interpretarse también como un nivel esquistolajoso aportado por los humanos, se encuentra demasiado persistente en todo el terreno del paraje (verificado en calicatas) como para aceptar esta hipótesis. Los clastos de este estrato no están rodados por lo que se descarta que hayan entrado al perfil por arrastre hídrico (aún si fuera de baja energía).

Para ponderar la ventaja de dividir el C2 y crear un C3 habría que dar importancia a las diferencias de matriz. Para conservarlo unificado habría que destacar la uniformidad ceramolítica. También podría asumirse que ella es real pero que la interrupción de matriz debiera ser integrada a la determinación del número de componentes en el sitio y, por ejemplo, distinguir un C2a y C2b. Esta solución salomónica tiene la ventaja de no escindir la continuidad ceramolítica desde el punto de vista estratigráfico (Figura 9).

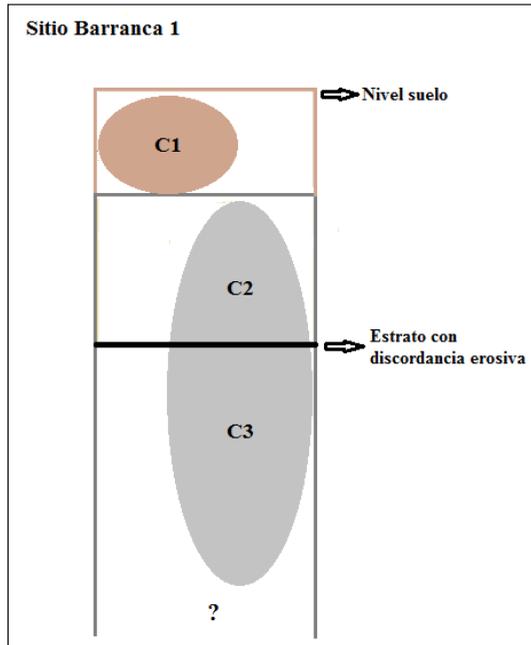


Figura 7: Disposición relativa de los componentes. Sitio Barranca I. Modelo 1.

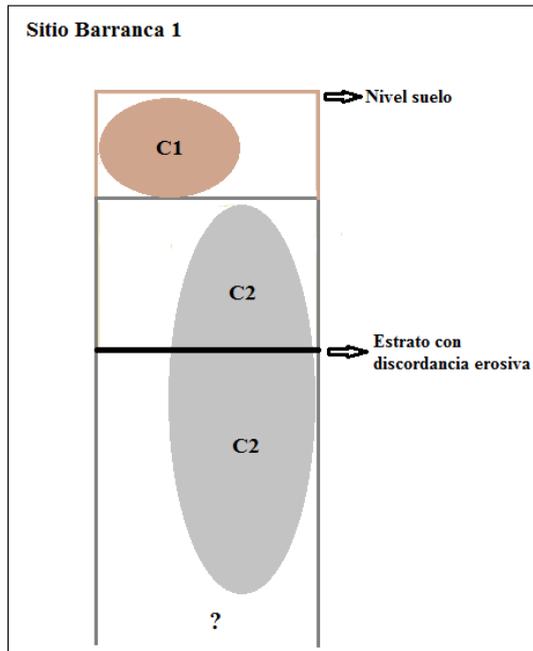


Figura 8: Disposición relativa de los componentes. Sitio Barranca I. Modelo 2.

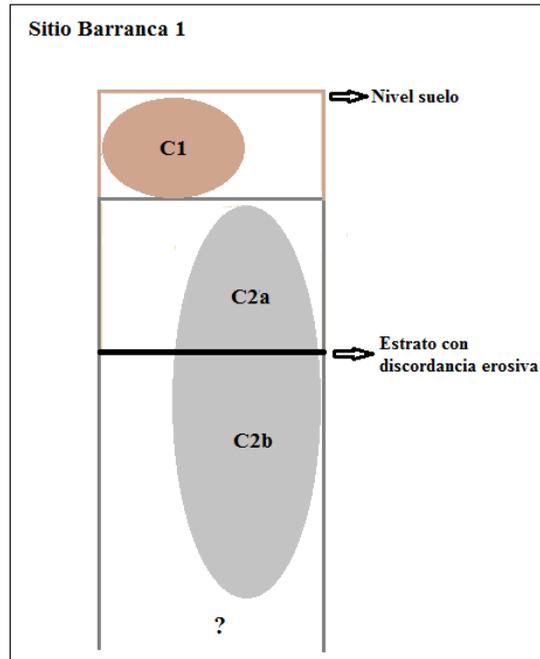


Figura 9: Disposición relativa de los componentes.
Sitio Barranca I. Modelo 3.

Conclusiones

En la comarca bajo estudio, el sitio Barranca I ofrece originalidad estratigráfica aunque no desde el punto de vista de la formación social prehispánica, porque su expresión arqueológica está dotada de alta recurrencia en sitios en aleros y al aire libre. La misma parece haber sido de larga duración si se atiende a la dispersión temporal de las dataciones. Por otra parte, se verifica una gran cantidad de parajes en los que hay restos de actividades expeditivas para producir la tecnología lítica. Se puede explicar por la amplia disponibilidad del cuarzo, su materia prima fundamental. En todos los casos, hay repertorio uniforme de instrumentos para corte y raspado. Se formula la hipótesis de que es posible que el bosque espinoso de algarrobos y chañares haya brindado harinas supletorias al consumo de carnes provistas por guanacos y venados.

Se adopta el criterio de separar las acumulaciones arqueológicas de esta estratigrafía en dos componentes. No obstante se divide al C2 en dos estadios: C2a y C2b.

El fechado de C1 ubica el asentamiento en la época de la invasión española pero el conjunto arqueológico no tiene ningún indicio del mismo (lozas, metales, vidrios).

Los fechados del C2 ubican dos o más campamentos orientados a la caza, la cual parece haber sido la economía fundamental de la ocupación aun-

que no se exhumó un conjunto amplio de óseos, lo cual puede deberse a tres factores: se quemaron, se destruyeron por características de la matriz o se alejaron del hábitat.

El C2 presenta un problema sistemático: aceptar o no la interfaz de piedras en matriz loésica; representar o no la secuencia de ocupación como de dos o de tres componentes; asumir las correlaciones con otros registros en términos de posición estratigráfica antes que de contenido ceramológico. En definitiva, se decide atender a su homogeneidad tecnológica y a la interfaz como una interrupción en la información sobre la continuidad del perfil. Lo que se constata es que la economía ambiental ceramológica fue estable y de larga duración.

Referencias bibliográficas

- APARICIO, F. de 1928 Apuntes para el estudio de la habitación rural de la provincia de Córdoba. *Acti de XXII Congreso Internazionale degli Americanisti*, II: 7-13.
- APARICIO, F. de 1931 La vivienda natural en la región serrana de la provincia de Córdoba. *Publicaciones del Museo Antropológico y Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras*, serie A, I: 7-170.
- AUSTRAL, A. G. y A. M. ROCCHIETTI 1995 Poblamiento indígena prehistórico en el sur de Córdoba. En Rocchietti, A. M. (comp.), *Primeras Jornadas de Investigadores en Arqueología y Etnohistoria del Centro-Oeste del País*: 1-6. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.
- AUSTRAL, A. y A. M. ROCCHIETTI 2002 Casa de Piedra. En Rocchietti, A. M. y A. Austral (comps.), *Segundas Jornadas de Arqueología Histórica y de Contacto del Centro Oeste de la Argentina y Seminario de Etnohistoria. Terceras Jornadas de Arqueología y etnohistoria del Centro Oeste del país*: 17-38. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.
- AUSTRAL, A. G. y A. M. ROCCHIETTI 2004 Al sur del río Cuarto: Síntesis de la arqueología regional. En Bechis, M. (comp.), *Cuartas Jornadas de Arqueología y Etnohistoria del Centro-Oeste del País*, Vol. II: 97-114. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto.
- BERBERIÁN, E. E. 2000 Las sierras centrales. En *Nueva Historia de la Nación Argentina*. Tomo I: 135-156. Academia Nacional de la Historia, Buenos Aires.
- BONNIN, M. y A. LAGUENS 2000 Esteros y algarrobales. Las sociedades de las Sierras Centrales y la llanura santiagueña. En Tarragó, M. N. (dir.), *Los pueblos originarios y la Conquista*: 147-187. Editorial Sudamericana, Buenos Aires.
- CANTÚ, M. 1992 Provincia de Córdoba. En Iriondo, M. (ed.), *El Holoceno en la Argentina*: 1-16. CADINQUA 1, Buenos Aires.
- CANTÚ, M.; H. SCHIAVO; A. BECKER; L. ZHOU y M. T. GRUMELLI 2006 Pleistoceno superior tardío-Holoceno de la cuenca media del arroyo San-

- ta Catalina, Prov. de Córdoba, Argentina. *III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología Actas Tomo II*: 777-786.
- CAPPARELLI, A y L. PRETES 2015 Explotación de los frutos de algarrobo (*Prosopis Spp*) por grupos cazadores - recolectores del noreste de Patagonia. *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, Vol. 47, número 4: 549-563.
- FABRA, M y C. GONZÁLEZ 2008 Análisis de bioindicadores dietarios en poblaciones prehispánicas del Centro de Argentina en el Holoceno Tardío. *Arqueoweb*, Vol. 10. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/10/fabragonzalez.pdf>
- GONZÁLEZ, C. y M. FABRA 2011 Estimaciones acerca de la salud de poblaciones que ocuparon las Sierras Centrales y Planicies Orientales (Córdoba, Argentina) en el Holoceno Tardío: una aproximación desde la antropología dental. *Revista del Museo de Antropología*, 4: 161-178.
- IRIONDO, M. 2010 *Geología del Cuaternario en Argentina*. Brujas, Córdoba.
- LAGUENS, A. y M. BONNIN 2009 *Sociedades Indígenas de las Sierras Centrales. Arqueología de Córdoba y San Luis*. Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- LODESERTO, A. 1995 Arqueología del Alero El Zaino 2. La Barranquita, Pedanía Achiras, Departamento de Río Cuarto. En Rocchietti, A. M. (comp.), *Primeras Jornadas de Investigadores en Arqueología y Etnohistoria del Centro-Oeste del País*: 103-114. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto.
- MEDINA, M.; GRILL, S. y L. LÓPEZ 2008 Palinología arqueológica: su implicancia en el estudio del prehispánico tardío de las Sierras de Córdoba (Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 9: 99-112.
- PASTOR, S. y L. LÓPEZ 2015 estrategias disciplinarias para el estudio de los agricultores indígenas, campesinas y su devenir histórico. *Corpus*, Vol. 5, N° 2, julio-diciembre: 1 - 18.
- RAFFAINI, G. 2015 Sitio Barranca I. Informe. Ms.
- RIBERO, F. 2015 Aproximación al registro prehispánico del suroeste de Córdoba. En: Rocchietti, A. M. (coord.), *Arqueología y Etnohistoria del Centro Oeste Argentino*: 104-113. Unirío, Río Cuarto.
- ROCCHIETTI, A. M.; F. RIBERO y E. OLMEDO 2013 Estudio de los petroglifos del distrito geológico Cerro Áspero, cuenca alta del río Cuarto, Córdoba, Argentina. *Comechingonia virtual*, Vol. VII, N° 2: 234-260.
- ROCCHIETTI, A. M. y F. RIBERO 2015 Fechados radiocarbónicos y distribuciones arqueológicas en localidades del Sur de Sierra de Comechingones (Provincia de Córdoba). En Pifferetti, A. e I. Doszta (comps.), *Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación*: 31-54. Editorial ASPHA, Buenos Aires.
- SCHIAVO, H. 2015 Sitio Barranca I. Informe. Ms.
- SOLOMITA BANFI, F. 2015 Sitio Barranca I. Informe. Ms.

TRES JAGÜELES CERCADOS DE LA PAMPA SECA ¿CUÁNDO Y QUIÉNES LOS CONSTRUYERON?

Alicia H.Tapia¹, Stella Bogino², Esteban Dussart³, Andrea Medina⁴, Virginia Pineau⁵, Carlos Landa⁶, Emanuel Montanari⁵, Jimena Doval⁶

Introducción

Los cacicazgos ranqueles se instalaron, desde fines del siglo XVIII hasta fines del siglo XIX, en un amplio territorio que comprendía el sector noroeste de Buenos Aires, el sur de Santa Fe, Córdoba y San Luis y el norte de La Pampa. Ambientalmente dicho territorio atravesaba en gran parte la subregión pampeana occidental o pampa seca y una pequeña porción noroeste de la subregión pampeana oriental o pampa húmeda. En la primera subregión, la frecuencia de lluvias, el desarrollo de suelos húmicos y las pasturas que caracterizan a la pampa húmeda son reemplazados por un clima más templado y seco, la reducción de precipitaciones anuales, los suelos arenosos y una

¹ Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires; Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján.

Contacto: aliciahtapia@yahoo.com.ar

² Departamento de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis.

Contacto: stellabogino@gmail.com

³ Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Contacto: estebandussart@gmail.com

⁴ Asentamiento Universitario San Martín de los Andes, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, San Martín de los Andes. Contacto: andrepampa@yahoo.com.ar

⁵ Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Contacto: virpineau@gmail.com; emanuelmontanari@yahoo.com.ar

⁶ CONICET- Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Contacto: carlosglanda@gmail.com; dovaljime@gmail.com

vegetación dominante que corresponde al distrito del caldén, dentro de la provincia del Espinal según Cabrera (1976). En este ambiente de tierras áridas y semiáridas, la existencia de fuentes hídricas ha sido (y aún sigue siendo en la actualidad) un recurso crítico para el desarrollo de las especies vegetales y animales, así como también para la elaboración de estrategias de subsistencia y el asentamiento de la población humana.

En un espacio de estas características, la existencia de agua potable constituye un referente significativo para la percepción del paisaje que se habita y para la designación simbólica de los lugares que se frecuentan. Por ello, no sorprende la existencia de abundantes topónimos indígenas que aún están vigentes y designan lagunas, aguadas, bañados, pozos o jagüeles en una gran diversidad de parajes del norte de la pampa seca (Aráoz 1987; Tapia 2002; Vúletin 1972). Entre los recursos hídricos ubicados en el territorio ranquelino, el río Salado fue sin duda un destacado marcador geográfico y social del paisaje. En 1806 el viajero Luis de la Cruz especificó que el río *Salado - Chadileuvú* era un límite territorial reconocido entre los pehuenches y los ranqueles: hacia el oeste se extendía el territorio de los primeros y hacia el este el de los segundos. Al respecto expresó: “*Amigos, (se dirigía a varios caciques pehuenches) este río que acabamos de pasar, es el deslinde de tus tierras con los indios de Mamilmapu: hasta aquí habeís venido con la seguridad que nos franquean vuestras propiedades, pero adelante no podemos andar sin pedir venia a los caciques y gobernadores*” (de la Cruz 1969 [1806]: 214).

Por otra parte, la presencia de abundantes lagunas y aguadas asociadas al caldenal en el *Mamiül Mapü* (*tierra o país del monte*, ubicada al sur del departamento Loventué) y otros sectores de la pampa seca, fueron las condiciones hídricas atractivas para instalar las tolderías ya desde los comienzos de la ocupación ranquelina en la segunda mitad del siglo XVIII (León Solís 2001; Villar y Jiménez 2000 y 2003). Según las fuentes históricas, aunque las lagunas fuesen salobres o de mala calidad -por ejemplo, sulfuradas-, se excavaban pozos o jagüeles en sus orillas para alcanzar las capas freáticas superficiales de agua dulce. Esas excavaciones habrían sido una práctica temprana muy frecuente, tal como lo refiere Diego de las Casas en el relevamiento que efectuó de tolderías ranqueles en 1779 (de las Casas 1969 [1779]). En 12 de las 46 tolderías que visitó observó la existencia de pozos excavados y cercados en los alrededores de lagunas y aguadas. A modo de ejemplo, sobre dos de las tolderías expresó:

“Lepián, anciano, tiene 20 (lanceros) en 10 toldos, y vive en Tenel (Trenel), que quiere decir recado hallado. Tiene dos aguadas cavadas y cercadas, y dista un día de camino de Calchagué. [...] Painemanque, que quiere decir Cóndor anciano, tiene 14 indios, incluso cuatro hijos, en 7 toldos: vive en el paraje de Quilquil (en el actual departamento de Toay) que quiere decir pájaro chiquito, cuyas aguadas son 4 pozos cavados y cercados” (de las Casas 1969 [1779]: 194-197).

En 1781 Godoy informó a Francisco Viedma sobre sus observaciones en el territorio ranquelino: "...estaban las tolдерías de los ranqueles, inmediatas a ocho pozos que habían abierto á orilla de tres Lagunas grandes de agua llovediza de donde se proveen ellos y sus cavalladas y ganados (Viedma 1938 [1781]: 541). Por su parte, en 1806 el viajero Luis de la Cruz expresó: "...a las doce cuadras topamos una laguna, y una fuente rodeada de estacones, que para la mejor conservación del agua tendrán puestos los indios" (de la Cruz *op cit.*: 291). También Racedo en 1879 señaló la existencia de jagüeles contruidos a la vera de lagunas: "...las lagunas de Pichi-Quengan no existían en otros tiempos. El origen de ellas fueron unos jagüeles cavados por los indios, y que las lluvias y las corrientes subterráneas han transformado en pequeñas lagunas" (Racedo 1965: 109).

Teniendo en cuenta los recursos hídricos que entre 1881 y 1885 registraron los primeros agrimensores nacionales en el territorio de la actual provincia de La Pampa, resulta posible cuantificar el número aproximado de jagüeles que existían en el territorio ranquelino para ese periodo, entre dos y seis años después de la conquista del desierto. En total fueron registrados no menos de 80 jagüeles de los cuales 41 se ubican en el ecotono o franja de transición entre el caldenal y la estepa herbácea, que caracteriza a la subregión pampa húmeda (DGT-AM 1881-1885; Tapia 2008). Precisamente en este sector del paisaje, al disminuir la magnitud de las geoformas medanosas, la formación de las lagunas y aguadas depende en mayor medida de las variaciones estacionales y por ello no siempre tienen agua. No obstante, mediante la excavación de pozos en sus orillas es posible acceder al agua potable de las napas superficiales.

Resulta de interés destacar que la excavación de dichos pozos algunas veces requería de un esfuerzo adicional: construir un cerco de palos a pique en su entorno, especialmente para proteger el agua del encharcamiento provocado por el pisoteo de los animales. Al respecto, durante las investigaciones arqueológicas realizadas en el norte de La Pampa registramos en el sitio Las Vertientes (36° 34' 50.1'' LS y 65° 28' 42.2'' LO, departamento Loventué) la existencia de postes clavados verticalmente y otros caídos asociados con un pozo de agua dulce (Figura 1 a y b). Este sitio se ubica en una parcela de la estancia de nombre homónimo y en la orilla de una laguna permanente denominada Laguna La Vega (DGT-AM 1882, Sección VIII, Fracción D, lote 18). El paraje estaba en el *Mamiil Mapü*, donde hacia comienzos del siglo XIX se instalaron las tolдерías del cacique ranquel Llanquetruz II y sus seguidores (Avenidaño 2000; Baigorria 1975). Este cacique vivió entre 1770 y 1838, fue padre de Pichún Gulá y abuelo de Manuel Baigorrita, quienes se sucedieron en el liderazgo y ocuparon esas tierras hasta la conquista del desierto en 1879 (Baigorria *op.cit.*; Hux 2003). A su vez el sitio Las Vertientes se incluye dentro del área fitogeográfica del caldenal, de monte cerrado y con especies predominantes como el caldén (*Prosopis Caldenia* Burkart) y el algarrobo (*Prosopis flexuosa* DC) acompañados de diversos arbustos como el piquillín (*Condalia microphylla* Cav.) y la jarilla (*Larrea divaricata* Cav.).

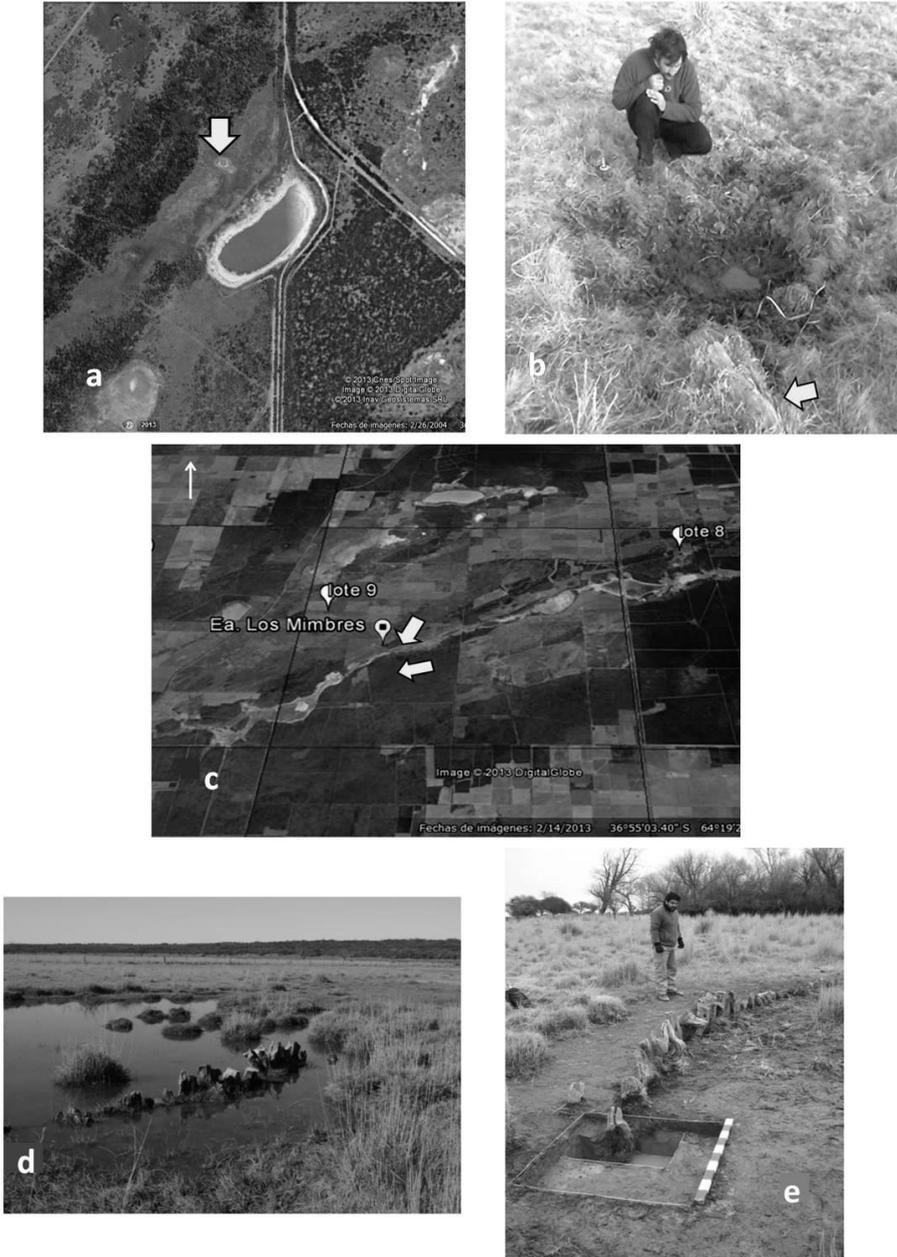


Figura 1: a- Sitio Las Vertientes, la flecha indica la ubicación del jagüel; b- vista del pozo de agua y de un poste caído y semienterrado; c- localidad Naicó, se observa el valle transversal de Quehué, la flecha al norte del valle indica el sitio 1 y la flecha al sur el sitio 2; d- vista del manantial de Naicó1 en agosto de 2013, con abundante agua y el relicto del cercado de postes; e- vista del mismo manantial en junio 2014 con agua escasa, limpieza del cerco y sondeo para detectar la profundidad del agua potable.

En el área fitogeográfica transicional localizada al oriente del caldenal - que se va extendiendo hacia el este hasta la estepa herbácea de la subregión pampa húmeda- se ubica la localidad Naicó (36° 57' 01.05" LS y 65° 21' 58.30" LO) donde se relevaron dos cuerpos hídricos asociados con postes a modo de cercado: en el sitio Naicó 1 se registró una estructura formada por un arco de postes clavados en torno de un manantial, y en el sitio Naicó 2 se encontraron varios postes caídos alrededor de una aguada. Ambos sitios están ubicados en terrenos de la Estancia Los Mimbres, en el departamento Toay; el primero sobre el borde norte del valle transversal Quehué (*lugar central o lugar de griterío*) y el segundo sobre el borde sur del mismo valle (Figura 1c, d y e). El topónimo naicó (*nau ko*) en mapudungun, significa *manantial que baja* y efectivamente el sitio Naicó 1 se caracteriza por la presencia de agua muy cristalina y límpida* que aflora por debajo de una formación medanosa y fluye por la pendiente hacia el fondo del valle.

De acuerdo con las fuentes documentales, en las márgenes norte y sur del Valle Quehué estaban instaladas las tolderías del cacique ranquel Nahuel Payún y de los caciquillos que respondían a su mando (Hux *op.cit.*). Ese líder ranquelino había nacido aproximadamente en 1854 y era descendiente del linaje de Nahuel Pan II, primo hermano del cacique Painé. Murió en Telén en 1908, luego de haber sido apresado por el ejército y trasladado a Los Toldos, en la Provincia de Buenos Aires. El agrimensor Justo Dillón, efectuó en 1882 el relevamiento de la Sección III, Fracción A, lote 9 donde ubicó el topónimo Naicó y la presencia de jagüeles y tolderías (DGT-AM 1882).

Con el objetivo de determinar si las estructuras de los sitios Las Vertientes y Naicó 1, así como los postes caídos de Naicó 2 corresponden a jagüeles excavados y cercados durante la ocupación ranquelina o si, por el contrario, son construcciones posteriores realizadas por otros actores sociales, se procedió a recolectar muestras de los postes para determinar la especie vegetal y efectuar fechados dendrocronológicos. En este trabajo se detallan las características de las muestras analizadas, se presentan los resultados arqueométricos obtenidos y se discuten sus atribuciones cronológicas y culturales.

Materiales y métodos

El número de muestras correspondientes a postes recolectados en cada sitio para realizar los fechados dendrocronológicos se distribuyen de la siguiente manera: en Las Vertientes se seleccionaron 7 muestras de postes caídos, semienterrados y enterrados; en Naicó 1, de los 29 postes enterrados se extrajeron tres muestras para determinar la especie vegetal a la que pertenecen y otras tres para realizar el fechado; finalmente, de Naicó 2 se recolectaron 6 muestras de postes en torno de la aguada.

La determinación taxonómica de las especies vegetales a las que pertenecen se efectuó en el laboratorio del Asentamiento Universitario San Martín de los Andes (AUSMA) de la Universidad Nacional del Comahue. Con tal objetivo, en primer lugar, las muestras recolectadas en el campo (de aproximadamente 2 x 2 x 2 cm) fueron pulidas con lijas de granulometría ascendente (de 80 a 400 cribas.in⁻¹) hasta poder observar claramente las características anatómicas macroscópicas en cada sección: transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial. Luego, se realizaron cortes microscópicos de 30 micrones de espesor de cada una de las secciones, los que fueron deshidratados y teñidos con el método de coloración simple de safranina. También se realizaron macerados mediante la técnica de Franklin (1937) con el fin de poder observar fibras y vasos en el caso de ser necesario durante el proceso de determinación de las muestras.

Para el análisis dendrocronológico las muestras fueron cortadas en sección transversal con respecto al eje principal de los postes y una vez obtenidas las rodajas se procedió a pulir mecánicamente sus dos superficies. Para ello se utilizó un papel de lija de diferentes texturas con progresión ascendente (desde el número 40 hasta 400 cribas.in⁻¹). El pulimento se realizó con mucho esmero dado que resulta indispensable para poder interpretar sin dificultades la estructura que define el límite de los anillos de crecimiento.

Con las muestras ya preparadas se procedió a la observación visual de cada una de ellas por medio de una lupa estereoscópica (Olympus SZ61) y a la demarcación de los anillos de crecimiento, que para los tres sitios de muestreo carecen de una asignación de los años final e inicial de la sucesión de anillos. Dicha carencia se debe al hecho que se desconoce el fechado de corte de los restos leñosos, motivo por el cual se aplicó la metodología propuesta por Stokes y Smiley (1968). El ancho de los anillos fue medido con un dendrómetro VELMEX Inc con una precisión de 0,001 mm. El funcionamiento de este equipo consiste en un carro que desplaza la muestra y un contador que mide el ancho de los anillos y está conectado a un computador personal; de esa manera las medidas quedan registradas en un archivo que constituye la base de datos o fuente para aplicar el programa COFECHA (Grissino-Mayer 2001).

El cofechado es el principio más importante de la dendrocronología, fue desarrollado por Holmes (1983) y se basa en asignar correctamente un año calendario a cada anillo de crecimiento. Esto resulta posible porque similares condiciones medioambientales en un área dada limitan el crecimiento y porque las fluctuaciones anuales de tales factores limitantes producen una variación sincrónica en el ancho de los anillos (Speer 2010). Para su evaluación se aplica el programa COFECHA (Grissino-Mayer *op.cit.*) que calcula índices de correlación entre las variaciones del ancho de los anillos de las muestras de distintos árboles recolectadas en un área dada, así como de las muestras recolectadas de árboles de áreas cercanas o, incluso, distantes. Este programa no sólo permite

identificar claramente el año exacto en que un anillo de crecimiento fue formado sino que también detecta posibles errores en el fechado, debido a la formación de anillos localmente ausentes o falsos (Fritts 1976).

Luego de realizar el cofechado de las rodajas se procedió a cotejar los datos con dos series maestras obtenidas a partir de estudios dendrocronológicos previos (Dussart *et al.* 2011; Tapia y Dussart 2013). La integración de los datos a las series maestras es clave para poder situar temporalmente el material recolectado a través del principio de *crossdating* (datación cruzada). Una de las series maestras fue elaborada a partir del análisis de los anillos de crecimiento de 11 rodajas de caldén, que fueron recolectadas en el caldenal de la Estancia Las Vertientes y abarca un período de 273 años, desde 1738 a 2011. La segunda serie maestra fue realizada a partir del análisis de 21 rodajas de caldén obtenidas en el sitio Toay, ubicado en el departamento homónimo y comprende un período de 192 años, desde 1804 a 1996 (Dussart *et al. Op.cit.*; Velasco-Sastre *et al.* 2016).

Resultados y discusión

Identificación taxonómica de las muestras

La observación en microscopio de los preparados obtenidos permitió reconocer que las muestras pertenecen a maderas del género *Prosopis*, familia *Fabaceae*; subfamilia *Mimosoidea*, sección *Algarrobia*. Cabe destacar que a ésta sección pertenecen las especies *P. caldenia*, *P. flexuosa*, *P. nigra* Griseb., *P. alba* Griseb. y *P. chilensis* (Molina) Stuntz, pero según Cabrera (1976) en el distrito fitogeográfico en el que se encuentran ubicados los jagüeles en estudio solo crecen *P. caldenia* (caldén) y *P. flexuosa* (algarrobo dulce).

El análisis de la bibliografía existente sobre la anatomía de la madera de *P. caldenia* (Gomes y Bolzón de Muñiz 1986; Castro 1994; Tortorelli 2009) y de *P. flexuosa* (Villalba 1985; Castro *op.cit.*; Giantomasi *et al* 2009) arroja las siguientes conclusiones: 1- presencia de porosidad principalmente circular en *P. caldenia* y de porosidad semicircular a difusa en *P. flexuosa*; 2- presencia de radios parenquimáticos mucho más numerosos en *P. caldenia* (frecuencia media: 188 radios/mm²) que en *P. flexuosa* (frecuencia media: 25,12 radios/mm²); 3- presencia de poros (vasos de conducción en corte transversal) de diámetro medio de 80 µm para *P. caldenia* y de 120 µm para *P. flexuosa*; y 4- presencia de células cristalíferas en ésta última especie.

En el caso de las muestras recolectadas en el sitio Naicó 1 las observaciones y mediciones realizadas de las secciones transversales, tangenciales y radiales permiten concluir que pertenecen a *P. flexuosa* (Figura 2).

En el caso de las muestras recolectadas en el sitio Las Vertientes - aunque presentan marcados signos de deterioro producido por desgarramiento o des-

prendimiento de las fibras en los cortes-, las observaciones y mediciones realizadas de las secciones transversales, tangenciales y radiales permiten concluir que pertenecen a *P. caldenia* (Figura 3).

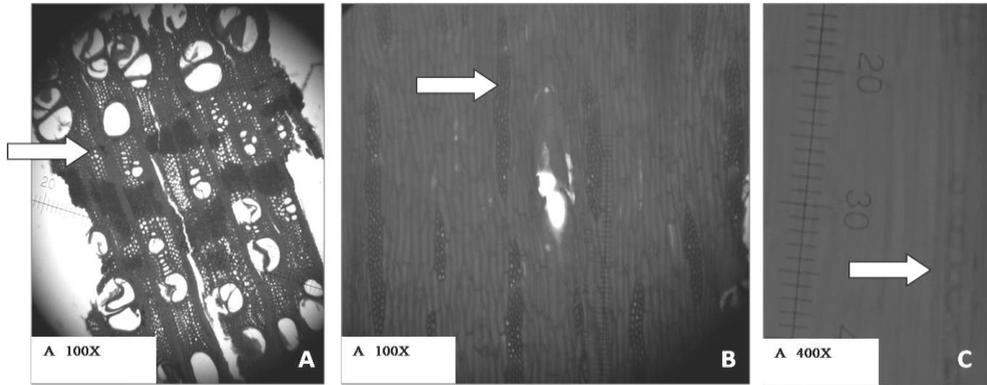


Figura 2. Muestras del sitio Naicó 1. Imágenes de cortes microscópicos del leño de *P. flexuosa*: A) sección transversal, la flecha indica el límite entre anillos de crecimiento; B) sección longitudinal radial, la flecha señala un radio parenquimático; y C) sección longitudinal tangencial, la flecha señala cristales en células parenquimáticas de radio leñoso.

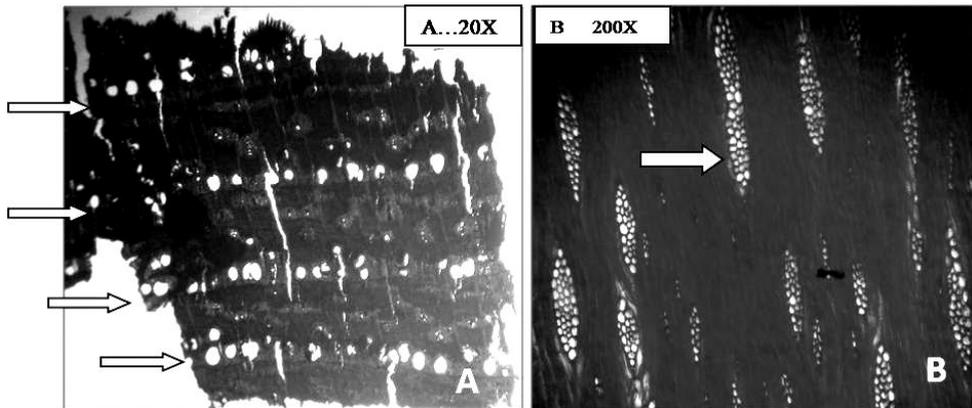


Figura 3. Muestras del sitio Las Vertientes. Imágenes de cortes microscópicos del leño de *P. caldenia*: A) sección transversal, las flechas indican el límite entre anillos de crecimiento; B) sección longitudinal radial, la flecha señala un radio parenquimático.

Resultados dendrocronológicos

El cofechado obtenido para los postes que provienen del jagüel ubicado en el sitio Las Vertientes indican que el último anillo de crecimiento de las muestras se formó entre los años 1799 y 1820 (21 años) y la serie cronológica

obtenida a partir de ese material abarca el período 1724-1820 (Figura 4). Por lo tanto, en este caso se confirma que los postes de caldén fueron cortados y colocados verticalmente para cercar una aguada enclavada en el interior del territorio ocupado por los ranqueles. En efecto, para 1820 (la fecha más tardía del material analizado) en el *Mamiül Mapü* estaban instaladas las tolderías del cacique Llanquetruz II y las de sus capitanejos (Avendaño *op.cit.*, Baigorria *op.cit.*). Por lo tanto, el jagüel habría sido construido durante los tiempos de su liderazgo y quizá un poco antes de 1833, cuando las partidas de J. M. Rosas se introdujeron en el *Mamiül Mapü* asolando las tolderías.

Si bien las muestras de Naicó 1 corresponden a *P. flexuosa* se cofecharon con la serie maestra elaborada a partir de 31 individuos de *P. caldenia* recolectados en el departamento Toay. Como ambas especies corresponden al mismo género, coexisten en el ambiente forestal del caldenal y tienen una tendencia natural a cruzarse formando híbridos ínterespecíficos, es posible suponer que la respuesta de ambas especies a los cambios ambientales son similares y que, por lo tanto, comparten una dinámica similar en la formación de los anillos de crecimiento, lo cual permitió cofechar el material de algarrobo comparando con la serie maestra elaborada a partir de muestras de caldén (Burkart 1976; Castro *op.cit.*; Giantomasi *et al.* *Op.cit.*; Verga y Gregorius 2007). En la figura 5 se muestran los resultados dendrocronológicos obtenidos por cofe-

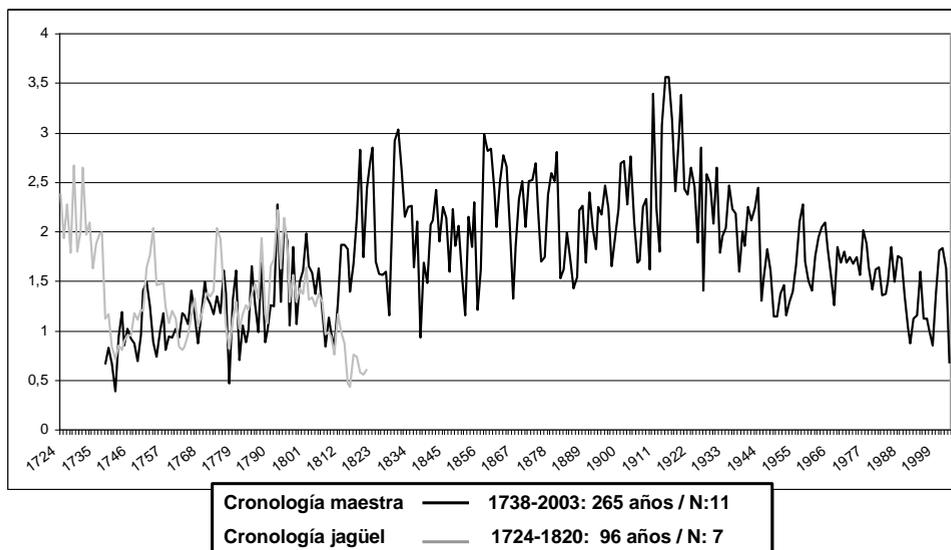


Figura 4. Serie maestra de *Prosopis caldenia* del sitio Las Vertientes para el período 1738-2003 (línea en negro) y ubicación temporal entre 1724 a 1820 de las muestras recolectadas en el jagüel para el mismo sitio (línea gris).

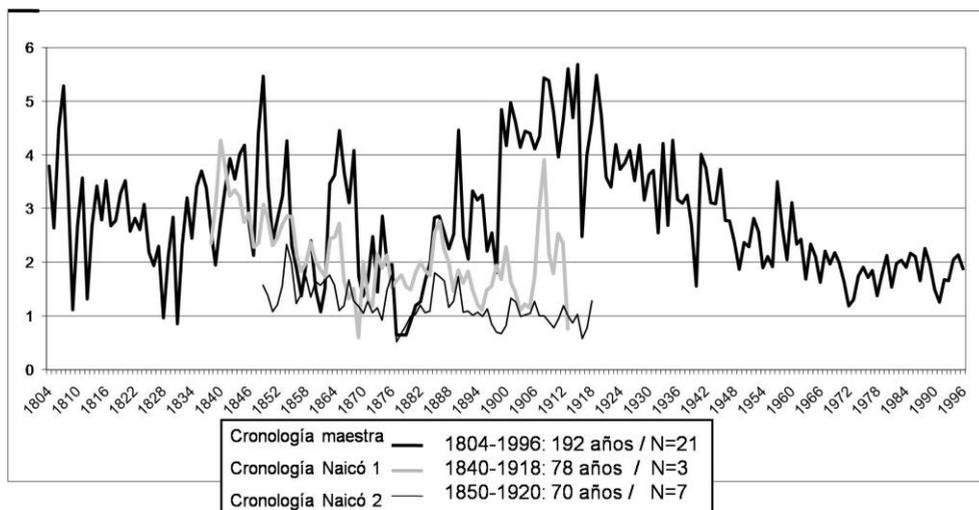


Figura 5. Cofechado entre la serie maestra de *Prosopis caldenia* del sitio Toay para el período 1804-1996 y ubicación temporal de las muestras de Naicó 1 y Naicó 2.

chado para ambos sitios de la localidad Naicó: la serie de anillos de los postes del jagüel de Naicó 1 asociado con el manantial queda incluida en el periodo de 1840 a 1918; y la serie de postes de Naicó 2 asociada con una aguada se inserta dentro del periodo de 1850 a 1920. Dado que los últimos años de ambas series (1918 y 1920) corresponden a las fechas de corte, se asume que los jagüeles no habrían sido construidos durante la ocupación ranquelina sino entre 39 y 41 años después de la conquista del desierto, momentos en que ya se habían consolidado las actividades rurales en esas tierras. En efecto, después de las mensuras de Juan Dillón en 1882, J. A. Roca repartió el territorio indígena entre sus familiares y allegados y para esos momentos el paraje con los sitios Naicó 1 y 2 estaban incluidos en las tierras cuya propiedad le asignaron a Ataliva Roca. Luego, en 1909 éste repartió las 100.000 hectáreas que le fueron otorgadas entre sus hijos e hijas (DGT-AM, 1909). De esta manera, su hija Arminda Roca de Luro heredó los lotes donde están incluidos los jagüeles y, posteriormente, el uso de la tierra fue sucediéndose entre varios propietarios a lo largo del tiempo hasta la actualidad.

A modo de conclusión

El análisis dendrocronológico de rodajas de *P. caldenia* y *P. flexuosa* procedentes de tres sitios ubicados dentro del territorio ranquelino, ha permitido datar las estructuras identificadas como jagüeles. De esta manera resulta posible dar respuesta al interrogante inicial planteado en el título de este trabajo. En el

caso del sitio Las Vertientes el fechado de corte confirma que el cercado de postes en tornos del pozo de agua fue construido por los ranqueles. Por el contrario, en ambos sitios de la localidad Naicó, los cercados de palos a pique habrían sido realizados por trabajadores rurales a principios del siglo XX. Sin embargo, interesa destacar que fueron construidos con técnicas y morfología similares a las que anteriormente implementaron los ranqueles y que dada su probada eficacia los primeros colonos instalados en el área continuaron utilizando.

Muchas veces se han exaltado los procesos de transformación que la adopción de las prácticas sociales de los europeos y criollos generó en las sociedades indígenas, pero se han desmerecido o ignorado los procesos inversos. La experiencia adquirida por los ranqueles para aprovechar de manera eficiente los recursos hídricos, tan críticos en la subregión pampa seca, ha sido descrita en varias fuentes documentales. Tal como lo ha referido Diego de las Casas (*op.cit.*), desde los primeros momentos de la instalación de los cacicazgos se excavaron pozos para obtener agua potable de napas superficiales y para evitar el acceso y pisoteo de los animales, se construyeron estructuras perimetrales de postes clavados verticalmente. En la actualidad, a poco que se recorren algunas instalaciones rurales del interior de La Pampa, aún se pueden reconocer estructuras similares que siguen en uso, tan vigentes como la identidad de los ranqueles a través de sus descendientes.

Agradecimientos

Las investigaciones arqueológicas y dendrocronológicas se realizaron gracias a los subsidios de investigación otorgados a los proyectos UBACYT F01/W133 y 1/Q401 (Programaciones científicas 2011-2014 y 2014-2017) y al apoyo logístico brindado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa y de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. Agradecemos especialmente a José Navarro, Laura Eyheromonho y Rubén Navarro por las atenciones recibidas en la Estancia Los Mimbres durante las tareas de campo efectuadas entre 2012 y 2013. También extendemos nuestro agradecimiento a quienes colaboraron con la preparación y análisis de las muestras en el Laboratorio.

Notas

* El análisis químico efectuado para determinar la potabilidad del agua del manantial en el sitio Naicó 1 dio como resultado los parámetros que se consideran normales; no obstante, el límite de arsénico está levemente excedido porque, si bien alcanza el máximo permitido de 0,05mg/l, la OMS recomienda que solo sea de 0,01mg/l.

Referencias bibliográficas

- ARÁOZ, F. 1987 *Cobertura de Geonimia para el mapa de La Pampa*. Biblioteca Pampeana. Fundación Chadileuvú. Santa Rosa, La Pampa.
- AVENDAÑO, S. 2000 *Usos y costumbres de los indios de la pampa*. Editorial El Elefante Blanco, Buenos Aires.
- BAIGORRIA, M. 1975 *Memorias*. Ediciones Solar Hachette, Buenos Aires.
- BURKART, A. 1976 *A Monograph of the Genus Prosopis*. Journal of the Arnold Arboretum 57: (3-4): 217-525.
- CABRERA, A. 1976 *Regiones fitogeográficas de la Argentina*. *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*, Tomo II. Buenos Aires.
- CASTRO, M. 1994 *Maderas argentinas de Prosopis*. *Atlas anatómico*. Secretaría General de la Presidencia de la Nación, República Argentina, Buenos Aires.
- DGT-AM. Dirección General de Tierras, Archivo de Mensuras. Catastro, Santa Rosa, La Pampa:
1881-1885. Secciones I, II, III, VII, VIII, IX, XIII y XIV (Libros azules).
1909. Expedientes, 6 de octubre, 024839-34, n 216, letra j.
- de las CASAS, D. 1969 [1779] *Noticia individual de los caciques o capitanes peguanches y pampas que residen al sur [...]*. En Pedro de Angelis, *Colección de obras y Documentos relativos a la historia antigua y moderna de las Provincias del Río de La Plata*, T IV: 195-203. Plus Ultra, Buenos Aires
- de la CRUZ, L. 1969 [1806] *Viaje a su costa del alcalde provincial del muy ilustre Cabildo de Concepción de Chile, don Luis de la Cruz, desde fuerte Balleñar, frontera de dicha Concepción hasta Melincué [...]*. En Pedro De Angelis, *Colección de obras y documentos relativos a la Historia antigua y moderna de las Provincias del Río de La Plata*, II: 45-385. Editorial Plus Ultra, Buenos Aires.
- DUSSART, E.; C. CHIRINO; E. MORICI y R. PEINETTI 2011 *Reconstrucción de la historia del paisaje del caldenal en los últimos 250 años*. *Revista Forestal Quebracho* 19 (1, 2): 54-65.
- FRANKLIN, G. 1937 *Permanent Preparations of Macerated Wood Fibres*. *Tropical woods* 49: 21-22.
- FRITTS, H. C. 1976 *Tree Rings and Climate*. Academic Press, London.
- GIANTOMASI, M.; F. A. ROIG JUÑENT; P. VILLAGRA y A. SRUR 2009 *Annual variation and influence of climate on the ring width and wood hydrosystem of Prosopis flexuosa DC trees using image analysis*. *Trees* 23: 117-126.
- GOMES, A. y G. BOLZÓN DE MUÑIZ 1986 *Wood Structure and Ultrastructure of Prosopis caldenia, P. chilensis and P. juliflora and Influence of Ecological Factors*. In: *The Current State of Knowledge on Prosopis juliflora*. Ministry of Agriculture, Brazil, Pernambuco Agriculture Secretariat International *Prosopis* Association, FAO.
- <http://www.fao.org/docrep/006/ad317e/AD317E08.htm#ch3>.

- GRISSINO-MAYER, H. 2001 Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-Ring Research Journal* 57: 205-221.
- HOLMES, R. L. 1983 Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin* 43: 69-78.
- HUX, M. 2003 *Caciques pampa-ranqueles*. Editorial Elefante Blanco, Buenos Aires.
- LEÓN SOLÍS, L. 2001 *Los señores de las cordilleras y las pampas. Los pebuenches de Malalhue, 1770-1800*. Coedición Universidad de Congreso y Municipalidad de Malargue, Mendoza.
- RACEDO, E. 1965. *La conquista del desierto. Memoria militar y descriptiva de la 3ª División Expedicionaria*. Ediciones Pampa y cielo. Editorial Plus Ultra, Buenos Aires.
- SPEER, J. 2010. *Fundamentals of tree-ring research*. The University of Arizona Press, Tucson, UEA.
- STOKES, M. y T. SMILEY 1968 *An introduction to tree-ring dating*. University of Arizona Press, Tucson.
- TAPIA, A. 2002 Aspectos lingüísticos considerados en el estudio arqueológico de los cacicazgos ranqueles. En Aguerre, A. M. y A. H. Tapia (eds.), *Entre Médanos y Caldenes de la pampa seca*: 273-310. OPFYL-UBA, Buenos Aires.
- TAPIA, A. 2008 *Arqueología histórica de los cacicazgos ranqueles*. Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, MS.
- TAPIA, A. y E. DUSSART 2013 Aportes de la dendrocronología al estudio de la evolución del caldenal pampeano durante la ocupación ranquelina. *Revista del Museo de La Plata* (Nueva Serie). Sección Antropología 13 (XX): 361-374.
- TORTORELLI, L. A. 2009 *Maderas y Bosques Argentinos. Homenaje al In. Lucas A. Tortorelli en el centenario de su natalicio. Reproducción de su obra original y actualizaciones*. 2ª ed. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- VELASCO SASTRE, A.; E. DUSSART; A. MEDINA; M. VERGARECHEA y S. BOGINO 2016 Growth dynamics and disturbances in the woodlands of Argentinean pampas in the last four centuries. Resúmenes del *Third American Dendrochronology Conference*, Mendoza, Argentina.
- VERGA, A. y H. GREGORIUS 2007 Comparing morphological with genetic distances between populations: A new method and its application to the *Prosopis chilensis* – *P. flexuosa* complex. *Silvae Genetica* 56 (2): 45-51.
- VIEDMA, F. de 1938 [1781] Diario de Francisco de Viedma, sobre las exploraciones y descubrimientos en zonas de Río Negro. *Revista de la Biblioteca Nacional*, II (7): 503-552.
- VILLALBA R. 1985. Xylem structure and cambial activity in *Prosopis flexuosa* dc. *Iawa Bulletin* N. S. 6 (2).

VILLAR, D. y J. F. JIMÉNEZ 2000 Botín, materialización ideológica y guerra en las pampas durante la segunda mitad del siglo XVIII. El caso de Llanquetruz". *Revista de Indias*, Madrid, LX (220): 687-707.

VILLAR, D. y J. F. JIMÉNEZ 2003 Un argel disimulado. Aucan y poder entre los corsarios de Mamil Mapu (segunda mitad del siglo XVIII), *Nuevo Mundo Mundos Nuevos* [En línea], Debates. URL: <http://nuevomundo.revues.org/656>

VÚLETIN, A. 1972 *La Pampa, Grafías y Etimologías Aborígenes*. EUDEBA, Buenos Aires.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FUNCIONAL DE MOLDES Y CRISOLES DEL SITIO 15 DE RINCÓN CHICO, PROVINCIA DE CATAMARCA

Geraldine Gluzman*

Introducción

Este artículo presenta las principales características morfológicas y funcionales de las cerámicas metalúrgicas procedentes del sitio 15 de Rincón Chico (RCh 15), en el sector medio del valle de Yocavil (provincia de Catamarca) (Figura 1). Estas cerámicas fueron elementos cruciales en el proceso de elaboración de metales en el Noroeste argentino (NOA) para los momentos prehispánicos tardíos (siglos X a XVI). Este conjunto de cerámicas engloba tres tipos principales, en abundancia en el registro arqueológico del área: moldes, crisoles y “piezas intermedias”. Los mismos desempeñaron requisitos técnicos imprescindibles ya que debieron estar expuestos a altas temperaturas que podían alcanzar entre 1000°C y 1200°C. Por ello, las cerámicas metalúrgicas debieron estar tecnológicamente preparadas para la resistencia al choque térmico, para soportar la presión de las cargas, de los productos de fundición y las reacciones físico-químicas entre pastas, combustibles y cargas, para mantener en tiempo las temperaturas y para la fácil manipulación de los contenedores repletos de los materiales en sólido y en líquido. Es decir, fortaleza material, capacidad aislante, adecuada entereza y un tamaño y forma que permitiera un empleo seguro. El modo de hacer estas cerámicas, en lo morfológi-

* Museo Etnográfico “J. B. Ambrosetti”, UBA – CONICET. Contacto: ggluzman@gmail.com

co y en la selección de la mineralogía de sus pastas, fue el principal mecanismo para adecuar su uso a estos requisitos refractarios.

La caracterización morfológica y de pastas de un conjunto de cerámicas metalúrgicas será la vía de análisis para comprender la naturaleza y diversidad de las materias primas utilizadas y alcanzar explicaciones tecnológicas y culturales en su selección. Los materiales proceden del sitio arqueológico de Rincón Chico. En RCh 15 se han hallado más de 500 fragmentos de estas cerámicas asignadas a los momentos prehispánicos tardíos, período en el que las evidencias de metalurgia en el NOA aumentan, y la producción de metales llega a su punto de sofisticación técnica más alto (González 2004).

Rincón Chico 15

La localidad arqueológica de Rincón Chico, típico poblado urbanizado y fortificado de los momentos prehispánicos en el área, posee una superficie de 500 ha. Presenta un patrón de asentamiento dividido en tres grandes áreas: a) un poblado conglomerado con un mínimo de 365 estructuras, ubicado sobre el cerro y las laderas de un espolón rocoso de las Sierras del Cajón (RCh 1); b) 26 conjuntos constructivos sobre el conoide de deyección; y c) áreas de enterratorios, de circulación y actividades específicas, como agricultura y cantería, localizadas entre los espacios construidos y vinculadas a la producción doméstica y artesanal. Al respecto en diversos sitios del pedemonte, como RCh 12, 13, 14 y 15, se han registrado evidencias de producción metalúrgica. El sitio 15 (Figura 2) fue un taller de actividades metalúrgicas que operó entre el siglo X y la llegada europea. Las excavaciones efectuadas desde 1987 han brindado evidencias de producción metalúrgica, entre otras tecnofacturas como cerámica, correspondientes a prácticamente todas las etapas de elaboración.

RCh 15 es el taller de metalurgia mejor estudiado del área andina meridional (Tarragó 2007), el cual alcanzó una significativa escala de producción. Constituye un conjunto constructivo caracterizado por un cuadrángulo y estructuras anexas cuadrangulares menores en su periferia así como por un entorno conformado por espacios “exteriores” sin construcciones de piedra que habrían funcionado como lugares de trabajo (Tarragó 2007). Este complejo presenta una situación de extrema marginalidad respecto del poblado conglomerado. El sitio se compone de un conjunto arquitectónico formado por dos estructuras delimitadas por cuatro muros y una estructura abierta. Asimismo existen dos formas monticulares asociadas a estas estructuras y un área sin evidencias de estructuras en superficie. El denominado Montículo Meridional (MM) tiene una superficie aproximada de 70 m², mientras que el Montículo Oriental (MO) es de aproximadamente 400 m². Las actividades de producción de metal se concentran en estos dos últimos espacios y poseen fechados que los asocian tanto a la época inca como a la pre-inca.



Figura 1: Rincón Chico en escala regional.

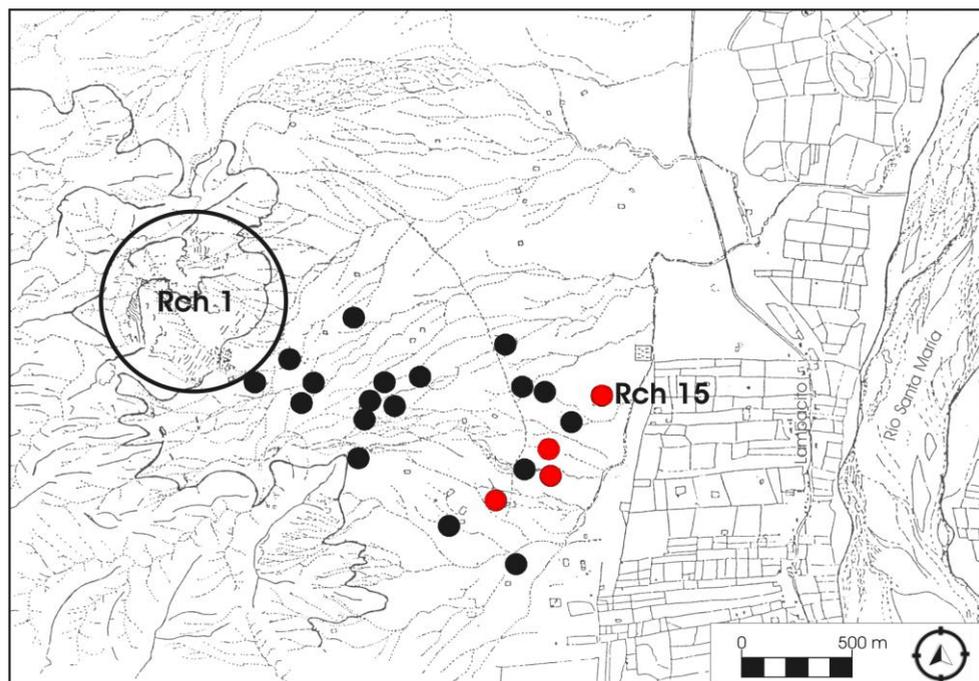


Figura 2: Localidad arqueológica Rincón Chico indicando en rojo los sitios con actividad metalúrgica.

De acuerdo a los datos obtenidos, se postuló que en el taller se reducían minerales, se refundían *prills* (gotas metálicas), se refinaban metales base y se preparaban aleaciones de bronce estañífero. Las estructuras de combustión, en cubeta y oxigenadas con sopladores de boca, se utilizaron para calentar crisoles para la fundición de las menas y la preparación de aleaciones. Estas estructuras, concentradas en el MO, se habrían empleado en forma reiterada pero intermitente generando estructuras de combustión superpuestas. Con la llegada incaica el sistema de producción sufrió modificaciones y se instaló en el MM una batería de hornillos del tipo *huayra* (González *op.cit.*). Mientras que para las operaciones de mayor bulto fueron utilizados hornillos de piedras, los trabajos de menor envergadura continuaron llevándose a cabo en crisoles dispuestos en fogones.

Las cerámicas metalúrgicas: caracterización morfológico-funcional

Crisoles

Los crisoles son contenedores utilizados con el fin de lograr la fundición de las menas o minerales así como la refundición de objetos en desuso o rotos. Morfológicamente poseen bocas circulares y paredes gruesas. Si bien no hay casos registrados en forma completa en el área, a partir de la reconstrucción de fragmentos es posible destacar una altura levemente menor en relación con el diámetro de la boca. Del mismo modo se estima una forma tronco-cónica y bases indiferenciadas.

En algunos casos poseen canales internos o externos próximos a sus bordes y que continúan por todo el perímetro de la pieza. Consideramos que se trataría de sistemas de sujeción destinados a facilitar su manipulación, fundamentalmente sobre todo cuando estas piezas estaban cargadas con metal líquido a alta temperatura. Internos son aquellos canales que estaban dentro de la pasta cerámica, tanto en el centro de la pared como también más próximos al lado externo. Dado que no se conocen crisoles enteros, no conocemos cómo los canales internos podían salir hacia fuera. Tampoco es claro qué tipo de materiales eran empleados en las tareas de sujeción. Fibras vegetales flexibles podían cumplir estas funciones. Sin embargo no descartamos que otros materiales, incluso metal (González y Gluzman 2009), pudieran haber servido en esa tarea.

Piezas intermedias

Se llaman piezas intermedias a un grupo cerámico compuesto por dos partes, las cucharas y los tapones (Figura 3a y b). Estaban involucradas en la transferencia del metal líquido desde un crisol hacia un molde. Su denomina-

ción se debe, entonces, al papel que jugaron dentro del proceso de producción, entre las actividades pirometalúrgicas y de vaciado.

Las cucharas son contenedores de forma tronco cónica similares a los crisoles. Sin embargo poseen en su base un orificio, circular o rectangular. Como en los crisoles, pueden poseer canales internos o externos destinados a facilitar su manipulación. Los tapones fueron empleados para obstruir la perforación de las cucharas. Se reconocen tres variedades: en forma de codo y con un punto de inflexión en ángulo recto; en forma recta (o ligeramente curva) con vástago y en forma de arco. Sus tamaños y formas estaban en relación directa, de modo tal de permitir el exitoso ajuste de las partes al abrir o al cerrar el orificio de las cucharas. Existe una importante variabilidad de tamaños de piezas intermedias y crisoles (Gluzman 2011). El diámetro de la mayor de éstas conocido para el NOA es de 220 mm y correspondería a un fragmento de crisol hallado en RCh 15.

Moldes

Los moldes son piezas destinadas al vaciado del metal recién fundido en crisoles. Su forma es dependiente del tipo y la complejidad de la pieza a lograr. En función a esto es posible distinguir dos tipos principales: abiertos o cerrados (Figura 3c y d).

En los moldes cerrados el volumen del objeto se logra a partir del contacto de todas sus superficies con el molde, mientras que en los moldes simples al menos una superficie del objeto se obtiene en contacto con el medioambiente. Los primeros se forman mediante un conjunto de piezas acopladas, pudiendo ser dos o más valvas. Los moldes utilizados para la técnica por cera perdida son un tipo particular de molde cerrado. Se conocen moldes simples, con varias cavidades destinadas a la producción simultánea y contigua de diversos y pequeños objetos metálicos. Para objetos con decoración incisa compleja, se ha propuesto la existencia de dos grupos de operadores, uno involucrado en preparar el molde y otro responsable del grabado de los diseños (González y Vargas 1999), aplicados sobre una de sus valvas cuando aún la cerámica no había sido cocida.

Estas tres categorías comparten los siguientes atributos, que permiten también una fácil identificación en relación con otros tipos de cerámicas: a) presencia de adherencias de mineral, escorias, metal u hollín en sus superficies o de metal engrampado en la matriz; b) matriz deformada y vitrificada por el excesivo calor a la que fueron expuestas; c) morfología específica; d) matriz rugosa y porosa; e) evidencia de uno a varios eventos de aplicación de un cubrimiento blanquecino, en sus caras interiores y/o exteriores; los resultados de los análisis químicos practicados indicaron que este cubrimiento es fosfato de calcio (apatita), logrado con una solución de ceniza de huesos y arcilla diluida;

f) asociación contextual, junto con minerales, estructuras de combustión, *prills*, sedimentos termoalterados y/o escorias.

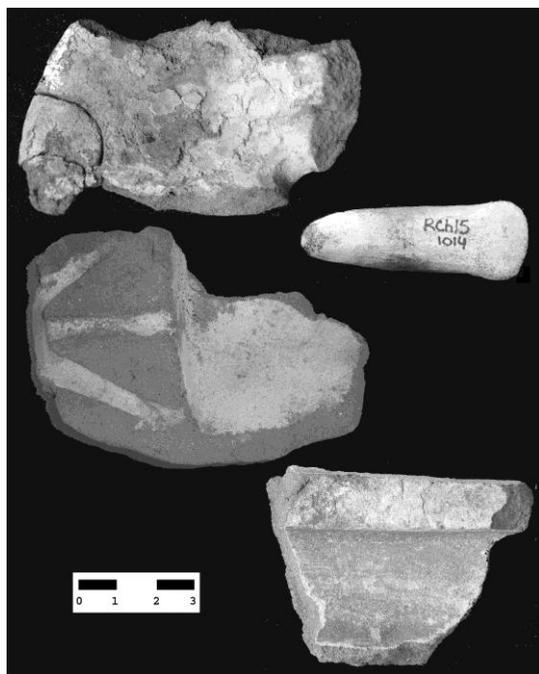


Figura 3: a. Cuchara; b. Tapón; c. Molde bivalvo de campana pequeña; d. Molde abierto de objeto plano.

Si bien falta comprender algunas de las instancias productivas de los metales en el área para momentos prehispánicos es posible reconocer el proceso general. Los crisoles empleados en el NOA, tal como queda evidenciado en las estructuras de RCh 15, se habrían colocado en una cavidad simple que funcionaba a modo de fogón en el suelo. Rellenados de mineral metalífero molido o metal se agregaba también carbón vegetal para inducir la reducción química. En caso de tratarse de la fusión de la mena metalífera podía llegar a ser necesaria la aplicación de fundente, sustancia destinada a separar las impurezas del metal (González *op.cit.*). Los fundentes se combinan con las impurezas formando escorias que, por su menor peso específico, flotaban por sobre el metal fundido. Las toberas son los grandes ausentes en el registro arqueológico del NOA. Se trata de pequeñas puntas de cerámica que se colocaban en los extremos de tubos que permitían mantener viva la combustión. Los mismos eran activados por operarios para lograr una continua inyección de aire, indispensable a lo largo de todo el proceso de fundición. Quizá por su continua exposición a las altas temperaturas, su vida útil fuera muy corta, lo que sumado a su pequeño tamaño generen una baja visibilidad en el terreno.

Las cerámicas metalúrgicas: caracterización de pastas

Petrografía cerámica: metodología

La caracterización de pastas fue realizada mediante el estudio de cortes delgados vistos en microscopio petrográfico. Se trata de una metodología de análisis poco explorada en los estudios arqueometalúrgicos tradicionales del NOA (Baldini 1991, González 1992). En este trabajo la aplicación petrográfica fue destinada a tres principales objetivos: a) comprender la naturaleza y diversidad de las materias primas utilizadas en la elaboración de las cerámicas y la naturaleza del modelado de las cerámicas; b) buscar explicaciones tecnológicas en su selección, y c) dar inicio a una base de datos factible de comparación con el análisis de pasta en cerámicas no metalúrgicas. Consideramos valiosos los lineamientos del constructivismo social en el estudio de la tecnología, cuyos dos pilares fundamentales son: hay más de una tecnología que logra satisfacer los requerimientos mínimos para una tarea particular y, la elección de una tecnología específica sobre el pool de alternativas satisfactorias puede estar fuertemente influida por las creencias y la estructura social (Killick 2004). Como sostiene Lechtman (1980), la metalurgia es tanto un fenómeno cultural como un conjunto de fenómenos físicos y químicos.

La muestra se compone de 11 cortes delgados. Se seleccionaron dos crisoles, una cuchara, y el resto corresponde a algún tipo de molde: lingotera; boca de colada; de objeto plano y poco profundo, quizá de un implemento; molde con bordes redondeados e indeterminados. Estos últimos, si bien no hemos podido adscribirlos a algún tipo de forma serían partes de moldes. Hay que recordar que el alto índice de fragmentación dificulta reconocer a qué porción de una pieza pertenecen los moldes. La boca de colada es el único molde cerrado.

Para llevar a cabo los objetivos realizamos observaciones de la pasta a lupa binocular a fin de seleccionar una muestra sometida a los cortes delgados y que cruzara las tres categorías antes enunciadas. Los cortes fueron perpendiculares a las superficies de las piezas¹ y fueron luego estudiados en un microscopio petrográfico. Los principales rasgos analizados fueron: a) identificación de la naturaleza de las inclusiones; b) detección y observación de formas de cavidades y de poros; c) medición de los tamaños de las cavidades e inclusiones; d) evaluación del desgaste de las inclusiones a partir de los conceptos de esfericidad y redondez de clastos (Orton *et al.* 1997), y e) evaluación de la orientación de las inclusiones. Entendemos por antiplásticos o inclusiones a aquellos agregados de composición mineralógica de grano grueso (clastos de tamaño superior a 0,02 mm) u otra naturaleza, presentes en la arcilla de modo natural o intencionalmente incorporado por los ceramistas. Asimismo buscamos identificar inclusiones “no tradicionales” en cerámicas no técnicas como

agregado de pelo de animal o algodón reconocidos etnográficamente en los Andes Centrales (Fraresso 2008), ceniza de hueso, como fue registrado para el valle de Aconcagua en Chile (Plaza 2013) o escorias observadas en el Viejo Mundo (por ejemplo, Tite *et al.* 1990). La petrografía puede facilitar establecer si las inclusiones responden a mejoras en el comportamiento de los materiales a partir de reconocer sus propiedades mecánicas bajo diversas condiciones de temperatura. La cuantificación porcentual de poros e inclusiones fue realizada mediante conteo de puntos con ocular grillado en el microscopio. A continuación se presentan los principales resultados.

Petrografía cerámica: resultados

La matriz cerámica es escasa, con una coloración homogénea y de naturaleza arcillosa. Sus valores van entre el 12% al 32%. El porcentaje total de inclusiones alcanza valores que van desde el 44% al 74%. El vidrio volcánico es la principal inclusión, con porcentajes entre 51% a 27%. El mismo fue encontrado en dos modos, como pumicitas con vesículas tabulares o de naturaleza más compacta. Cuarzos y plagioclasas son componentes minerales secundarios en importancia (Figura 4). Otra característica a destacar es la abundancia de poros cuyos valores van entre 12% a un 27% (Figura 5). No se han identificado fragmentos de tiesto molido como agregado intencional. Sin embargo, se han encontrado algunos grumos de arcilla producto del tipo amasado. Tampoco se hallaron fragmentos de escorias, improntas dejadas por el quemado de fibras vegetal o de lana ni huesos calcinados como parte de la matriz.

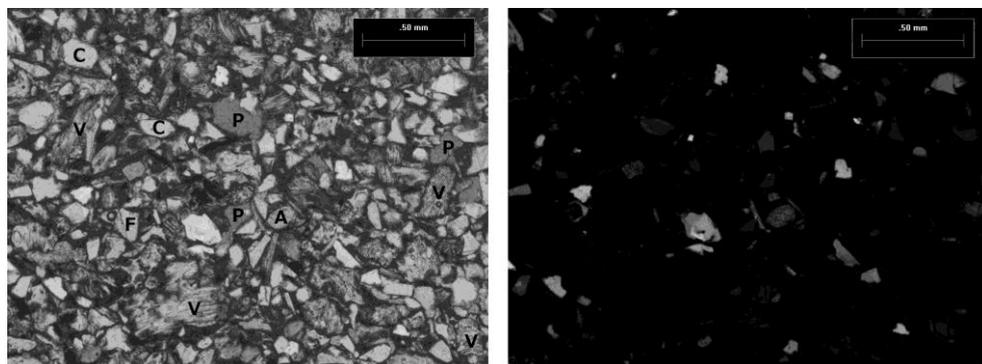


Figura 4: Petrografías de las cerámicas refractarias. Izquierda, imágenes tomadas con luz plana. Derecha, con luz cruzada. P: poro; C: cuarzo, F: feldespato; V: vidrio; A: augita.

Mientras que la incorporación del vidrio a la pasta cerámica fue un modo “natural” de crear porosidad, hubo otros modos ex profeso, como el arre-

glo y disposición de los antiplásticos durante la manufactura de las cerámicas. Un amasado poco intenso en un único sentido es observado no solo en la presencia de grandes vacíos de material sino también por la disposición desordenada de las inclusiones. Ciertas inclusiones, como las micas, son diagnósticas del mismo. Presentes a modo de delgadas láminas brillantes tienden a estar orientadas en sentido paralelo a los bordes de las cerámicas no técnicas. Por el contrario en los refractarios estudiados se da una colocación irregular, no paralela. Los poros, en formas no lineales, dan cuenta del mismo proceso de elaboración.

Si bien existen estudios petrográficos de cerámicas tardías para regiones aledañas que informan acerca de una abundancia importante de vidrio volcánico (por ejemplo, Páez y Arnosio 2009; Puente 2012), la cantidad y naturaleza de los antiplásticos distingue estas cerámicas de las de uso no técnico del área. Dentro de las diferencias mencionamos el alto porcentaje de inclusiones, su naturaleza y gran tamaño, abundancia de poros y arreglo poco ordenado de la matriz. Estas características remiten a un modo muy específico de elaborar cerámicas metalúrgicas que no tuvo mayores cambios en el transcurso de la ocupación del sitio. Esta modalidad habría estado motivada principalmente por cuestiones prácticas orientadas hacia sus mejoras ante el shock térmico. En efecto, la alta porosidad constituyó un medio ideal de reducción de la transferencia de calor y mejoramiento de la resistencia del cuerpo de la cerámica al interrumpir la propagación de rupturas en su matriz. Que no existan diferencias entre las pastas de las categorías cerámicas remitiría a una producción por los mismos artesanos y empleando una única fuente geológica.

Además, se ha observado la naturaleza orgánica de la apatita que compone el recubrimiento blanquecino, elaborada mediante ceniza de hueso (Figura 5). Si bien estudios previos, efectuados sobre un fragmento de crisol, habían ya permitido reconocer que se trataba de apatita de origen orgánico (Gluzman *et al.* 2009), la petrografía demostró ser un método alternativo económico de determinar este rasgo en otros fragmentos. Posiblemente en orden de compensar esta extrema porosidad, los productores de refractarios recubrieron las cerámicas con el fino polvo blanco, de modo tal de llenar los poros superficiales y así este funcionó como una capa que separa el cerámico del metal líquido minimizando la infiltración de material metálico engrampado dentro la matriz cerámica.

La comparación de las pastas da cuenta de una importante estandarización en el uso de antiplásticos y modo de amasado que cruzaban las categorías de moldes, crisoles y piezas intermedias. En lo que respecta a la morfología hemos encontrado algunos rasgos que habrían facilitado el proceso de fundición y vaciado. Las formas de los crisoles se presentaban como ideales para facilitar su manipulación. La solidez lograda mediante el ancho de sus paredes, del mismo modo que en el caso de los moldes, le otorgaba fortaleza estructural

que sumada a la alta porosidad evitaban el stress debido al choque térmico y las hacían ligeras. Frente a estas características morfológicas y de pasta, estimamos que su producción fue llevada a cabo por ceramistas expertos empleando fuentes geológicas diferentes a los ceramistas de productos no técnicos.

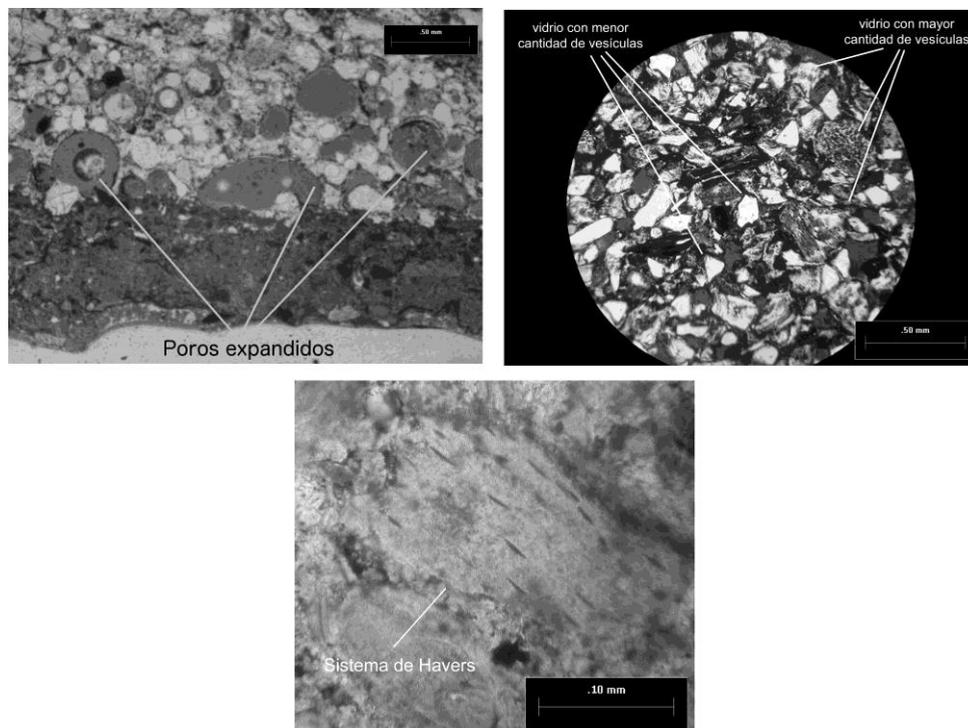


Figura 5: Petrografías de las cerámicas refractarias, con luz plana. Izquierda: detalle de poros expandidos y recubrimiento blanquecino. Centro: detalle de estructura de Havers. Derecha: detalle de diferentes tipos de vidrios en muestras.

Conclusiones

A partir de la caracterización morfológica y de pastas cerámicas metalúrgicas hemos profundizado nuestro conocimiento técnico sobre el modo de producción y las elecciones tecnológicas para un conjunto de cerámicas metalúrgicas procedentes de Rincón Chico. Existen motivos funcionales vinculados con la termodinámica de los materiales a altas temperaturas que explican la incorporación de la gran mayoría de los antiplásticos que componen la pasta y su arreglo estructural. La combinación de la estructura mineralógica de las cerámicas junto a su morfología fue una estrategia tecnológica satisfactoria que permitió la elaboración de piezas metálicas altamente complejas en decoración y formas, con volúmenes de más de 4 kg. Debido a la recurrencia de formas y

composición mineralógica consideramos que en el sitio de RCh 15 se dio un proceso de estandarización en la producción de estas cerámicas que se mantuvo exitosamente en el tiempo. Estas exigencias habrán supuesto la intervención de artesanos expertos en el comportamiento de los materiales a altas temperaturas, permitiendo llevar a cabo la tecnología más compleja ejecutada por las sociedades prehispánicas del NOA, como lo fue la metalurgia.

Sin embargo, algunos de sus rasgos morfológicos no pueden ser explicados únicamente en términos prácticos. Ejemplo son los complejos mecanismos de sujeción de crisoles y piezas intermedias: existirían métodos alternativos de manipuleo seguro. En piezas de diámetros pequeños de alrededor de 100 mm, el transporte podía ser realizado en forma relativamente fácil empleando cueros a modo de protección. Sucede lo mismo con las terminaciones de las piezas y sus modalidades de aplicación de la sustancia blanca. Sus lados exteriores están perfectamente alisados y con sustancia blanca. Otros métodos técnicos, como el conjunto cuchara-tapón, también sugieren que los metalurgistas del taller sentían atracción por complicar las cosas (González y Gluzman *op.cit.*). Proponemos que los productores de estas cerámicas tenían un modo de hacer específico que articulaba cuestiones netamente técnicas –como su pasta lo indica- y otras donde las decisiones también tenían en cuenta elecciones culturales no exclusivamente funcionales -como estaría siendo indicado mediante estos rasgos morfológicos-. Tanto por estructura como por formas complejas, su producción se distinguía de las cerámicas no técnicas. Quizá formando parte de los conocimientos que rodeaban la producción de metales, existían modalidades que no necesariamente traían mejoras técnicas pero que eran consideradas indispensables para llevar a cabo la producción exitosa de los objetos metálicos. Al respecto, existen evidencias rituales relacionadas con los procesos de fundición en Andes Centrales (por ejemplo, en Shimada 1987) que informan que el proceso de fundición puede combinar asimismo nociones cosmológicas, mágicas y medicinales.

Ahora bien, es imprescindible dar inicio a un exhaustivo estudio a nivel regional de las pastas y las morfologías de las cerámicas refractarias. A nivel morfológico se destaca una importante recurrencia en toda el área para el momento estudiado. ¿Cómo se traduce en las pastas? El trabajo realizado con Spina y presente en este volumen busca indagar estos dos aspectos a partir de la comparación de las cerámicas refractarias de RCh 15 con las de Quillay, sitio incaico ubicado en el departamento de Belén, provincia de Catamarca.

Notas

¹ Los cortes fueron realizados por Roberto Asta mientras que los análisis petrográficos fueron realizados parcialmente por Eduardo Palamarczuk.

Referencias bibliográficas

- BALDINI, L. 1991 Molinos I. El uso de metales en la transición a Desarrollos Regionales en el valle Calchaquí. *Shincal* 3: 37.
- FRARESSO, C. 2008 El sistema técnico de la metalurgia de transformación en la cultura Mochica: nuevas perspectivas. En Castillo, L.; H. Bernier; J. Rucabado y G. Lockard (eds.), *Arqueología mochica: nuevos enfoques*: 153-171. PUCP-IFEA, Lima.
- GLUZMAN, G. 2011 Producción metalúrgica y dinámica social en el Noroeste argentino. Tesis Fac. de Filosofía y Letras, Univ. de Buenos Aires, Argentina.
- GLUZMAN, G.; L. GONZÁLEZ; M. MARTINÓN-TORRES y C. ODRIO-SOLA LLORET. 2009 Technical ceramics and metallurgical secrets: Rincón Chico workshop. Poster presentado en 10° European Meeting on Ancient Ceramics. Londres. MS.
- GONZÁLEZ, L. 1992 Fundir es morir un poco. Restos de actividades metalúrgicas en el valle de Santa María, Pcia. de Catamarca. *Revista de Arqueología* 2: 51-70.
- GONZÁLEZ, L. 2004 *Bronces sin nombre. La metalurgia prehispánica en el Noroeste argentino*. Ediciones Fundación CEPPA, Buenos Aires.
- GONZÁLEZ, L. y A. VARGAS. 1999 Tecnología metalúrgica y organización social en el Noroeste argentino prehispánico. *Chungará* 31 (1): 5-27.
- GONZÁLEZ, L. y G. GLUZMAN. 2009 Agárrame si puedes. Métodos de sujeción de crisoles en el taller metalúrgico prehispánico del sitio 15 de Rincón Chico. *Anuario de Arqueología* 1 (1): 139-152.
- KILLICK, D. 2004 Social Constructionist Approaches to the Study of Technology. *World Archaeology* 36 (4): 571-578.
- LECHTMAN, H. 1980 The Central Andes: metallurgy without iron. En Wertime, T. y J. Muhly (eds.), *The Coming of the Age of Iron*: 267-334. Yale University Press, Yale.
- ORTON, C; P. TYERS y A. VINCE. 1997 *La cerámica en Arqueología*. Editorial Crítica, Barcelona.
- PÁEZ, M. y M. ARNOSIO. 2009 Inclusiones piroclásticas en pastas cerámicas del valle de Tafí: Implicancias para las prácticas de producción. *Estudios atacameños* 38: 5-20
- PLAZA, M. T. 2013 Metallurgical Traditions Under Inka Rule: A technological study of metals and ceramics from the Aconcagua Valley in Central Chile. Tesis University College London, Londres, Inglaterra.
- PUENTE, V. 2012. Lo que oculta el estilo: materias primas y modos de elaboración de alfarería Belén. Una discusión desde la petrografía de conjuntos cerámicos del Valle del Bolsón (Belén, Catamarca, Argentina). *Estudios Atacameños* 43: 71-94.

- SHIMADA, I. 1987 Aspectos tecnológicos y productivos de la metalurgia Sicán, Costa Norte del Perú. *Gaceta Arqueológica Andina* 4 (13): 15-21.
- TARRAGÓ, M. 2007 Ámbitos domésticos y de producción artesanal en el Noroeste Argentino prehispánico. *Intersecciones en Antropología* 8: 15-26.
- TITE, M.; M. HUGHES; I. FREESTONE; N. MEEKS y M. BIMSON. 1990 Technological characterisation of refractory ceramics from Timna. En Rothenberg, B. (ed), *The ancient metallurgy of copper*, Institute for Archaeo-Metallurgical Studies: 158-175. University of College London, Londres.

HACIA UNA COMPRENSIÓN REGIONAL DE LAS CERÁMICAS METALÚRGICAS. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FUNCIONAL DE MOLDES Y CRISOLES DE DOS SITIOS DEL NOROESTE ARGENTINO

Josefina Spina¹ y Geraldine Gluzman²

Introducción

Las cerámicas metalúrgicas, insumos imprescindibles en el proceso de producción de metales en tiempos prehispánicos tardíos (siglos X a LXVI) en el Noroeste argentino (NOA) han sido objeto de análisis arqueometalúrgico sistemático sólo en los últimos años. Desde la década de 1990 ha habido un continuo pero dispar interés en estas cerámicas tanto en NOA (Baldini 1991; Scattolin y Williams 1992; González 1992; Earle 1994; Raffino *et al.* 1996) como en el Norte de Chile (Niemeyer 1981; Plaza y Martín-Torres 2016). Sin embargo aún hay escasez en el análisis comparativo en torno a la producción y uso de estos artefactos a nivel regional.

Este artículo busca realizar una aproximación comparativa a dos conjuntos de muestras de cerámicas metalúrgicas procedentes de dos sitios arqueológicos, Rincón Chico (RCh) y Quillay, ubicados en los departamentos de Santa María y Belén, provincia de Catamarca, respectivamente y asignados a los

¹ División Arqueología del Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata. Contacto: josefinaspina@gmail.com

² Museo Etnográfico "J. B. Ambrosetti"- CONICET. Contacto: ggluzman@gmail.com

momentos prehispánicos tardíos, el último manejando fechas de ocupación para tiempos incaicos en forma exclusiva.

Consideramos que las cerámicas metalúrgicas, por su participación en los procesos de fundición y vertido, constituyen una vía de análisis ideal para trazar comparaciones a nivel regional en dos aspectos. Primero para conocer similitudes y diferencias en los “modos de hacer” de los contenedores cerámicos diseñados para actividades metalúrgicas y ver el grado de especialización regional o local y también para conocer respuestas a la hora de hacer los metales en sí.

Arcillas y antiplásticos fueron la materia prima elegida para hacer crisoles y moldes. Por antiplásticos entendemos a aquellos aditivos no plásticos, de naturaleza orgánica o inorgánica, que son agregados a la arcilla para evitar una plasticidad excesiva. Los mismos contribuyen a una mejor resistencia en crudo durante la manipulación de la arcilla; además en el caso de las cerámicas metalúrgicas permiten soportar los cambios de temperatura durante la cocción y fundamentalmente durante el uso ya que evitan la rotura o quebraduras en las piezas (Hein *et al.* 2007, Hein y Kilikoglou 2011). Por convención se considera antiplásticos a aquellos materiales de tamaño superior a 0,02 mm y que no necesariamente fueron incorporados en forma intencional sino que podían formar parte de la fuente de arcilla original. Si bien se conocen algunos escasos ejemplos de refractarios fabricados en piedra (Ambrosetti 1904; Mayer 1986), los metalurgistas emplearon material arcilloso porque permitía cumplir con requerimientos indispensables para su desempeño efectivo: resistencia al choque térmico, fortaleza estructural para soportar la presión de las cargas y de los productos de fundición y las reacciones físico-químicas entre pastas, combustibles y cargas, capacidad aislante para mantener las temperaturas y contar con un tamaño y forma que permitiera su manipuleo.

Para el NOA tres son las categorías básicas de cerámicas metalúrgicas halladas: moldes, crisoles y piezas intermedias. Los moldes son piezas utilizadas para la recepción del metal fundido que posibilita la configuración morfológica de objetos. Han sido reconocidas tres clases según el grado de contacto que se establece entre el material arcilloso y el metal: que en sentido decreciente son moldes de cera perdida, moldes cerrados y abiertos. Los crisoles son piezas abiertas con forma de cuenco utilizados para la fundición de minerales o fusión de metales. Las piezas intermedias, cucharas y tapones, fueron empleadas para el vaciado de metal desde los crisoles a los moldes. En el NOA los materiales refractarios han sido recubiertos con una sustancia blanquecina de hueso molido que permitiría homogeneizar, impermeabilizar la pieza y servir como antiadherente. Sugerimos al lector la lectura de otras características de los objetos en el artículo publicado en este mismo volumen por una de nosotras.

Hacia un estudio comparativo regional de las cerámicas metalúrgicas

Las cerámicas metalúrgicas han sido halladas en las zonas de los valles centrales del NOA, desde la Quebrada de Humahuaca (prov. de Jujuy) hasta el norte de San Juan. Si bien las primeras evidencias de producción cerámica proceden de contextos formativos, la mayoría de las cerámicas recuperadas pertenecen a los de momentos prehispánicos tardíos. La tabla 1 sintetiza las principales evidencias de cerámicas metalúrgicas halladas en el área de acuerdo al nombre del sitio, tipo de hallazgo y período. Se empleó la información provista en la literatura y remitimos a la lectura de uno de los trabajos de quien escribe (Gluzman 2011) para conocer los detalles bibliográficos. Hemos dividido los tipos de hallazgos en tres categorías amplias: formando parte de otras evidencias metalúrgicas que podrían dar cuenta de la presencia de talleres, siendo parte de ajuares funerarios o como materiales sueltos. Entre estos últimos mencionamos aquellos que se encuentran dentro de colecciones de museos nacionales y provinciales a los que hemos tenido acceso. Además hemos indicado una cronología amplia, dividiendo el período de los momentos tardíos en Desarrollos Regionales (900–1400 AD) e Inka (1400-1536 AD) cuando la bibliografía lo permitía. Asimismo hemos incluido en la cuantificación de materiales posibles toberas realizadas en cerámica, como en el caso de Médanos (Scattolin y Williams *op.cit.*). Para el sitio de Campo de Carrizal las evidencias sugieren un contexto de producción a escala doméstica (Zagorodny *et al.* 2015).

Se observa que las evidencias se concentran geográficamente en los valles centrales y que la Quebrada de Humahuaca, el valle de Yocavil, el valle Calchaquí Norte (provincia de Salta) y valles del norte de la provincia de San Juan poseen la mayor concentración. En lo que respecta a su presencia temporal, hay mayores vestigios para los momentos prehispánicos tardíos, con abundancia y diversidad de hallazgos arqueometalúrgicos que indican áreas de actividad de diversa escala de producción (Los Amarillos, Tilcara, Rincón Chico). Evidencias de cerámicas metalúrgicas asignadas en forma exclusiva a momentos de ocupación incaica se dan en Potrero de Payogasta (Earle *op.cit.*), Médanos, Potrero Chaquiago (Williams 1995) y Quillay (Raffino *et al. Op.cit.*).

Para el período temprano, sin embargo, existen registros que dan cuenta de la presencia de talleres como en Yutopián, Ingenio del Arenal-Faldas del Cerro y Condorhuasi–Alamito. No ocurre lo mismo para la evidencia de cerámicas metalúrgicas del período de Integración Regional. Esta baja visibilidad arqueológica se da para la totalidad de las evidencias metalúrgicas del período, dificultando conocer las características de la tecnología de producción, más allá de los hallazgos de piezas metálicas asignadas a este momento, los cuales en líneas generales carecen de contextos bien definidos.

En lo que respecta a la caracterización regional de las cerámicas metalúrgicas para los momentos prehispánicos tardíos, es posible observar en toda

el área una alta similitud de morfologías en crisoles, moldes y piezas intermedias, incluyendo métodos de sujeción y diámetros en crisoles y cucharas.

Sitios	Contexto			Períodos			
	Taller	Tumba	Hallazgo aislado	Temprano	Integración Regional	Tardío o Des. Regionales	Inka
Los Amarillos	44					X	x
Tilcara	>41	x	2			X	x
Huacalera			1			X	
Puerta de Juella			1			X	
La Paya		2				X	
Molinos	1					X	
Cachi			2			X	
Tastil			1			X	
Potrero de Payogasta	4						x
Valdez	19					X	
Rincón Chico	500					X	x
Tinogasta	varios			sin especificar			
Caspinchango			6			X	
Cotagua			>1			X	
Valle de Abaucán			>3	x			
Médanos	2						x
Ingenio del Arenal-Faldas del Cerro	16			x			
Condorhuasi – Alamito	7			x			
Yutopían	1			x			
Potrero Chaquiago	4						x
Palo Blanco			1	x			
Quillay	16						x
Bañados del Pantano			sin especificar		x		
Valle de Vinchina			1		x		
Malimán			4			X	

Angualasto	2					X	
Barrealito			3			x	
Pachimoco	>50*					x	
Campo de Carrizal	31**					X	
* "por centenares" (Debenedetti 1917)							
**contexto doméstico según Zagorodny <i>et al.</i> (2015)							

Tabla 1. Distribución de cerámicas metalúrgicas en el NOA.

A continuación presentaremos un estudio comparativo de caracterización de pastas y morfología de fragmentos de cerámicas metalúrgicas de los sitios arqueológicos de Rincón Chico y Quillay. La muestra se compone de 11 y 3 fragmentos respectivamente, haciéndola dispar en cantidad de información. Sin embargo, para el último sitio hemos incorporado muestras de cerámicas decoradas tradicionales (3 fragmentos) para fines comparativos. Por cerámicas no técnicas nos referimos a aquellas cuya principal función no se orientó a resolver procesos productivos vinculados a otras tecnofacturas, como las cerámicas vinculadas a cocción o almacenaje; es decir no fueron insumos de otras tecnologías. De este modo, la metodología aplicada se puede resumir en análisis morfológicos, procedimientos petrográficos sobre cerámicas metalúrgicas y cerámicas no técnicas.

Rincón Chico

El sitio 15 ubicado en la localidad arqueológica de Rincón Chico, en el valle de Yocavil constituyó un taller metalúrgico de significativa escala de producción durante los momentos prehispánicos tardíos. Junto a otras evidencias arqueometalúrgicas, tales como minerales, escorias, estructuras de fundición, restos de metales, *prills* o gotas metálicas, fueron recuperados más de 500 fragmentos de cerámicas metalúrgicas. En momentos incas este taller se habría articulado con otros espacios productivos del bajo de la localidad como RCh 12, 13 y 14. Remitimos al trabajo publicado en este volumen por uno de los autores para conocer detalles del sitio.

La muestra que se comparará con la de Quillay se compone de 11 cortes a partir de fragmentos de: dos crisoles, una cuchara, una lingotera, una boca de colada, 2 moldes (molde plano y poco profundo, quizá para un implemento; molde con bordes redondeados). Cuatro fragmentos son clasificados como indeterminados pero formando parte de moldes no reconocibles. Quizá se traten de moldes elaborados para la fundición mediante cera perdida. Es importante tener en cuenta que debido al alto índice de fragmentación de los moldes en ocasiones se dificulta reconocer a qué porción de una pieza pertenecen los fragmentos encontrados en el terreno.

Quillay

El sitio Quillay se localiza en el sector medio del valle de Hualfín (27°25'54.60"S; 66°56'59.80"O) y al igual que el sitio 15 de Rincón Chico es un enclave especializado en la producción metalúrgica, pero que funcionó durante el período Inka. La presencia de cerámica inkaica en asociación a estilos locales y los fechados radiocarbónicos permite sostener esta ocupación (González 1959; Raffino *et al. Op.cit.*).

El complejo arqueológico consta de dos sectores diferenciados según sus estructuras predominantes (Figura 1). Uno de ellos es el “habitacional”, con una serie de recintos de roca alineados en sentido norte-sur y un único horno recientemente identificado en el flanco de un barranco dispuesto entre los recintos 1 y 2. El segundo sector es el productivo, compuesto por 32 hornos morfológicamente similares que se distribuyen en ocho conjuntos ubicados hacia el norte y al sureste de los recintos y a distancias que oscilan entre 300 y 1000m (Spina y Giovannetti 2014). Estas estructuras son de doble cámara y presentan evidencias de actividades pirometalúrgicas tales como escorias adheridas a sus paredes y de vaciado en los alrededores, materiales arcillosos vitrificados y montículos de carbón. Los datos obtenidos a partir de las escorias permiten postular que en el sitio se llevaría a cabo, al menos, la primera etapa de reducción de minerales de cobre -fundición primaria- (Spina 2016) y próximos estudios permitirán dilucidar si la refinación tendría lugar en la estructura unicameral identificada en el sector de recintos mediante el empleo de los materiales refractarios hallados en zonas aledañas.

Hasta el momento, han sido recuperados en Quillay un total de 16 fragmentos de cerámicas metalúrgicas. Se trata de las típicas formas de los momentos prehispánicos tardíos. De éstos sólo uno fue clasificado como posible molde. Si bien la cantidad de refractarios es baja, llama la atención la escasez de moldes. Creemos que esto responde a que la fabricación de objetos fue realizada en otros sitios, aunque aún restan muchas áreas por excavar. Al igual que otras cerámicas técnicas del NOA, tienen una textura porosa y rugosa, en ocasiones con aplicación de sustancia blanca, vitrificado y adherencias de metal. Estudios de laboratorio por energía dispersiva de rayos X (EDAX) sobre incrustaciones metálicas en un crisol y un tapón revelaron que se trata de cobre.

La muestra de fragmentos cerámicos de este sitio se compone de tres cortes de cerámicas metalúrgicas (dos crisoles, uno con canal perimetral externo, M8 y otro con borde abultado M9, y un 1 tapón, M10) y de dos cerámicas no técnicas, una con decoración adscrita al estilo Belén y otra al estilo Santamariano (Figuras 2 y 5). Finalmente un sexto fragmento fue clasificado como indeterminado dentro de los refractarios (Figura 2, M7). Si bien por el tipo de matriz cerámica y morfología se consideraba que no era un crisol, se le efectuó un corte para conocer su composición de pasta. Los materiales refractarios

fueron hallados en superficie en el sector de recintos y en un amplio espacio de hasta 200m hacia el este. Aunque sin contexto, consideramos que formaban parte de un taller por la diversidad de elementos indicativos de actividad metalúrgica en el sitio.

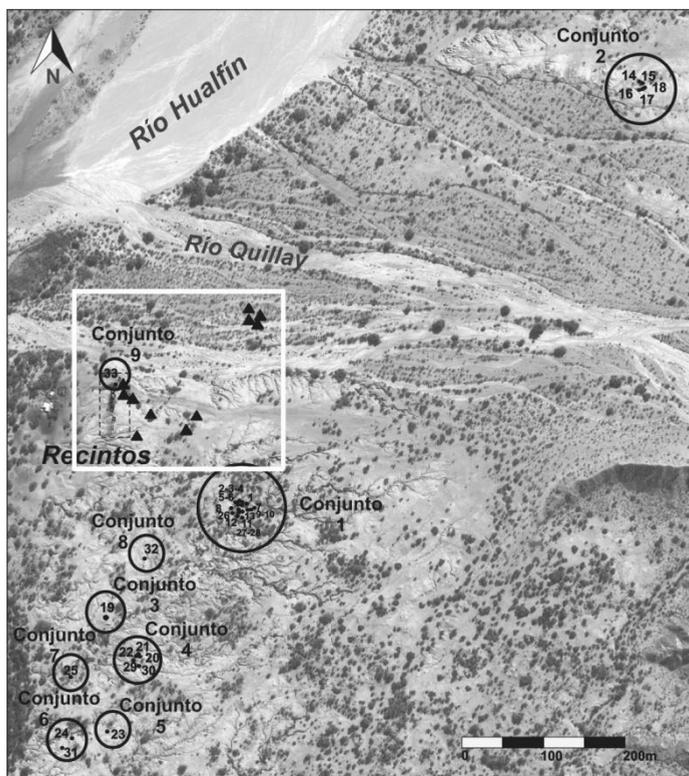


Figura 1. Mapa de Quillay montado sobre imagen Bing 2015. El rectángulo señala área de hallazgo de cerámicas refractarias (Δ).

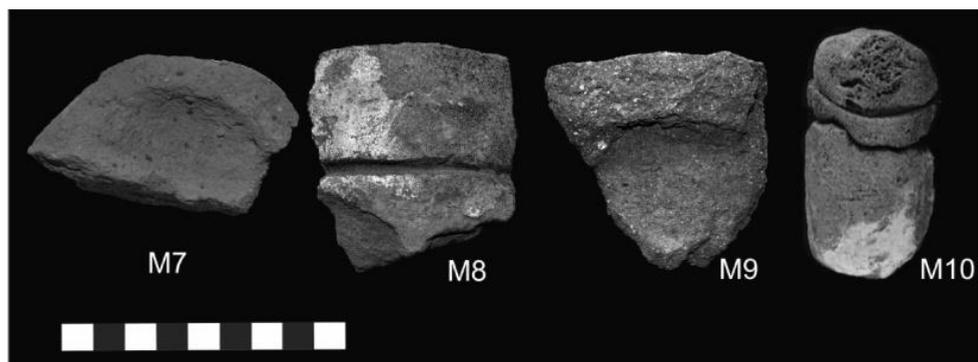


Figura 2. Muestras de cerámicas metalúrgicas y fragmento indeterminado de Quillay.

Petrografía cerámica. Un estudio comparativo

A través de este estudio comparativo buscamos: comprender la naturaleza y diversidad de las materias primas utilizadas a escala regional; buscar explicaciones tecnológicas y culturales en su selección; comparar la naturaleza de las pastas con cerámicas no técnicas e identificar inclusiones “no tradicionales” como agregado de pelo de animal o algodón reconocidos etnográficamente en lugares de los Andes Centrales (Fraresso 2008). Es decir, indagamos si hay recurrencias o por el contrario si se siguieron diferentes modos en la preparación de las pastas cerámicas, respondiendo a cuestiones de geología local o decisiones culturales alternativas.

La caracterización de las pastas fue realizada mediante la observación de láminas delgadas de cerámicas con un microscopio petrográfico de luz plana y polarizada. Los cortes fueron realizados siguiendo el eje perpendicular a las piezas. Las observaciones se realizaron a aumentos de las lentes de entre 2 a 40 X con los siguientes objetivos: a) identificar la naturaleza de las inclusiones; b) detectar y observar las formas de cavidades y poros; c) cuantificar tamaños de cavidades e inclusiones; d) evaluar el desgaste de las inclusiones a partir de los conceptos de esfericidad y redondez de clastos (Orton *et al.* 1997) y e) analizar la orientación de las inclusiones. La cuantificación porcentual de poros e inclusiones fue realizada mediante conteo de puntos con ocular grillado en el microscopio. A continuación se presentan los principales resultados.

Resultados petrográficos para RCh

En todos los casos para las cerámicas metalúrgicas de este sitio se destaca una recurrencia de pastas y coloración. La matriz cerámica es escasa y posee una coloración homogénea y de naturaleza arcillosa. Los valores van entre el 12% al 32%. Poseen granos gruesos y una muy alta presencia de inclusiones de antiplásticos (del 44% al 74%). La principal inclusión es el vidrio volcánico, con porcentajes entre 51% a 27%. Cuarzos y plagioclasas son componentes minerales secundarios en importancia. Micas son escasas, rondando en alrededor del 2% de los antiplásticos en las muestras. Otra característica a destacar es la abundancia de poros cuyos valores van entre 12% a un 27%. No se han identificado fragmentos de tiesto molido como agregado intencional. Sin embargo, se han encontrado en pocos cortes algunos grumos de arcilla producto del tipo amasado. Remitimos al trabajo ya mencionado para ver imágenes de las petrografías y otras características de la pasta (Gluzman en este mismo volumen).

Resultados petrográficos para Quillay

De igual manera que en las muestras para RCh, las pastas de las cerámicas metalúrgicas poseen una matriz arcillosa y de coloración homogénea pero

con valores algo menores (19%-25%) y con una porosidad alta de entre 19% y 25%. Asimismo poseen una elevada proporción de antiplásticos de grano grueso que oscila entre 51% y 62%. A diferencia del otro conjunto presentan una pobre selección de inclusiones, con gran presencia de granitos (alrededor del 15%), cuarzos (entre 8% y 16%), feldespatos (entre 7% y 16%) y vidrio volcánico (4% al 10%). Las micas continúan siendo escasas conformando menos del 1% de los antiplásticos. Tampoco se han identificado inclusiones de tiesto molido (Figura 3). La principal diferencia entre estas muestras radica en la importante diversidad de minerales secundarios, que si bien se presentan en porcentajes menores dan cuenta o bien del uso de fuentes geológicas alternativas o de mezclas de fuentes. A modo de ejemplo, M8 posee rocas metamórficas, M9 rocas sedimentarias tipo arcillitas, mientras que M10 tiene sanidina, micas frágiles, estilpnomelana y mayor abundancia de rocas metamórficas.

La muestra del fragmento indeterminado (M7) posee una matriz arcillosa elevada (70%) con una alta cantidad de antiplásticos de tamaños variables, lo que señala una pobre selección. Entre las inclusiones escasea el material vítreo y abundan los clastos líticos de naturaleza granítica, sedimentaria, volcánica y metamórfica destacándose los cuarzos y feldespatos por su abundancia. Asimismo presenta inclusiones de tiesto molido y grumos de arcilla. La porosidad de la pasta es moderada con poros en su mayoría de aspecto irregular y algunos globosos (Figura 3).

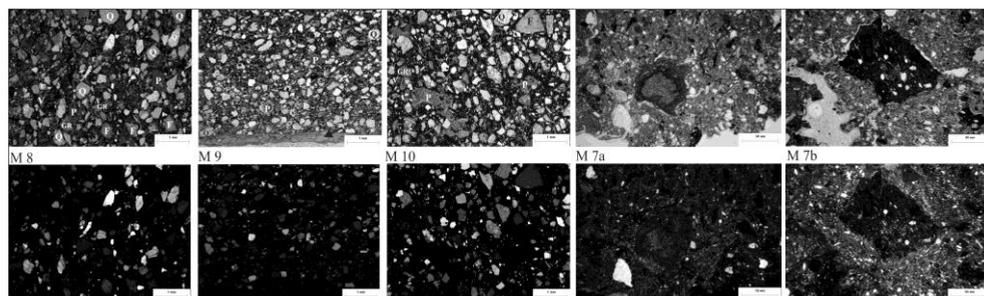


Figura 3. Petrografías de las cerámicas refractarias. Arriba: imágenes tomadas con luz plana. Abajo, con luz cruzada. M8 a M10 (2x); M7 (5x). P: Poro; Q: cuarzo, F: feldespato; Pl: plagioclasa; GR: granito; V: vidrio; A: augita. M7a: grumo de arcilla; M7b: tiesto molido.

Con respecto a las cerámicas tradicionales (Figura 4), el fragmento correspondiente al estilo Belén presenta una matriz con un 80% de arcilla con una pobre selección de antiplásticos. Están formados por clastos de pequeño a mediano tamaño, tiestos molidos y bolas de arcilla de gran pureza. Las inclusiones líticas corresponden mayormente a cuarzo, feldespato y vidrio y en menor grado a biotitas, moscovitas pequeñas y clastos metamórficos. También se

observa una baja cantidad de estructuras perlíticas en los vidrios que han sufrido temperatura elevada.

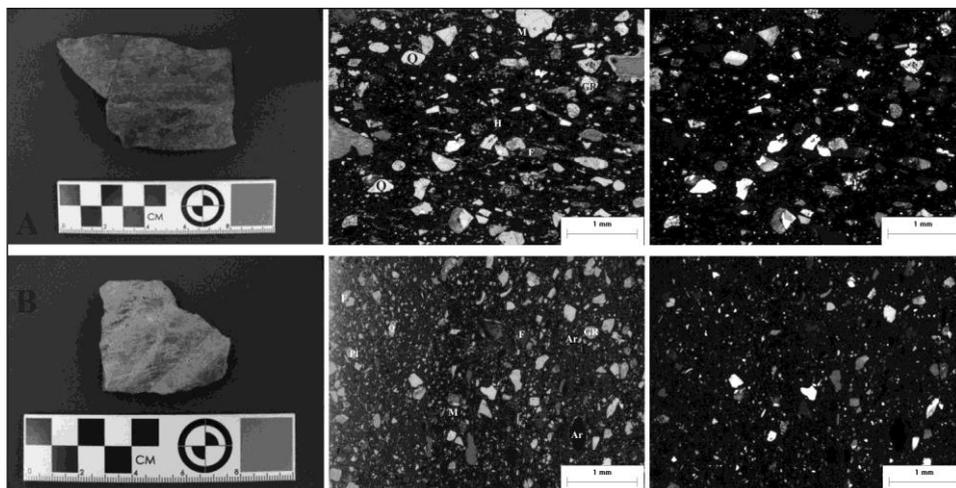


Figura 4. Cerámicas no metalúrgicas y sus petrografías, al centro imágenes tomadas con luz plana; derecha con luz cruzada 2x. Arriba Belén (A); Abajo Santamariano (B). Q: cuarzo; Pl: plagioclasa; M: mica; F: feldespato; H: hornblenda; GR: granito; Ar: Arcilla.

El fragmento Santamariano presenta asimismo una selección pobre de antiplásticos pero en una matriz arcillo-limosa-compacta y de color muy oscuro que indica altas temperaturas. Predominan los cuarzos, granitos y vidrio entre otros clastos líticos de metamorfitas y plutónicas. También se observaron algunos fragmentos de moscovita pero de grandes dimensiones. Presenta una porosidad abundante, cercana al 10%, con poros alineados tanto irregulares como globosos.

Discusión

Mientras que el análisis comparativo de las muestras de RCh y Quillay permitió identificar similitudes en la morfología de las cerámicas metalúrgicas, el análisis de pastas mostró algunas diferencias en la composición entre ambos. En todas las muestras la proporción de antiplásticos es alta en relación a la arcilla, sin embargo, los minerales que conforman las inclusiones difieren de un sitio a otro (Tabla 1). Frente a la recurrencia de pastas en las cerámicas de RCh, los tres casos de Quillay son heterogéneos entre sí. Si bien el número de muestras analizadas para Quillay es más reducido, destacamos la alta variedad de antiplásticos. Feldespatos, cuarzos y litos piroclásticos son elementos presentes en las tres muestras. Sin embargo existe una importante variedad en los mine-

rales secundarios que en algunos casos como la M10 son de naturaleza muy particular, como sanidina, micas frágiles y estilpnomelana.

Por el contrario para los once casos de RCh se observa una homogeneidad en la selección de antiplásticos con predominio del vidrio volcánico. Este material otorga una elevada porosidad que favorece la fluencia plástica, resistencia al shock térmico y la absorción de gases, aunque hace más frágil la estructura (González 1992; Hein *et al.* 2015; Tite *et al.* 2001).

CARACTERÍSTICAS DE LA PASTA	RINCÓN CHICO (N=11)	QUILLAY (N=4)
Porcentaje de matriz	Escaso	Escaso
	12-32%	19-25%
Porcentaje de principales inclusiones de antiplásticos	Alto	Alto
	44 -74%	51% y 62%
* Vidrio volcánico	51-27%	4-10%
* Rocas granitoides	-	15%
* Cuarzo	1-6%	8-16%
* Feldespato	0-2%	7-16%
* Micas	2%	1%
Grumos de arcilla	Escaso	Escaso
Tiesto molido	-	-
Porosidad	Alta	Alta
	12-27%	19-25%

Tabla 1. Comparación entre las pastas de cerámicas refractarias de sitios de Catamarca.

En ambos sitios no obstante hemos detectado la aplicación de sustancia blanca en las superficies internas como externas de los materiales, pudiéndose ver en los cortes que es de la misma naturaleza dada la presencia de estructuras de Havers, es decir, diminutos fragmentos de hueso que conservan su estructura característica. Dicha solución se observa en estado muy puro, sin antiplásticos. Asimismo se detectó la existencia de poros expandidos en la pasta próxima a dicho recubrimiento, resultado no intencional de procesos físico-químicos e indicadores de temperaturas alcanzadas. La ausencia de elementos opacos próximos al borde de la pieza -indicios posibles de restos de metal engrampado- demuestran que la capa de apatita funcionó como revestimiento aislante: frenando el crecimiento de poros observados, disminuyendo la inter-

acción entre el cuerpo cerámico y el material fundido y previniendo el anclaje de metal. Del mismo modo, esta sustancia contribuye a contrarrestar la potencial fragilidad estructural de las cerámicas metalúrgicas, resultado del alto porcentaje de antiplásticos.

Ambos grupos de cerámicas refractarias estuvieron exitosamente preparados para enfrentar los requisitos técnicos que la producción de metales imponía. Sus rasgos morfológicos, sobre todo el espesor de sus paredes, junto con una composición rica en antiplásticos y porosidad, fueron fundamentales para soportar las altas temperaturas y los procesos físico-químicos de transformación de los materiales involucrados.

Conclusiones

Las cerámicas metalúrgicas constituyen un grupo cerámico con características particulares en relación con la alfarería ceremonial y doméstica. En el NOA se evidencia una recurrencia para momentos tardíos en morfologías, mecanismos de sujeción, recubrimientos y de pastas con bajo porcentaje de arcilla, que los diferencia de las cerámicas tradicionales. Indudablemente estos rasgos obedezcan a que fueron indispensables para lograr exitosamente la producción de bienes de metal.

Su elaboración conllevó una especialización tecnológica, que se mantuvo por varios siglos y cuyos rasgos principales fueron compartidos por todo el área. La presencia a lo largo del NOA de cerámicas con un alto porcentaje de poros y baja cantidad de arcilla, sumado a una capa externa en ambas superficies realizada en fosfato de calcio indican una tecnología conservadora en el tiempo y altamente especializada que fue exitosa para soportar el shock térmico y la circulación de gases y fluidos calientes. Lamentablemente la información para momentos previos a los tardíos es escasa y no se puede establecer comparaciones sólidas entre los cambios de las cerámicas metalúrgicas a lo largo de toda la secuencia de producción de metales en el área.

A pesar de esta tradición tecnológica común al NOA, la comparación petrográfica de cerámicas regionales aquí presentadas, nos permitió reconocer algunas diferencias en la selección de antiplásticos. Esto podría estar relacionado con los contextos históricos de ambos sitios. RCh exhibe una ocupación de larga duración, con tradiciones metalúrgicas fuertemente arraigadas que continuaron durante la ocupación incaica. En cambio, las investigaciones hasta el momento apuntan a pensar a Quillay como un taller metalúrgico que respondería a intereses estatales, con artesanos locales y otros provenientes de valles aledaños. La alta variabilidad en sus pastas podría indicarnos la existencia de variantes tecnológicas como por ejemplo en la alterna selección de fuentes de materias primas para la conformación de cerámicas técnicas. Incrementar el número de muestras permitirá en un futuro cercano corroborar o rechazar esta

tendencia a la diversidad composicional de pastas. Por otro lado, las materias primas empleadas en ambos sitios son concordantes con la disponibilidad de fuentes de arcilla y las características geológicas de cada área, que posiblemente contribuye a las diferencias observadas.

Referencias bibliográficas

- AMBROSETTI, J. B. 1904 El bronce en la Región Calchaquí. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 11: 163-312.
- BALDINI, L. 1991 Molinos I. El uso de metales en la transición a Desarrollos Regionales en el valle Calchaquí. *Shincal* 3: 37.
- DEBENEDETTI, S. 1917 *Investigaciones arqueológicas en los valles preandinos de la provincia de San Juan. Publicaciones Sección Antropología* 15.
- EARLE, T. 1994 Wealth finance in the Inka empire: evidence from the Calchaqui valley, Argentina. *American Antiquity* 59 (3): 443-460.
- FRARESSO, C. 2008 El sistema técnico de la metalurgia de transformación en la cultura Mochica: nuevas perspectivas. En Castillo, L.; H. Bernier; J. Rucabado y G. Lockard (eds.), *Arqueología mochica: nuevos enfoques*: 153-171. PUCP-IFEA, Lima.
- GLUZMAN, G. 2011 Producción metalúrgica y dinámica social en el Noroeste argentino. Tesis Fac. de Filosofía y Letras, Univ. de Buenos Aires, Argentina.
- GONZÁLEZ, A. 1959 Breve noticia de las investigaciones arqueológicas efectuadas en el valle de Hualfín, campaña 1952. *Revista del Museo de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata* 1 (1): 79-86.
- GONZÁLEZ, L. 1992 Fundir es morir un poco. Restos de actividades metalúrgicas en el valle de Santa María, Pcia. de Catamarca. *Revista de Arqueología* 2: 51-70.
- HEIN, A., V. KILIKOGLU, y V. KASSIANIDOU 2007 Chemical and mineralogical examination of metallurgical ceramics from a Late Bronze Age copper smelting site in Cyprus. *Journal Archaeological Science* 34: 141-154.
- HEIN, A. y V. KILIKOGLU 2011 Technological aspects of Bronze Age metallurgical ceramics in the Mediterranean. En Betancourt, P. y S. Ferrence (eds.), *Metallurgy: understanding how, learning why: Studies in honor of James D. Muhly*: 181-187. INSTAP Academic Press, Philadelphia.
- HEIN, A., G. GLUZMAN y V. KILIKOGLU 2015 Pre-Columbian pyrotechnical ceramics from Argentina. Poster presentado a *13^o European Meeting on Ancient Ceramics*. Athens.
- MAYER, E. 1986 *Armas y herramientas de metal prehispánicas en Argentina y Chile*. Munchen: Materialien zur Allgemeinen und Vergleichenden Archologie. Band 38.

- NIEMEYER, H. 1981 Dos tipos de crisoles prehispánicos del Norte Chico, Chile. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 17: 92-109.
- ORTON, C.; P TYERS y A. VINCE 1997 *La cerámica en Arqueología*. Editorial Crítica, Barcelona.
- PLAZA, M. T. y M. MARTINÓN-TORRES 2016. Metallurgical traditions under Inka rule: a technological study of metals and technical ceramics from the Aconcagua Valley, Central Chile. *Journal of Archaeological Science* 54: 86-98.
- RAFFINO, R; R. ITURRIZA; A. IACONA; A. CAPPARELLI; D. GOBBO; V. MONTES y R. VÁZQUEZ 1996 Quillay: centro metalúrgico Inka en el Noroeste argentino. *Tawantinsuyu* 2: 59-69.
- TTTE, M.; V. KILIKOGLU y G. VEKINIS 2001 Review article. Strength, touchness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice. *Archaeometry* 43 (3): 301-324.
- SCATOLLIN, M. C. y V. WILLIAMS 1992 Actividades minero metalúrgicas prehispánicas en el noroeste argentino. Nuevas evidencias y su significación. *Bull. Inst. Fr. Études Andines* 21 (1): 59-87.
- SPINA, J. 2016 La fundición en Quillay: análisis de hornos y escorias metalúrgicas. *XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 2125-2127, Tucumán, Argentina.
- SPINA, J. y M. GIOVANNETTI 2014 Metalurgia prehispánica en el valle de Hualfín. Nuevos datos sobre Quillay. *Revista Intersecciones en Antropología* 15 (2): 473-477.
- WILLIAMS, V. 1995 Arqueología Incaica en la región centro-oeste de Catamarca (República Argentina). Tesis, Fac. de Ciencias Naturales y Museo, Univ. Nacional de La Plata. Ms.
- ZAGORODNY, N; C. ANGIORAMA; M. F. BECERRA y M. J. PÉREZ PIERONI. 2015 Evidencias de actividades metalúrgicas en el sitio Campo de Carrizal (Belén, Catamarca). *Intersecciones en antropología* 16 (3): 439-450.

ANÁLISIS DE LA CERÁMICA ARQUEOLÓGICA DEL ÁREA ECOTONAL HÚMEDO SECA PAMPEANA

Fernando Oliva y María Cecilia Panizza*

Introducción

La zona donde se desarrolla nuestro estudio de los materiales cerámicos ha sido denominada Área Ecotonal Húmedo Seca Pampeana (AEHSP); consiste en una franja transicional que se caracteriza por variar sus límites a través del tiempo entre las Regiones de Pampa Húmeda y Seca, sumada a Norpatagonia en su sector sur (Oliva 2006; Oliva y Panizza 2015; Oliva *et al.* 2015 a, b). El AEHSP se localiza en inmediaciones del meridiano 62° de longitud oeste, entre los 39° y 33° de latitud sur; pero ha atravesado cambios constantes con respecto a las variables climáticas y a las modificaciones en la distribución de las especies animales y vegetales, con la consecuente disminución o ampliación del área en diferentes momentos del Holoceno. Este ecotono se caracteriza por la presencia de especies del espinal sumadas a una alta disponibilidad de agua, con una variabilidad de recursos mayor a las zonas circundantes, con una alta concentración de nutrientes biológicos y de recursos minerales, y muestra accidentes topográficos estables atractivos como el Sistema Serano de Ventania en su sector sur, o grandes cuerpos de agua permanentes (Lagunas Las Tunas Grandes, del Monte, Los Chilenos, de Puan, Las Encadenadas, entre otros).

* Centro de Estudios Arqueológicos Regionales (Facultad de Humanidades y Artes – Universidad Nacional de Rosario). Contacto: fwpoliva@gmail.com; mcpanizza@yahoo.com.ar

Para comprender las particularidades del área de estudio, se consideró una subdivisión en 3 sectores del AEHSP: norte, central y sur (Oliva y Panizza 2015; Oliva *et al.* 2015 a, b). El sector norte comprende el sur de la provincia de Santa Fe y noroeste de la provincia de Buenos Aires, y se distingue por su cercanía y vinculación con los ambientes litorales del noreste argentino, sensible ante pulsaciones ambientales, en el cuál las lagunas se secan y se colmatan de agua rápidamente, a orillas de las cuales se concentra gran diversidad de aves y mamíferos, así como especies vegetales en momentos húmedos, presentando un suelo arenoso compuesto por médanos antiguos y actuales. En este sector se han focalizado las investigaciones en las lagunas del partido de Florentino Ameghino.

El sector central, desde el noroeste de la provincia de Buenos Aires por el norte, hasta las lagunas Encadenadas del Oeste en el sur, se caracteriza por la ausencia de afloramientos rocosos de importancia, y la presencia de un conjunto de lagunas encadenadas (Lagunas de Epecuen, Arroyo Venado, del Monte y Alsina), conformando un lugar atractivo para las sociedades cazadoras-recolectoras. En este sector se han desarrollado estudios en ambientes lagunares de los partidos de Carlos Tejedor, Trenque Lauquen, Rivadavia, Guaminí y Adolfo Alsina.

Por último, el Sistema Serrano de Ventania y su llanura adyacente diferencian el sur del AEHSP, ya que concentran recursos críticos para la subsistencia de grupos con economía sustentada en la caza y recolección (fuentes de materias primas líticas, agua potable, entre otros), con un número importante de abras y valles que conectan las diferentes secciones serranas entre sí y con las llanuras circundantes. Estas sierras están conformadas por cuarcitas, areniscas y limolitas, afectadas por un fuerte plegamiento carente de fracturación asociada, que dio lugar a numerosas cuevas; en tanto en el sector pedemontano hay afloramientos de rocas graníticas y riolíticas, además de contar con un sistema hídrico constituido por múltiples cuerpos y cursos fluviales. Las investigaciones se han centrado en los partidos de Puan, Saavedra, Tornquist, Coronel Pringles, Coronel Suárez y Villarino.

En este trabajo se aborda el estudio de la decoración cerámica a partir de los restos de alfarería recuperados en diversos contextos correspondientes a los tres sectores del Área Ecotonal Húmedo Seco Pampeana (AEHSP), con una cronología correspondiente al Holoceno Tardío. Específicamente se analizan y comparan fragmentos cerámicos decorados provenientes de los sectores norte (partido de Florentino Ameghino), centro (partidos de Carlos Tejedor, Rivadavia, Trenque Lauquen, Adolfo Alsina, Guaminí) y sur (partidos de Coronel Pringles, Saavedra y Puan) del AEHSP. Estos materiales cerámicos presentan decoración incisa con motivos geométricos simples y complejos, y en algunos se observan evidencias de pintura roja.

El objetivo central del presente trabajo es explicar la variabilidad observada en la frecuencia de los diseños decorativos de los restos cerámicos recuperados en sitios arqueológicos en diferentes sectores del AEHSP. Con este fin, se consideraron aspectos tales como los contextos de hallazgo de las piezas, la terminación de superficies, las técnicas y los motivos decorativos, las formas y tamaños de las vasijas, entre otras variables. Los resultados de este estudio pueden aportar elementos a la discusión en torno a la circulación o intercambio de estas piezas en la Región Pampeana.

Antecedentes de investigación en el área

El AEHSP registra evidencias de ocupación humana desde el Holoceno Medio en el sector sur (6000 años AP), las cuales se incrementan sustancialmente durante el Holoceno tardío (a partir del 3000 AP) (Castro 1983; Oliva y Panizza 2015; Oliva *et al.* 2007, 2010, 2015 a). Es en este último período cuando aparece la cerámica; el registro arqueológico del área se caracteriza por la presencia de cerámica en baja proporción (Catella 2004). En trabajos previos (Oliva 2006; Panizza 2013), se han observado similitudes de los motivos de las representaciones rupestres con aquellos presentes en la decoración de cerámica proveniente de diversos lugares de la Región Pampeana (Villegas Basavilbaso 1937; De Feo *et al.* 1997; Aldazábal 1999; 2008; Frère *et al.* 2004; González y Frère 2010; Di Prado 2013; Loponte y Pérez 2013). En esta oportunidad, sólo se hará referencia a la decoración de la cerámica regional, ya que es el aspecto que concierne a esta investigación y es posible de ser comparado con las otras ergologías donde aparecen representaciones gráficas.

Para algunos autores, la alfarería temprana de la provincia de Buenos Aires presenta motivos decorativos incisos cuyos diseños son de tipo geométrico (Caggiano *et al.* 2001). Sin embargo se observa, en un contexto de profundidad temporal no definido, en el centro oeste y sur bonaerense que los motivos decorativos pueden ser semicírculos combinados con líneas incisas paralelas e inciso por arrastre. Otros diseños geométricos de las incisiones son líneas rectas, curvas, puntos; triángulos, cuadrados y rectángulos rellenos de líneas punteadas en su interior; los motivos combinan zigzag con línea continua, líneas verticales y horizontales y en algunos casos, estas representaciones pueden estar asociados con pintura roja (Caggiano *et al.* 2001; Catella 2004).

Específicamente para los sectores del AEHSP abordados en este trabajo, los antecedentes en estudios cerámicos son escasos y consisten en el análisis de los materiales de los sectores central y sur del AEHSP; han sido abordados en informes preliminares por Catella y colaboradores (Catella 2004; Catella y Saghessi 2007), y una primer síntesis general sobre el tema fue presentada en un congreso reciente (Oliva y Panizza 2014). Otros trabajos en el área mencionan la presencia de cerámica en algunos sitios, pero más allá de su caracteriza-

ción preliminar, no centran el análisis en este tipo de materiales. Entre estos se pueden mencionar el sitio La Toma en el partido de Coronel Pringles, donde Madrid y colaboradores recuperaron 59 fragmentos de alfarería, de los cuales 8 estaban decorados y 51 no, y discriminaron dos grupos, el primero compuesto por 21 fragmentos de pasta color gris y naranja-tostado, de cocción oxidante o parcialmente oxidante, las vasijas serían de forma globular a subglobular; y el segundo por 38 fragmentos de pasta negra-gris con escasas áreas naranja-tostado, de cocción parcialmente oxidante, decoración por incisión (Madrid y Politis 1990). También Las Encadenadas (partido de Saavedra) donde se encontró cerámica lisa y decorada pintada y grabada (Austral 1987), otros sitios del sector sur del AEHSP donde se recuperaron fragmentos cerámicos fueron Los Chilenos 1 y 2, La Montaña y Laguna Gascón 1, y en el sector central Lagunas Las Tunas Grandes en Trenque Lauquen (Oliva *et al.* 2010).

Metodología

El estudio de la decoración cerámica, y su papel en las sociedades pasadas, ha interesado a los investigadores desde los comienzos de la arqueología (Orton *et al.* 1997). Generalmente se considera difícil recuperar el significado que le atribuían los artesanos a los motivos ejecutados sobre las vasijas, dado que ya no existen las sociedades en cuyo contexto se realizaron. Su dificultad aumenta en el caso de los diseños abstracto geométricos, ya que no son representaciones naturalistas de objetos que permitan identificaciones confiables, y las afirmaciones que buscan responder dichas cuestiones casi nunca son contrastables. En los estudios iniciales de cerámica, la decoración sirvió para clasificar y atribuir cronología (Balesta y Williams 2007). Posteriormente se aceptó que podrían haber tenido un valor en la transmisión de información social, ya que comunicarían ideas de las sociedades que vivieron en un tiempo y un espacio particular.

La alfarería de la Región Pampeana Argentina se caracteriza por presentar motivos decorativos confeccionados según diversos patrones estéticos, destacándose la producción de diseños mayoritariamente geométricos mediante la aplicación de una técnica incisa, y en algunos casos la utilización de pintura de color rojo en la superficie cerámica (*e.g.* Aldazábal 1999; 2008; Caggiano *et al. op.cit.*; Frère *et al. op.cit.*; González y Frère *op.cit.*; Loponte y Pérez *op.cit.*). Debe destacarse que, a diferencia de lo que se observa en otras regiones del país, en la Región Pampeana el registro de vasijas enteras es escaso, y por tal motivo la metodología ha debido adecuarse al trabajo con fragmentos de pequeño tamaño.

Este estudio fue efectuado principalmente sobre fragmentos cerámicos recuperados en sitios arqueológicos del AEHSP, y en menor medida se incorporaron al análisis algunos materiales depositados en museos regionales o locales (Figura 1). La muestra de cerámica analizada corresponde al sitio La Pestaña

en el partido de Florentino Ameghino en el AEHSP norte; a los sitios Laguna El Toro, en el partido de Carlos Tejedor; Laguna Cuero de Zorro, en el partido de Rivadavia, y Médano de Castilla, en el partido de Trenque Lauquén, los sitios excavados de la laguna Gascón, en el partido de Adolfo Alsina, todos dentro del AEHSP centro; y por último al sitio La Montaña, en el partido de Saavedra, además de considerar el material recuperado en la Laguna de Puan, partido de Puan, correspondiente al AEHSP sur.

Las vasijas enteras, o que por lo menos aparece una cantidad significativa de fragmentos para que pueda reconstruirse su forma, consideradas en este trabajo son siete. La pieza recuperada en los médanos próximos al establecimiento rural de Nueva Castilla por el poblador local José Francisco Mayo en el partido de Trenque Lauquén, actualmente depositada en el museo de la localidad homónima. En el partido de Carlos Tejedor en el año 2015, el poblador local Federico Galligo, registró material cultural en superficie cuando bajaba el nivel freático de laguna El Toro. Gracias a esta información se pudo acceder al relevamiento de este sitio, donde se pudo constatar la presencia de fragmentos cerámicos que pudieron ser remontados y se encuentran depositados en el Museo de la localidad de América. Por otra parte, se presenta en este trabajo la evidencia de los elementos constituyentes de 6 vasijas recuperadas en el sitio Laguna Gascón (partido de Adolfo Alsina). Finalmente se presenta evidencia registrada en la Laguna e Isla de Puan, donde fue posible observar material cerámico que indicaría que el mismo daría cuenta de la etapa de experimentación y o producción de material cerámico. Otros restos cerámicos analizados en esta oportunidad, en estado fragmentario, corresponden a los sitios La Pestaña (Florentino Ameghino), Cuero de Zorro (Rivadavia), La Montaña (Saavedra) y Laguna Gascón (Adolfo Alsina). Por otra parte, se relevó el material cerámico depositado en museos, como es el caso del Museo Histórico de la localidad de América (partido de Rivadavia), del Museo de Guaminí, del Museo Ignacio Baldivares de Puan, y del Museo Regional de Chasicó (partido de Tornquist).

Para analizar el diseño decorativo de las vasijas, se tomó como base de análisis los elementos que se presentan como unidades de repetición (también pueden ser identificadas como unidades de diseño). Las unidades pueden consistir en un simple elemento o motivo, o bien, en un grupo de elementos o motivos. A partir de su repetición puede reconstruirse un sistema de decoración. La decoración cerámica participa de un sistema de identificación social, dentro del cual la decoración constituiría un medio de comunicación visual. En este sentido, puede vincularse con el modelo de “intercambio de información” (Wobst 1977; Sinopoli 1991), para el cual la cerámica y la decoración cumplirían un rol en la identificación de grupos sociales y las relaciones entre ellos, dentro y fuera de la sociedad productora. Que las vasijas presenten una decoración y no otra, implica que tanto productores como usuarios saben cuáles son

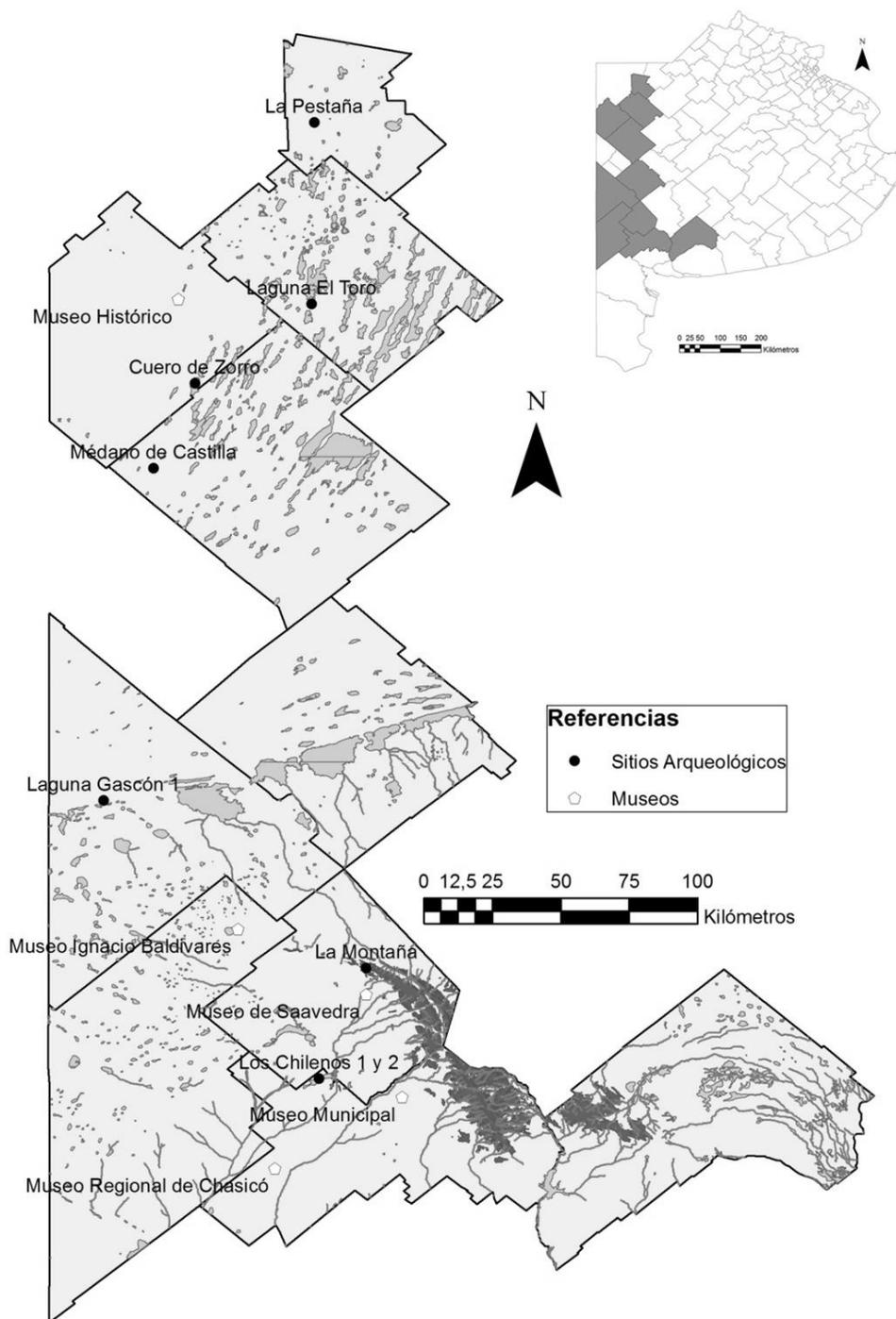


Figura 1. Mapa donde se observa la ubicación de algunos de los sitios arqueológicos y museos considerados en este trabajo.

los rasgos aceptados y actúan en consecuencia; por lo tanto, no mantenerse dentro del rango aceptable de variantes decorativas disponibles implicaría un hecho no funcional, que actuaría en contra de su persistencia (Aldazábal 2008).

En el marco del modelo previamente mencionado (Wobst 1977), la información disponible (en este caso, cómo hacer la cerámica) determinaría cuáles características (rasgos o atributos) pueden aparecer en un espacio y tiempo específicos. Sin embargo, debe considerarse que las variaciones individuales en la producción cerámica o el éxito en la transmisión de la información, producen una variación cuya persistencia producirá la diferenciación entre los conjuntos. La distribución de un conjunto de rasgos en la cerámica a través del tiempo podría estar reflejando la continuidad de un sistema subyacente de información, en combinación con ciertas condiciones culturales y ambientales que permitieron su desarrollo o lo limitaron. Por otra parte, la asociación libre de técnicas y motivos podría ser relacionada con la existencia de relaciones sociales, no jerárquicamente pautadas, dentro de la sociedad. Además, la distribución dispersa de la población nómada de cazadores recolectores podría haber afectado la comunicación produciendo divergencias en la cultura material de los grupos en los sitios más alejados.

Resultados

La aparición de la cerámica bonaerense ocurre en el Holoceno Tardío. Los sitios del área de estudio donde se ha hallado material cerámico pueden ser asignados a fines del período pre-contacto, o bien a comienzos del período hispano-indígena, excepto Laguna Gascón, cuyo contexto arqueológico puede ser asignado plenamente al período de contacto hispano-indígena (Oliva *et al.* 2007).

Tanto en las vasijas ensambladas como en los fragmentos estudiados, debe indicarse que se encontraron elementos para manipular en algunos de ellos, como es el caso de las asas que presentan dos de las vasijas de Laguna Gascón (Figura 2), el botón para el asa en la vasija negra, y el asa pegada en la vasija rojiza; y por otro lado, los agujeros de suspensión observados en fragmentos de La Pestaña, y en las muestras de las colecciones arqueológicas de los Museos de Rivadavia, Tornquist y Chasicó (Figura 3).

Con respecto a las vasijas en buen estado de integridad estructural, se identificaron la presencia de bordes tanto evertido, como recto, y también invertido (Figura 2). Además, se aplicaron diversos índices métricos (Figuras 2, 3 y 4), que dieron como resultado la conformación de tres grupos tipológicos, considerando el diámetro promedio del ejemplar, la relación diámetro promedio y boca, y la relación entre el diámetro promedio y la altura de la pieza (Figura 4). En cuanto a los fragmentos cerámicos estudiados, presentan tamaños

que varían entre muy pequeños a medianos, sus medidas van desde 1 cm los más pequeños a 17 cm el más grande (Figura 3).

Sector del AEHSP	Partido	Sitio	Base	Cuerpo	Borde	Otros	Forma de la vasija	Diám. boca	Diám. max	Diám. min	Altura	Decoración	Esquema
Centro	Carlos Tejedor	Laguna El Toro	cóncava	globular	convergente		simple - cuenco	17 cm	22 cm	15 cm	13 cm	incisa borde y cuerpo	
Centro	Trenque Lauquen	Médano de Castilla	cóncava	globular	divergente		simple - cuenco	22 cm	22 cm	7 cm	17 cm	incisa borde y cuerpo	
Centro	Adolfo Alsina	Laguna Gascón 1 a	convexa	globular	---		--	---	12 cm	7 cm	10 cm	---	
Centro	Adolfo Alsina	Laguna Gascón 1 b	plana	globular	divergente	cuello y asa	compuesta - jarra	4 cm	13 cm	4 cm	14 cm	---	
Centro	Adolfo Alsina	Laguna Gascón 1 c	plana	globular	divergente	cuello y asa	compuesta - jarra	5 cm	13 cm	4 cm	16 cm	modelado	
Centro	Adolfo Alsina	Laguna Gascón 1 d	convexa	tronco Cónico	divergente		simple	19 cm	19 cm	6 cm	15 cm	---	

Figura 2. Tabla con las formas y tamaños de las vasijas cerámicas del AEHSP analizadas en este trabajo.

Por último se consideró la decoración de superficie, la cual puede ser vista como una forma de expresar las interacciones sociales entre diferentes grupos. En las muestras de fragmentos cerámicos, se observó que en dos sitios (La Pestaña y Laguna El Toro, correspondientes a los sectores norte y centro), las piezas no presentaban ninguna decoración; así como tampoco se observó su presencia en la colección de un museo del sector sur (Saavedra); en el resto de los elementos analizados, el porcentaje de los fragmentos cerámicos decorados era sensiblemente menor al porcentaje de elementos sin decoración (Figura 3). En la decoración cerámica estudiada se determinó la aplicación de la impresión de puntos, unguicular (uñas) y corrugado, de círculos, y de banderitas; la incisión de líneas, puntos y líneas, triángulos con puntos, puntos y rombos, y grecas (Figura 5); mientras que el modelado adquirió la forma de mamelones, bracitos, y el tocado que presentan las vasijas de Gascón.

Con respecto a las unidades básicas de diseño decorativo registradas en los fragmentos cerámicos decorados, se observó que la mayoría corresponden a líneas paralelas verticales, líneas rectas y quebradas, seguidas por reticulados, círculos, triángulos, líneas paralelas horizontales y líneas entrecruzadas (Figura 6). La muestra que presenta la mayor diversidad de elementos decorativos corresponde al Museo Histórico de la localidad de Rivadavia, donde se encuentran representados la mayoría de los elementos, a excepción del triángulo; lo cual puede ser explicado tanto por el afán de coleccionismo de “lo raro” o exótico como por pertenecer a sitios distintos.

Sector del AEHSP	Partido	Sitio / Museo	Ag. de susp.	S/ Dec.	C/ Dec.	Rango de tamaños
Norte	Florentino Ameghino	La Pestaña	1	12	-	2-10 cm
Centro	Carlos Tejedor	Laguna El Toro	-	9	-	2-17 cm
Centro	Rivadavia	Cuero de Zorro	-	-	2	6-8 cm
Centro	Rivadavia	Museo Histórico	3	50	10	1,5- 12 cm
Centro	Adolfo Alsina	Laguna Gascón 1	-	104	8	2-6 cm
Sur	Saavedra	La Montaña	-	32	10	2 cm
Sur	Saavedra	Museo de Saavedra	-	18	-	1-5 cm
Sur	Saavedra - Tornquist	Los Chilenos 1 y 2	-	8	6	2-5 cm
Sur	Puan	Museo Ignacio Baldivares	-	33	7	1,7-5,6 cm
Sur	Tornquist	Museo Regional de Chasicó (colección Darragueira - Puan)	3	31	20	1,3-5 cm
Sur	Tornquist	Museo Municipal	2	23	4	2-8 cm

Figura 3. Tabla que muestra las medidas de los fragmentos cerámicos analizados.

Vasija - sitio	Diámetro Promedio	Relación Diám. Prom. y boca	Relación Diám. Prom. y altura	
Laguna El Toro	18,5 cm	91,89 %	70,22%	→ 1º grupo
Médano de Castilla	14,5 cm	151,72%	117,24%	→ 2º grupo
Laguna Gascón b	8,5 cm	47,05%	164,70%	} → 3º grupo
Laguna Gascón c	8,5 cm	58,82%	188,22%	
Laguna Gascón d	12,5 cm	152%	120%	→ 2º grupo

Figura 4. Tabla que muestra las relaciones proporcionales entre el diámetro promedio y la boca, y entre el diámetro promedio y la altura de las vasijas ensambladas, en base a lo cual se armaron los grupos tipológicos.

A E H S P C E N T R O	Partido	Sitio	Elementos básicos	Patrones reconocibles	Técnica	Calco
	Carlos Tejedor	Laguna El Toro	Puntos Líneas	1- Guarda de líneas perpendiculares al borde 2- Líneas paralelas 3- Guardas de puntos 4- Guardas de triángulos mayores directos e invertidos con inciso interior 5- Guarda de triángulos menores directo e invertido con inciso interior 6- Guarda de líneas paralelas	Impresión Incisión	
	Trenque Lauquen	Médano de Castilla	Banderitas Puntos	1- Guarda de banderitas formando líneas paralelas 2- Línea de banderitas oblicuas 3- Semicírculos enmarcados por banderitas relleno con improntas de baderitas 4- Agrupamiento de banderitas 5- Agrupamiento de puntos	Impresión Incisión	

Figura 5. Tabla que representa los motivos decorativos en las vasijas ensambladas del centro del AEHSP.

Sector del AEHSP	Partido	Sitio / Museo	Elementos básicos de diseño						
			J	-		=	o		X
Centro	Rivadavia	Cuero de Zorro	X	X		X			X
Centro	Rivadavia	Museo Histórico	X	X	X	X	X	X	X
Centro	Adolfo Alsina	Laguna Gascón 1			X		X		
Sur	Saavedra	La Montaña		X	X				X X
Sur	Saavedra - Tornquist	Los Chilenos 1 y 2			X				
Sur	Puan	Museo Ignacio Baldivares						X	
Sur	Tornquist	Museo Regional de Chasicó	X	X	X			X	
Sur	Tornquist	Museo Municipal	X		X				

Figura 6. Discriminación de los elementos básicos de diseño presentes en los fragmentos cerámicos analizados del AEHSP.

Finalmente, con respecto a la vinculación entre los elementos decorativos de la cerámica con otro tipo de registros plásticos-visuales, deben destacarse algunas similitudes con motivos presentes en el arte rupestre, las placas grabadas, los huevos grabados y los pendientes o colgantes, entre otros (Figura 7). Estas similitudes refieren al uso y combinación de líneas paralelas, entrecruzadas, quebradas, y reticulados, principalmente.

Discusión

Se considera que la variabilidad observada entre las piezas cerámicas analizadas pudo ser resultado tanto de procesos de transmisión e intercambio de información, como de procesos de selección efectuados por cada unidad social, en un tiempo y espacios determinados, a través de la presencia y persistencia de ciertas características. Se parte del supuesto de que la variabilidad estética de las vasijas cerámicas del AEHSP es resultado del intercambio de información entre grupos no jerárquicamente relacionados dentro de un espacio con límites fluctuantes, así como de los procesos de selección espacial y temporal; en otras palabras de grupos cazadores recolectores en un ambiente de ecotono. En tal sentido se postulan interpretaciones alternativas:

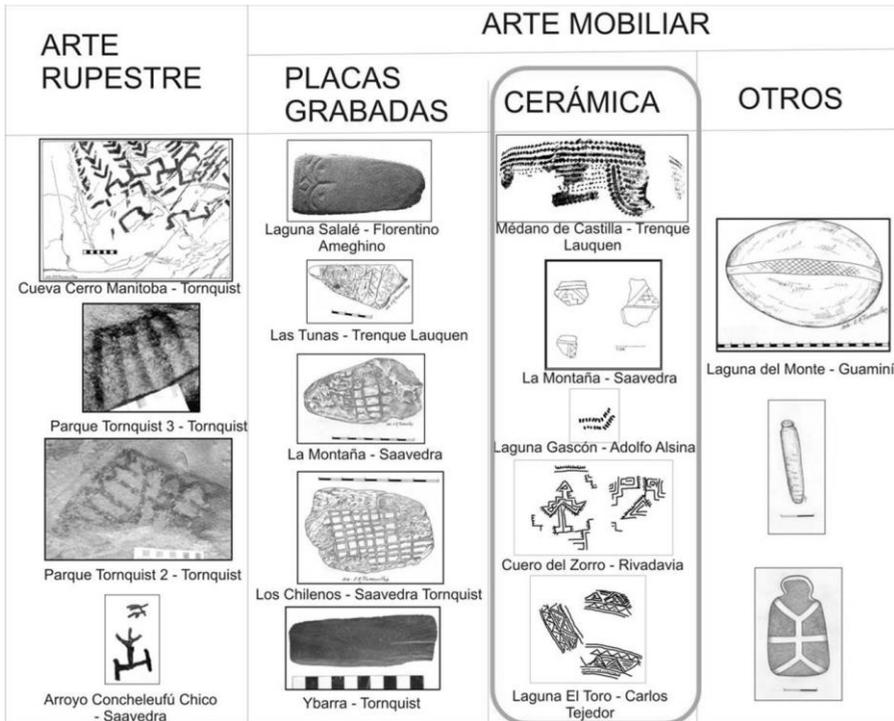


Figura 7. Vinculaciones entre las representaciones artísticas en el registro cerámico y otros tipos de materiales.

1. En primer lugar, se considera que la decoración cerámica del AEHSP estaría constituyendo un conjunto de características homogéneas vinculadas a un eje de circulación poblacional norte – sur y viceversa.

2. En segundo término y dada las características ambientales atractivas del AEHSP, se considera que la decoración cerámica reflejaría a través de conjuntos heterogéneos las influencias recibidas en los tres sectores de diferentes áreas vecinas, las cuales expresarían las diferentes cosmovisiones de poblaciones indígenas.

3- Por último, se propone que en consideración con las características ambientales descritas y como parte de barreras permeables, las diferentes expresiones en los artefactos cerámicos estarían expresando complejidad de procesos que involucrarían a sectores de áreas vecinas como así también a la propia dinámica del ecotono en sus diferentes sectores y de aquí una reelaboración de y hacia otras áreas.

Las investigaciones en el AEHSP han aportado información vinculada a la producción de cerámica en diferentes contextos arqueológicos temporales y con diferentes experiencias de producción en el material cerámico. Desde el punto de vista cronológico, abarca contextos distintos, sujetos a discusión y futuros estudios. En el primer caso de La Pestaña, se cuenta con un fechado llamativo para la zona, 2960 ± 70 años AP (LP-1690), sobre restos óseos humanos, en un contexto de cazadores recolectores, un caso de alta antigüedad a corroborarse para la cerámica. Por otra parte, el contexto arqueológico superficial en laguna Cuero de Zorro estaría vinculado a ocupaciones asignadas a 1640 ± 60 años AP (LP- 2679) por dataciones radiocarbónicas sobre restos óseos humanos. En ambos sitios las evidencias materiales estratigráficas encontradas hablan de un episodio de ocupación pero no se descarta que haya superposiciones. En el otro espectro de las ocupaciones, estaría el sitio Gascón 1 (partido de Adolfo Alsina), en un momento de contacto hispano indígena, que podría ser ubicado aproximadamente a fines del siglo XVIII (Oliva *et al.* 2007; Oliva y Lisboa 2006, 2009). Dentro de esas consideraciones cronológicas, se han registrado diferentes vinculaciones estéticas en donde se considera en primer lugar, que ha sido un área que habría interactuado con áreas vecinas en diferentes momentos del Holoceno final, en donde las cuestiones estéticas estarían expresando estas interacciones, como la recurrencia de un soporte ideológico básico en el conjunto de las representaciones. En este sentido, la vasija encontrada en el sitio laguna El Toro (partido de Carlos Tejedor), aportaría motivos vinculados con este sector de la cuenca del Plata (González y Frère *op.cit.*); en tanto la representación del motivo figurativo de laguna Cuero de Zorro (partido de Rivadavia) podría sin dudas responder a la configuración de algún personaje shamánico, presente en relatos orales (*i.e.* un ser alado que represente un pájaro como el cisne, el ñandú o el flamenco, o bien el *choñchoñ* de los relatos mitológicos de la macro-área pampeana-patagónica; ver Bórmida

y Siffredi, 1969-1970; Fernández 1995; Newbery y Waag 1979/1982, entre otros). Los motivos lineales rectilíneos también se encuentran presentes en las representaciones rupestres del sistema serrano de Ventania (sector sur del AEHSP) y de la región Pampeana en general. En este sentido, y retomando la afirmación de Aldazábal (1999: 13), la variabilidad en la frecuencia de los diseños decorativos, podría ser resultado de procesos de intercambio y transmisión de información y de procesos de selección espacial y temporal.

Consideraciones finales

A partir de los resultados obtenidos, se considera que la cerámica habría constituido un vehículo útil para la transmisión de información simbólica y habría funcionado como substrato de códigos que representen la identidad étnica o la filiación a grupos de descendencia. El valor simbólico de los diseños cerámicos habría jugado un papel significativo en la comunicación social permitiendo ampliar las redes de relación para facilitar el acceso a recursos extraterritoriales. La decoración cerámica podría haber facilitado los mecanismos simbólicos de identificación y contraste, donde el modelo estético vigente habría funcionado como síntesis de las diversidades particulares de los grupos indígenas que habitaron el Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana.

Agradecimientos

Queremos agradecer a los directores de los Museos visitados y a la gente de los Municipios donde se realizaron investigaciones, y a todos aquellos que colaboraron en la consecución de las tareas. Asimismo las actividades presentadas se enmarcan en el proyecto “HUM 489, Área Ecotonal Húmedo-Seco Pampeana: investigaciones arqueológicas comparativas entre diferentes sectores”, acreditado en la Universidad Nacional de Rosario. Por último, nuestro reconocimiento al evaluador del trabajo, por sus comentarios y sugerencias.

Referencias bibliográficas

- ALDAZÁBAL, V. 1999 El diseño de la decoración cerámica. Una vía de interpretación. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 7-15. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), La Plata.
- ALDAZÁBAL, V. 2008 Entre líneas y puntos. Interpretando aspectos del diseño de la cerámica del sector centro-oriental de la Pampa Deprimida, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXIII*: 61-84.
- AUSTRAL, A. 1987 Hallazgo en capa de un artefacto lítico y fauna extinta en la laguna Las Encadenadas, Pcia. de Buenos Aires, Rep. Argentina. *Estudios Atacameños*, 8: 94-97.

- BALESTA, B. M. y V. I. WILLIAMS. 2007 El análisis cerámico desde 1936 hasta nuestros días. En: *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXII*: 169-190.
- BÓRMIDA, M. y A. SIFFREDI. 1969-1970 Mitología de los Tehuelches Meridionales. *Runa, Archivo para las Ciencias del Hombre* 12 (1-2): 199-245.
- CAGGIANO, M. A.; V. H. GARAY y C. MOREYRA. 2001 *Iconografía Bonaerense. Alfarería Prehispánica*. Ed. Hombre Barro Fuego.
- CASTRO, A. 1983 Noticia preliminar sobre un yacimiento en la Sierra de la Ventana, Sierras Australes de la Pcia. de Buenos Aires. *Relaciones XV* (N.S.): 91-107.
- CATELLA, L. 2004 Análisis tecnológico del material cerámico del sistema serrano de Ventania y llanura adyacente (provincia de Buenos Aires). En Carballido, M.; C. Pissarello y A. Re (eds.), *Miradas. Trabajos de las V Jornadas de Jóvenes Investigadores en Ciencias Antropológicas*: 170-183. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires. CD-Rom.
- CATELLA, L. y M. SAGHESSI. 2007 Estudio del material cerámico del área de Las Encadenadas, Partido de Guaminí (Provincia de Buenos Aires). En: Oliva, F.; N. de Grandis y J. Rodríguez (comp.), *Arqueología Argentina en los Inicios de un Nuevo Siglo*: 557-566. Laborde Editor, Rosario.
- DE FEO, C.; C. DELLANEGRA; V. ITHURRIAGUE y G. BALBERREY. 1997 Aspiroz: un sitio tardío en el litoral norte de la provincia de Buenos Aires. En Berón, M. A. y G. G. Politis (eds.), *Arqueología Pampeana en la década de los '90*: 161-174. Museo de Historia Natural de San Rafael, Mendoza/INCUAPA, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- DI PRADO, V. 2013 Estudio de la alfarería del sitio Calera (partido de Olavarría, provincia de Buenos Aires, Argentina) desde la perspectiva del estilo tecnológico. *Revista del Museo de La Plata, Sección Antropología*, 13 (87): 279-298.
- FERNÁNDEZ, C. 1995 *Cuentan los mapuches*. Antología. Ediciones Nuevo Siglo S.A., Buenos Aires.
- FRÈRE, M. M.; M. I. GONZÁLEZ DE BONAVERI y A. FRANCESE. 2004 Experimentación y diseño decorativo: primeros ensayos. En Gradín, C. y F. Oliva (eds.), *La región Pampeana -su pasado arqueológico*: 115-121. Ed. Laborde, Rosario.
- GONZÁLEZ, M. I. y M. M. FRÈRE. 2010 *Diseños prehispánicos de la Alfarería pampeana*. Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires.
- LOPONTE, D. y M. PÉREZ (comps.). 2013 *Cerámica prehispánica de las Tierras bajas de Argentina*. Volumen 1. INAPL, Buenos Aires.
- MADRID, P. y G. POLITIS. 1990 Estudios paleoambientales en la Región Pampeana: un enfoque multidisciplinario. *Actas del XI Congreso nacional de Arqueología Chilena*. Santiago de Chile, 1: 131-147.
- NEWBERY, S. J. y E. M. WAAG. 1979/1982 El señor de los avestruces. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología*, v. 9: 113-133.

- OLIVA, F. 2006 Uso y contextos de producción de elementos “simbólicos” del sur y oeste de la provincia de Buenos Aires, República Argentina (Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana). *Revista de la Escuela de Antropología*, volumen XII: 101-115.
- OLIVA, F.; M. ALGRAIN; M. C. PANIZZA; L. CATELLA y J. MOIRANO. 2010 Estudios arqueológicos en el Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana. En: *Anuario de Arqueología* 2: 201-214. Departamento de Arqueología. Escuela de Antropología – Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.
- OLIVA, F.; M. ALGRAIN y M. C. PANIZZA. 2015a Investigación – Extensión en la Arqueología del Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana (AEHSP). Abordajes desde el Centro de Estudios Arqueológicos Regionales (CEAR). En: *Anuario de Arqueología* 7: 131-145. Departamento de Arqueología (Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario).
- OLIVA, F.; G. L'HEUREUX; H. DE ANGELIS; V. PARMIGIANI y F. REYES. 2007 Poblaciones indígenas de momentos post-contacto en el borde occidental de la pampa húmeda: Gascón 1, un sitio de entierros humanos. En: Oliva, F.; N. de Grandis y J. Rodríguez (eds.), *Arqueología Argentina en los inicios de un nuevo siglo*, tomo I: 265-274. Ed. Laborde, Rosario.
- OLIVA, F. y M. L. LISBOA. 2006 El estudio de cuentas en diferentes contextos arqueológicos del Sistema de Ventania y su llanura adyacente. *Revista de la Escuela de Antropología* XII: 135-148.
- OLIVA, F. y M. L. LISBOA. 2009 Indicadores arqueológicos de cambio cultural en las comunidades indígenas pampeanas de los primeros momentos históricos (siglos XVI a XVIII). Región Pampeana, República Argentina. En García Targa, J. y P. Fournier García (eds.), *BAR Internacional Series* 1988: 255-267.
- OLIVA, F. y M. C. PANIZZA. 2014 Estética de la producción cerámica del Área Ecotonal Húmedo Seca Pampeana (Provincia de Buenos Aires). *Libro de Resúmenes* del II Congreso Internacional de Arqueología de la Cuenca del Plata: 216. San José de Mayo, Uruguay.
- OLIVA, F. y M. C. PANIZZA. 2015 Investigaciones Arqueológicas en el Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana. *Actas de la VIII Jornada de Ciencia y Tecnología*: 1077-1083. UNR Editora, Universidad Nacional de Rosario. Formato electrónico.
- OLIVA, F.; M. C. PANIZZA; L. CATELLA; J. MOIRANO; N. MORALES; M. ALGRAIN; G. DEVOTO; L. IANNELLI; C. OLIVA; B. PEREYRA y A. SFEIR. 2015b La construcción del pasado arqueológico en diferentes sectores del Área Ecotonal Húmedo- Seca Pampeana. Investigación y Extensión desde el Centro de Estudios Arqueológicos Regionales. En *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1 (2): 91-102.

ORTON, C.; P. TYERS y A. VINCE. 1997 *La cerámica en arqueología*. Ed. Crítica, Barcelona.

PANIZZA, M. C. 2013 Estética abstracta geométrica de los cazadores recolectores del área de Ventania (provincia de Buenos Aires, República Argentina). En *Boletín Del Museo Chileno De Arte Precolombino*, Vol. 18, N° 2: 49-61.

SINOPOLI, C. 1991 *Approaches to archeological ceramics*. Plenum Press, Nueva York.

VILLEGAS BASAVILBASO, F. 1937 Un paradero indígena en la margen izquierda del río Matanzas. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, tomo I: 59-68.

WOBST, H. 1977 Stylistic behavior and information exchange. En Cleland, C. (ed.), *For the Director: essays in honor of James Griffin*: 317-342. Anthropological Papers of the University of Michigan 61, Ann Arbor.

BIODETERIORO DE CERÁMICA ARQUEOLÓGICA DE SUPERFICIE POR MICROORGANISMOS DE CLIMAS ÁRIDOS Y SEMI-ÁRIDOS EN EL VALLE DE ANTINACO CENTRAL, LA RIOJA

Daiana M. Soto*, Patricia S. Guiamet** y Adriana B. Callegari***

Introducción

Los estudios sobre biodeterioro en la arqueología se han centrado en la arquitectura y en el arte mueble e inmueble en las últimas décadas (Pier-vittori 1994 y 2004; St. Clair y Seaward 2004, entre otros), enmarcados en la protección del patrimonio cultural. En consecuencia, se han desarrollado métodos de limpieza, mantenimiento y conservación de estas materialidades frente a agentes naturales de erosión y deterioro (Altieri 1999; Bettini y Villa 1981; Gallego y Oliva 2005; Giacobini *et al.* 1986; Guiamet *et al.* 2008 y 2013, entre otros). Estas investigaciones han devenido, en varios casos, en proyectos de gestión de sitios arqueológicos y de colecciones en museos, garantizando su

* Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Contacto: daiana.m.soto@gmail.com

** Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Centro Científico Tecnológico La Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Contacto: pguiamet@inifta.unlp.edu.ar

*** Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Contacto: acallega@gmail.com

preservación para generaciones futuras a la vez que divulgan su papel e importancia como parte del patrimonio cultural (Ballart 1997; Matera *et al.* 2015) de la humanidad mediante la creación de planes de manejo de sitios (Criado Boado 1993 y 1999) y colecciones (Cronyn y Robinson 1990). No obstante, otras materialidades arqueológicas como la cerámica han sido pobremente abordadas respecto a dicha problemática (Seaward 1988; Soto 2015), siendo la misma apenas considerada en los casos de gestiones de colecciones como un elemento más (Becerra 2009) y no recibiendo un estudio detallado que dé cuenta de sus condiciones de biodeterioro, tanto en el sitio arqueológico del que proviene como durante su posterior estudio o exhibición en los depósitos de museos o institutos de investigación.

El biodeterioro es un proceso a través del cual se produce un daño por la actividad vital de los organismos en las propiedades de un material de diferente naturaleza y composición (Videla 2001). Los microorganismos forman conspicuos *biofilms* o biopelículas (comunidades microbianas complejas rodeadas por una matriz de sustancias poliméricas extracelulares - SPE) en prácticamente todas las zonas climáticas del planeta, en la interface entre un sustrato y el medio ambiente (Ascaso 2002; Gorbushina 2007; Gorbushina y Broughton 2009; Guiamet *et al.* 2013, entre otros).

El presente trabajo encara el estudio del biodeterioro en la cerámica de superficie del valle de Antinaco central (La Rioja) con el objetivo de favorecer el conocimiento sobre la acción de las biopelículas en el registro cerámico. Entendemos que la cerámica como la arquitectura, el arte rupestre u otras manifestaciones artísticas, son parte del patrimonio arqueológico de la humanidad y merecen el mismo cuidado e interés por su conservación en tanto también nos brindan información de los modos de vida pretéritos y de la cultura que la manufacturó y utilizó (Criado Boado 1999; Matera *et al. Op.cit.*).

Material y área de estudio

El valle de Antinaco central en Famatina, norte de la provincia de La Rioja, limita al este con la Sierra de Velazco y al oeste con la cadena montañosa Paimán y, posee vegetación xerófila, chaparrada y espinosa con retazos de bosques de algarrobales y chañares. Se trata de un área de clima semi-árido cálido con una temperatura relativa de 18°C anuales y una humedad relativa del 42% que se ubica a 1600 m.s.n.m. Su ubicación geográfica y altura sobre el nivel del mar, lo convierten en una región de escasas precipitaciones que rondan entre 80 a 185 mm anuales, concentrándose el 80% de las mismas durante la época estival (diciembre a marzo) y de una marcada amplitud térmica diaria y anual (23°C aproximadamente). Según Cabrera (1976) la región corresponde a la provincia fitogeográfica de Monte y presenta una marcada tendencia a la aridez, lo que sumado a la tala de bosques nativos para la construcción de ferro-

carriles y para la obtención de leña contribuyó a un mayor impacto de agentes erosivos eólicos y fluviales, porque las aguas de escorrentías estacionales lavaron el horizonte fértil de los suelos dejando al descubierto mucho material arqueológico.

Las investigaciones se centran en la localidad arqueológica La Cuestecilla (LC) en el Valle de Antinaco central (inmediaciones del poblado de Chañarumayo, Famatina, norte de La Rioja). Los sitios de esta localidad han sido adscriptos a la Cultura Aguada (circa 550 al 1200 dC) y se destacan por su escasa y abundante material cerámico tanto en superficie como en estratigrafía, siendo en la cerámica superficial dónde se han registrado cianolíquenes (Soto *op.cit.*). Además, los sitios presentan evidencia de ocupaciones más tempranas y una continuidad cultural de al menos 1300 años en el valle (Gonaldi *et al.* 2008). Los sitios trabajados son La Cuestecilla y las aldeas 1, 3 y 13 (Callegari y Gonaldi 2006; Callegari *et al.* 2013; Callegari y Raviña 2000; Gonaldi *et al.* 2008) y el Pukará de Chañarumayo (PC) (De la Fuente 1972 y 2002).



Figura 1: Muestra de material cerámico analizado. Estilos y sub-estilos Aguada bicolor negro s/ ante, Aguada ante liso y Aguada gris liso. Se observan los cianolíquenes en cantos y superficies. Cámara Olympus E-420.

El material analizado procede de recolecciones superficiales (Figura 1) en tanto proviene del muestreo sistemático estratificado (Tabla 1) (Soto *op.cit.*) y del muestreo justificado (Tabla 2), el cual fue realizado previamente (*ibídem*)

pero cuya muestra se amplió para estudios. En tanto los líquenes requieren de oxígeno y luz solar para subsistir (Hale 1967), no han sido registrados en tiestos recuperados en excavaciones. Es por esta razón que antes de analizar el material de estratigrafía se profundiza el análisis del material superficial.

Sitio	Ag. Ante Liso		Ag. Gris Grab.		Ag. Gris Liso		Ag. Pintado		Allpatauca		Ciénaga		Incl. Finas		Ordinarios		Sanagasta		Total general	
Aldea 1	165	38,92%	2	0,47%	47	11,08%	59	13,92%	6	1,42%	0	0,00%	30	7,08%	115	27,12%	0	0,00%	424	100,00%
Aldea 13	94	20,04%	2	0,43%	78	16,63%	16	3,41%	17	3,62%	13	2,77%	76	16,20%	169	36,03%	4	0,85%	469	100,00%
Aldea 3	65	18,57%	3	0,86%	36	10,29%	16	4,57%	13	3,71%	7	2,00%	41	11,71%	165	47,14%	4	1,14%	350	100,00%
LC - G06	132	35,97%	1	0,27%	47	12,81%	47	12,81%	9	2,45%	4	1,09%	39	10,63%	88	23,98%	0	0,00%	367	100,00%
LC - G09	91	25,71%	3	0,85%	58	16,38%	47	13,28%	20	5,65%	0	0,00%	35	9,89%	100	28,25%	0	0,00%	354	100,00%
LC - G10 Platf	72	25,09%	0	0,00%	47	16,38%	37	12,89%	4	1,39%	2	0,70%	52	18,12%	73	25,44%	0	0,00%	287	100,00%
LC - G16	123	29,43%	2	0,48%	42	10,05%	48	11,48%	16	3,83%	0	0,00%	67	16,03%	118	28,23%	2	0,48%	418	100,00%
LC - G21	43	21,18%	0	0,00%	16	7,88%	7	3,45%	31	15,27%	1	0,49%	41	20,20%	64	31,53%	0	0,00%	203	100,00%
Montículo	61	23,55%	4	1,54%	19	7,34%	86	33,20%	0	0,00%	1	0,39%	2	0,77%	85	32,82%	1	0,39%	259	100,00%
Puk. Chañ.	20	24,10%	0	0,00%	0	0,00%	21	25,30%	0	0,00%	0	0,00%	16	19,28%	26	31,33%	0	0,00%	83	100,00%
Total parciales	866	26,94%	17	0,53%	390	12,13%	384	11,95%	116	3,61%	28	0,87%	399	12,41%	1003	31,21%	11	0,34%	3214	100,00%

Tabla 1: muestreo sistemático estratificado. Frecuencias absolutas y relativas de estilos y subestilos cerámicos. N= 3214.

Metodología

Continuando con los estudios iniciados sobre el biodeterioro por cianolíquenes en la cerámica (Soto *op.cit.*), se procedió a contrastar las especies de cianolíquenes identificadas previamente en el país con colecciones de referencia de líquenes en variedad de sustratos depositadas en el herbario de la Universidad de Hamburgo, Alemania. Posteriormente, en el laboratorio de biodeterioro de materiales del Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), con la Dra. Patricia Guiamet, se realizaron diferentes técnicas microbiológicas para cuantificar, aislar y tipificar aquellos microorganismos que conjuntamente con los cianolíquenes pueden intervenir en el biodeterioro del material. Al mismo tiempo se desarrollaron en el INIFTA, diferentes técnicas microscópicas que permiten un análisis profundo del estado del sustrato cerámico impactado por los cianolíquenes e investigar la presencia de biopelículas y el biodeterioro que los mismos ocasionan en las cerámicas: microscopio de barrido electrónico (MEB), microscopía óptica (MO) y dispersión por energía de rayos X (EDX).

Finalmente, se analizaron algunas de las propiedades tecno-tipológicas de la cerámica Aguada que ha sido previamente identificada para la región (Callegari y Gonaldi *op.cit.*; Callegari *et al. Op.cit.*; De la Fuente 1972 y 2002) mediante la implementación de análisis estadísticos sobre la información recaudada en el muestreo sistemático estratificado (Soto *op.cit.*). Para los estudios más específicos como para la identificación de especies, se emplearon los tiestos obtenidos del muestreo justificado que fueron seleccionados a partir del muestreo sistemático estratificado ya mencionado.

Estilos	Parciales	
	Ag. Pin	62
Ag. Gris Liso	11	4,51%
Ag. Ante Liso	81	33,20%
Allpatauca	11	4,51%
Incl. Finas	37	15,16%
Ordinarios	41	16,80%
Sanagasta	1	0,41%
Total	244	100%

Tabla 2: muestreo justificado.
Frecuencias relativas y absolutas. N=244.

Toma de muestra, cultivo e identificación de especies

En el 2014 se enviaron al Biocentro Klein Flottbek y Jardín Botánico (Universidad de Hamburgo), sede de trabajo del Dr. Mathias Schultz, 4 fragmentos Aguada ante liso (LC Aldea 3: 2 tiestos y LC Grupo arquitectónico 16: 2 tiestos) para la identificación y contrastación de cianolíquenes con las colecciones de referencia disponibles en el herbario referido (Tabla 3).

En el 2015 se realizaron en el INIFTA cultivos microbiológicos de muestras tomadas de 4 tiestos de LC Aldea 3: 1 tiesto Aguada ante liso, 1 tiesto Aguada negro gris liso, 1 Ordinario inclusiones gruesas cocción oxidante y 1 Ordinario inclusiones gruesas cocción reductora. Las muestras fueron tomadas asepticamente y colocadas inmediatamente en bolsas estériles. Se procedió a realizar la siembra de los siguientes cultivos: agar placa para recuento total de microorganismos aeróbicos (PCA), agar extracto de levadura glucosa (YGC) para recuentos de hongos y levaduras, Postgate B para microorganismos anaeróbicos y esporulados sulfito reductores, medio diferencial para *Clostridium* sp. (DRCM) y, caldo BAT para bacterias acidificantes totales (Guimet *et al.* 2013).

Estilos cerámicos	Observación de superficie			Análisis superficies	Identificación especies	
	LB	MEB	MO	EDAX	Líquenes	Microorganismos
Ag. Ante Liso	29	4	3	5	32	2
Ag. Gris Liso	3	1		1	6	1
Ordinarios	10	5		5	8	4
Total	42	10	3	11	46	7

Tabla 3: muestras empleadas en las diferentes etapas de los análisis de biodeterioro y de identificación de organismos.

Observaciones microscópicas

Las muestras tomadas para este tipo de observaciones (Tabla 3) fueron procuradas de sectores de los tiestos con presencia de cianolíquenes para ver

en mayor detalle la interacción de estos organismos con el sustrato cerámico y, la posible presencia de otros microorganismos sólo visibles a mayores aumentos.

En el 2013 se escogieron 3 fragmentos Aguada ante liso de LC, Grupo arquitectónico 6 y, se observaron en el MO Olympus BX 51 con procesador de imágenes DP (x10 a x40).

En el 2014, para las observaciones con MEB FEI Quanta 200 (x50 a x6500), se emplearon trozos extraídos de los 4 fragmentos utilizados en los cultivos microbiológicos, más trozos de 3 tiestos del PC: 1 Aguada ante liso, 1 Aguada negro-gris liso y 1 Ordinario inclusiones gruesas cocción reductora, para observar diferencias y/o similitudes en las pastas cerámicas, así como la presencia de actividad microbiológica. Se realizaron análisis de EDX sobre éstos trozos de cerámica.

Análisis estadísticos

A partir de la información adquirida en el muestreo estratificado previo que registraba la presencia y/o ausencia de cianolíquenes, se procedió a analizar en más profundidad las variables estilos y subestilos cerámicos (Wiessner 1990 y 1988), decoración, tratamiento de superficie y granulometría de la pasta mediante tablas de contingencia. Se empleó el programa *Past* para los test estadísticos: chi cuadrado¹ para constatar la existencia de una asociación y Cramer para ver la intensidad de la presente.

Resultados

Identificación de especies

Los cianolíquenes fueron identificados como: *Peltura aff. obscurans* (Nyl.) Gyeln, *Pecannia cf. tiruncula* A. Massal, los géneros *Lichinella*, *Psorotichia* y *Phleopecannia*.

Las especies *Peltura aff. obscurans* y *Pecannia cf. tiruncula*, suelen crecer en simbiosis mutua; se las ha registrado conjuntamente en el área desértica de Namibia, suroeste de África. Los géneros *Lichinella*, *Psorotichia* y *Peltura* sólo han sido registrados en ambientes áridos (Comunicación personal Dr. Passo, 2014). El género *Phleopecannia*, sería nuevo en América del Sur y posee asociaciones a especies identificadas en áreas desérticas, por ejemplo, *Phleopecannia pulvinulina* ha sido hallada en el Desierto de Sonora, EE.UU. (Comunicación personal Dr. Schultz², 2015). Los resultados son de carácter preliminar.

Los cultivos microbiológicos han revelado bacilos Gram negativos y bacterias esporuladas sulfito reductoras; se aislaron y tipificaron hongos entre los que podemos mencionar los dematiáceos de los géneros *Cladosporium*, *Cur-*

vularia, otros como los hialinos *Apergillus niger*, *Penicillium sp.* y bacterias con capacidad de formar biopelículas como *Pseudomonas aeruginosa*.

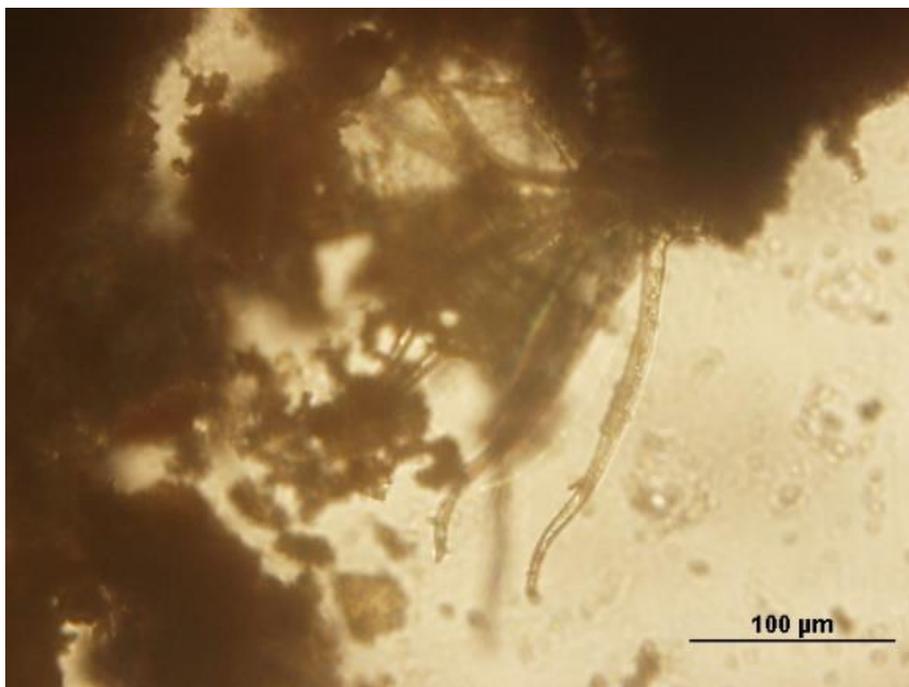


Figura 2. MO x40: tiesto Aguada ante liso. Hifas cianolíquen entre material cerámico.

Análisis y observaciones de superficies: MO, MEB y EDX

Las observaciones en MO realizadas en tiestos de LC Grupo arquitectónico 6, nos permiten ver como las hifas de los hongos se encuentran atravesando el sustrato cerámico y cómo los cianolíquenes (Figura 2) empiezan a desarrollarse en las áreas más debilitadas, 1) los cantos y 2) las microfisuras. Complementando el estudio con el MEB (las muestras fueron metalizadas con oro/paladio), observamos la presencia de biopelículas (Figuras 3 y 4) formadas por sustancias poliméricas extracelulares, con bacterias y hongos cubriendo fracciones de los tiestos. En algunos sectores se evidenciaban microconcauidades (Figura 5) en la pasta cerámica, recubiertas por biopelículas y filamentos de los hongos. En otras muestras, las hifas de los hongos separaban el sustrato al crecer en microfisuras (Figura 4a), se extendían sobre las láminas de la arcilla de las superficies o perforaban el interior de la cerámica (Figura 4b); constatándose a mayor aumento que estos filamentos poseían adhesiones de cerámica desgranada y bacterias bacilares (x3500 a x6000). Este tipo de bacterias en forma de bacilo también se registraron en la superficie de la cerámica Aguada ante

liso a x3500. Por otra parte, al ser organismos macroscópicos, los cianolíquenes se encontraban únicamente en la superficie cerámica (x50 a x400) como formas redondeadas voluminosas, bien adosados los unos a los otros, el talo del cianolíquen, y el sector de las hifas (hongo) adentrándose en el sustrato y desgranándolo (Figura 5).

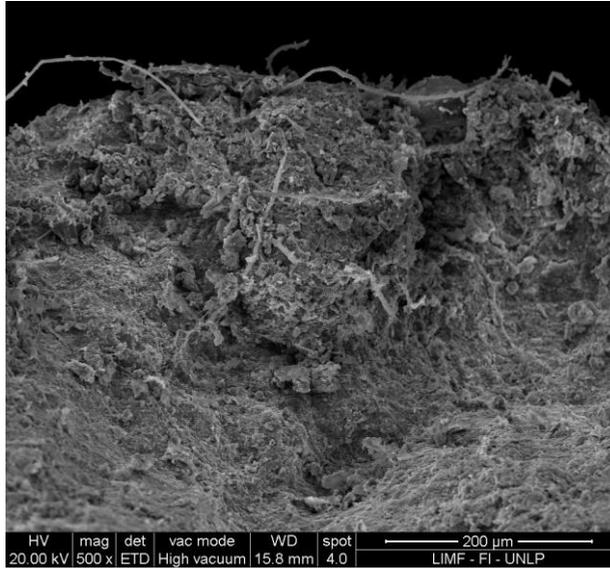


Figura 3. MEB x500: PC tiesto Ordinario inclusiones gruesas cocción reductora. Superficie recubierta de SPE. Se visualizan los filamentos de los hongos y material suelto adherido.

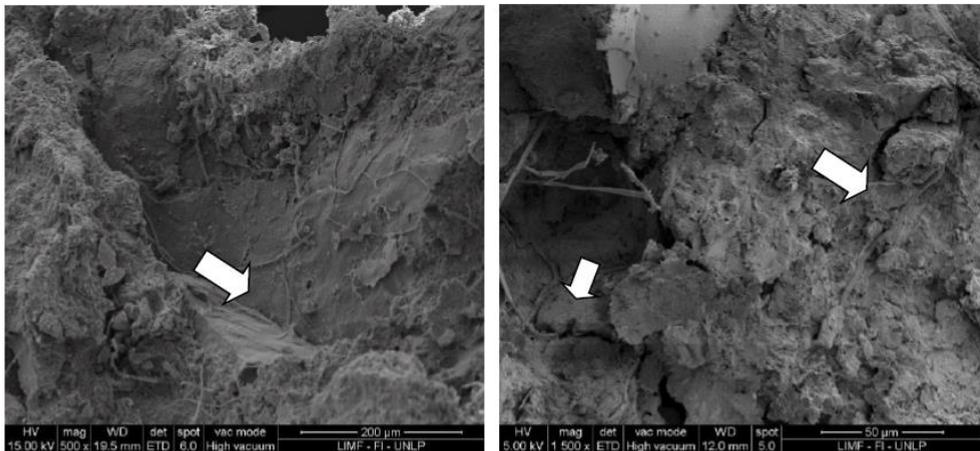


Figura 4. MEB: LC Aldea 3 tiesto Ordinario inclusiones gruesas cocción reductora. Izquierda a) x1500: superficie con hifas fúngicas adheriéndose. Derecha b) x500: se observan hifas fúngicas en las microfisuras separando el material mecánicamente.

Se realizaron sobre las muestras de MEB análisis de EDX (Figura 6) en distintos sectores con evidente actividad biológica como cianolíquenes, hifas y biopelículas, en áreas dónde se veía la pasta cerámica limpia y en áreas con peculiaridades como oquedades y material pegado a las hifas. Los resultados en los sectores con actividad biológica dieron picos de 21% de oxígeno y carbono hasta 14,49%, además de otros elementos parte de la cerámica o sintetizados por los microorganismos en menores porcentajes: magnesio, potasio, aluminio, hierro, sodio y calcio. En el caso de las oquedades, se observó el pico de oxígeno (espectro 2 LC Aldea 3 – Aguada ante liso) 14,49%, el carbono de 2,49% y el valor del hierro 36,65%. En el material inorgánico adherido a las hifas (espectro 1 tiesto LC aldea 3 – Ordinario cocción reductora) se observaron valores de carbono 3,7% y oxígeno 9,5% en comparación con otros sectores y valores un poco más altos de magnesio 0,92%, potasio 3,40%, aluminio 5,82%, calcio 1,95% y hierro 14,39%. Los sectores sin presencia biológica visible (espectro 2 LC Aldea 3 – Ordinario cocción reductora), dieron consecuentemente casi inexistentes valores de carbono 2,1% y oxígeno 2,6%; pero también bajos valores de magnesio 0,18%, aluminio 1,7%, potasio 0,8%, calcio 0,39%, hierro 2,68 % y nulo de sodio.

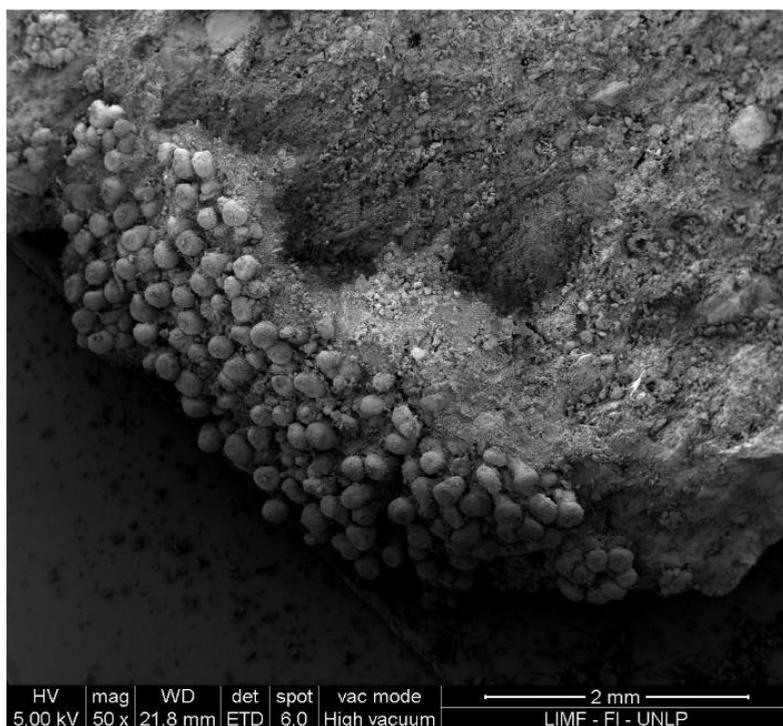


Figura 5. MEB: LC Aldea 3 tiesto Aguada ante liso x50. Canto de un tiesto con cianolíquenes. El área inmediata a los talos es la desgranada por las hifas de los cianolíquenes.

Análisis estadísticos de las variables cerámicas

En líneas generales, los cianolíquenes se registran en la mitad de la muestra: sin cianolíquenes, 1578 tiestos = 49,10%, y con cianolíquenes, 1636 tiestos = 50,90 %.

Por otra parte, la variable de estilos y sub-estilos cerámicos sugiere, ya que los sub-estilos Aguada gris liso y Aguada gris grabado tienen bajos porcentajes de presencia de cianolíquenes junto con los estilos Allpatauca cocido en atmósfera reductora y Ciénaga (donde predomina la cocción reductora también), que existe una relación entre el tipo de cocción (reductora) y la colonización de cianolíquenes (Tabla 4). El test de chi cuadrado corrobora la existencia de dicha asociación: χ^2 : 199,01 con p: 3,0873E-40. Los valores del test de Cramer indican, no obstante, que la intensidad de la asociación es baja: V: 0,24926.

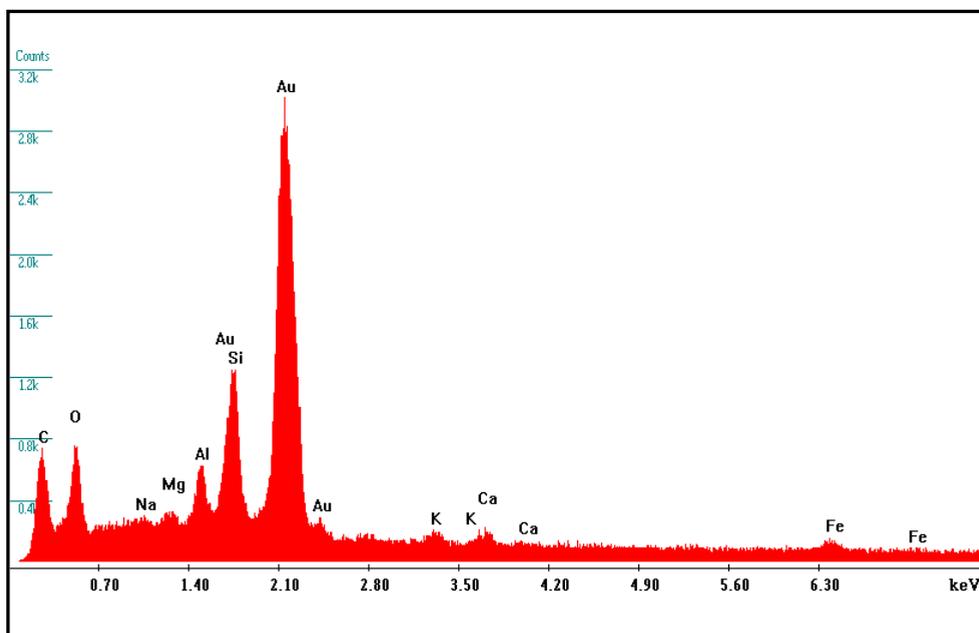


Figura 6. EDX tiesto LC Aguada ante liso sobre hifas de los cianolíquenes de la figura 4.

La variable de granulometría de la pasta no revela diferencias significativas tanto en sus frecuencias relativas (Tabla 5) como en los valores obtenidos de χ^2 : 47,435 con p: 5,0077E-11 y, V: 0,12149. Igual ocurre con la variable decoración a pesar de que el grabado o el inciso podrían estar generando una superficie irregular que facilitase la adherencia de líquenes (Tabla 6). Los resultados de los test para esta variable son χ^2 : 44,378 con p: 1,256E-09 y V:

0,1175. Finalmente, el tratamiento de superficie tampoco demuestra ningún patrón significativo (Tabla 7) y se observan los valores más bajos en los test: χ^2 : 24,111 con p : 9,0937E-07 y V : 0,08629.

Liq.	Ag. A. Liso	Ag. G. Grab.	Ag. G. Liso	Ag. Pint.	Allp.	Cién.	Incl. Fina	Ord.	San.	Total
No	18,38 %	0,89%	16,41 %	11,47 %	5,51 %	1,20 %	15,59 %	30,16 %	0,38 %	100 %
Sí	35,21 %	0,18%	8,01%	12,41 %	1,77 %	0,55 %	9,35%	32,21 %	0,31 %	100 %
Total	26,94 %	0,53%	12,13 %	11,95 %	3,61 %	0,87 %	12,41 %	31,21 %	0,34 %	100 %

Tabla 4: presencia de cianolíquenes en estilos y sub-estilos cerámicos. N= 3214.

Cianoliquen	Fina	Gruesa	Mediana	Total
no	49,62%	30,54%	19,84%	100%
sí	56,36%	32,52%	11,12%	100%
Total	53,05%	31,55%	15,40%	100%

Tabla 5: presencia de cianolíquenes de acuerdo a la granulometría de la pasta. N= 3214.

Cianoliquen	Alisado	Pulido	Total
no	52,85%	47,15%	100%
sí	44,19%	55,81%	100%
Total	48,44%	51,56%	100%

Tabla 6: presencia de cianolíquenes de acuerdo a la decoración de las cerámicas. N= 3214.

Cianoliquen	Grabada	Incisa	Pintada	Sin	Total
no	0,89%	6,72%	11,85%	80,54%	100%
sí	0,18%	2,32%	12,71%	84,78%	100%
Total	0,53%	4,48%	12,29%	82,70%	100%

Tabla 7: presencia de cianolíquenes de acuerdo al tratamiento de superficie de las cerámicas. N= 3214.

Discusión y conclusiones

En líneas generales tanto las muestras de LC Aldea 3 como del PC, poseen la misma actividad biológica. La diferencia radica en la mayor presencia de cianolíquenes en LC por encontrarse en el fondo del valle con plena luz solar y

mayor humedad debido a la proximidad de la acequia o del río Chanarmuyo, respecto al PC, ubicado en una de las laderas de los cerros circundantes, cubiertas por vegetación (menos luz solar). El proceso de biodeterioro sucede en ambos sitios sólo que en LC, los cianolíquenes participan más activamente de él debido a su mayor presencia y desarrollo por condiciones ambientales.

Si bien es claro que los líquenes prefieren ciertos sustratos, la serie de estudios realizados nos permiten concluir que el factor determinante en la colonización de los cianolíquenes del sustrato cerámico es la acción de agentes postdepositacionales y la meteorización ambiental, más aun considerando que los análisis estadísticos de las variables cerámicas no sugieren, a excepción del tipo de cocción, que éstas sean significantes a la hora de determinar o no la presencia de cianolíquenes. En otras palabras, la acción de éstos agentes y de la meteorización atmosférica generan las condiciones para el impacto por líquenes (Ascaso *op.cit.*; Gorbushina *et al.* 2001; Videla *op.cit.*; entre otros) que se adhieren primero a las áreas más debilitadas de las cerámicas, los cantos y las microfisuras, antes de extenderse al resto de la superficie del material (Soto *op.cit.*). No obstante, los test estadísticos aplicados a la variable de estilos y sub-estilos cerámicos, apuntan a que tal vez el tipo de cocción, oxidante o reductora, recibida por las piezas pueda estar condicionando en alguna medida dicha colonización. Dicha variable no fue considerada en un primer momento, pero con este objetivo se proyecta realizar un muestreo al azar con el material de la localidad arqueológica LC depositado en el Instituto de Arqueología (Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires), que pensamos nos permitirá corroborar dicha hipótesis como así también cuantificar si los tiestos se ven impactados análogamente en los cantos y las superficies, revaluando así la intervención de las variables ya nombradas. Mientras tanto, la hipótesis esbozada previamente de que los cianolíquenes se adhieren a los fragmentos cerámicos en tanto comprenden un sustrato estable y retenedor de la humedad en un ambiente inestable y con marcada tendencia a la aridez, como es el Valle de Antinaco central, se mantiene. Asimismo, los resultados de las tipificaciones de los cianolíquenes demuestran que todas las especies y géneros identificados en las cerámicas suelen crecer en ambientes con tendencia a la aridez (con bajas precipitaciones concentradas en un 80% en verano, temperatura media anual por encima de los 23°C y amplia amplitud térmica diaria como estacional). En base a lo expuesto, planteamos que otras regiones del noroeste argentino que comparten características ambientales similares se verán afectadas por el biodeterioro (Soto *op.cit.*). Hipótesis que ya está siendo puesta a prueba con material cerámico superficial con cianolíquenes registrado en Valle Hermoso Km. 38 (sitio Aguada localizado en el margen del Río Grande de Vinchina, La Rioja).

Por otro lado, los estudios microbiológicos y las observaciones con MEB corroboran la presencia en el interior de la cerámica de una comunidad compleja de microorganismos entre los que se destacan las bacterias *Pseudomo-*

nas aureginosa formadoras de biopelículas. La sustancia polimérica extracelular sintetizada por los microorganismos funciona como un adhesivo para el material desgranado de la misma cerámica o proveniente del exterior, material que a su vez es empleado por los microorganismos como nutrientes (Ascaso *op.cit.*). Esta comunidad biológica, constituida por hongos y bacterias que se desarrolla al interior de la cerámica no sólo la deteriora químicamente, al producir ácidos que desintegran y alteran su estructura, sino que lo hace mecánicamente al desarrollarse las hifas de los hongos y despedazar el material (Ascaso *op.cit.*; Gorbushina *et al. Op.cit.*; Gutarowska *et al.* 2015; entre otros). El deterioro desde el interior se retroalimenta con el ocasionado exteriormente por los líquenes y por los procesos postdepositacionales y de meteorización (Gorbushina *et al., Op.cit.*). La estructura cerámica se debilita por la acción de agentes eólicos y fluviales, por la erosión y el pisoteo de animales como también, por las actividades antrópicas de movimiento de suelos: arado, huellas de vehículos, maquinaria pesada y obras de infraestructura (acequia, ruta y puente concretamente para LC). Los tiestos se fraccionan en piezas más pequeñas, las superficies de los mismos se deshacen o fisuran y, las esporas de los cianolíquenes, especies pioneras y resistentes a este tipo de climas (Gorbushina *op.cit.*; Gorbushina y Broughton *op.cit.*; entre otros), junto con otros microorganismos presentes ya en el ambiente, ingresan en ellas. Las oquedades al interior de las cerámicas funcionan como retenedoras de la humedad y como cavidades térmicas ideales para la gestación de vida en un ambiente hostil y semi-árido, como lo es el del Valle de Antinaco. Además, durante las precipitaciones estivales, los tiestos cerámicos no se desintegran por las escorrentías ni por las crecidas del río Chañarmuyo, sino son transportados por el agua hasta una nueva ubicación. El uso de concavidades y grietas en las rocas como relictos de vida en ambientes áridos ya ha sido registrado (Gorbushina *op.cit.*; Gorbushina y Broughton *op.cit.*; Wierzchos *et al.* 2002 y 2013, entre otros) y, las cerámicas arqueológicas en tanto rocas artificiales, no quedan exentas de ser utilizadas por los microorganismos de la misma manera.

En síntesis, todo parece indicar que el biodeterioro de la cerámica de superficie proviene de la matriz arqueológica del mismo valle, de la flora de líquenes y microorganismos adaptados a esas condiciones climáticas áridas y a los suelos empobrecidos por la acción de la erosión. No obstante, para corroborar dicha hipótesis se deben realizar investigaciones microbiológicas en el sedimento. Al haber sido demostrado que los microorganismos se encuentran en el interior de la pasta, el material cerámico de estratigrafía debe ser analizado de la misma manera. La ausencia de cianolíquenes en el material de excavación no niega la presencia de microorganismos, mucho menos, si estos parecen provenir del mismo sedimento.

Lo cierto es que el proceso de biodeterioro en el material cerámico arqueológico ha dejado constancia de su impacto negativo e irreversible, ya que

nos cuesta imaginar cómo remover los microorganismos del interior de la pasta. Nuevos estudios sobre métodos de limpieza y conservación están siendo realizados para hallar una solución a este interrogante.

Agradecimientos

Al Dr. Mathias Schultz (Instituto de Botánica General de la Universidad de Hamburgo, Alemania) y al Dr. Alfredo Passo (Instituto de Investigaciones de Biodiversidad y Medioambiente – CONICET - Universidad de Comahue), por la identificación de los cianolíquenes. A la Dra. Gisela Cassiodoro por sus orientaciones en la aplicación de estadística. A la Lic. Patricia Batisttoni por su colaboración y orientación en los estudios microbiológicos (CONICET). Proyecto de Incentivos 11N 713 - UNLP y PIP 0200-CONICET.

Notas

¹ Para poder ejecutar el test y obtener resultados significativos, se sumaron en una única categoría los valores de Aguada gris liso y Aguada gris grabado, en tanto difieren principalmente en la decoración y no en las técnicas de manufactura, pasta y tratamiento de superficie y; no se consideró el estilo Sanagasta al poseer una frecuencia observada baja: 11 tiestos de los cuales 6 no tienen cianolíquenes.

² Se han enviado más muestras en el 2015 a Alemania para que el Dr. Schultz pueda seguir profundizando las identificaciones de los cianolíquenes.

Referencias bibliográficas

- ASCASO, C. 2002 Ecología microbiana de sustratos líticos. *Ciencia y Medio Ambiente*, 90-103. Centro de Ciencias Medioambientales, España.
- ALTIERI, A.; M. LAURENTI y A. ROCCARDI 1999 The conservation of archaeological sites: materials and techniques for short-term protection of archaeological remains. *Proceedings of the 6th International Conference, Non-destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage*: 673–687. Roma.
- BALLART, J. 1997 *El patrimonio histórico y arqueológico: valor y uso*. Ariel, Barcelona.
- BECERRA, J. 2009 *Conservación y preservación de objetos culturales cerámicos*. UDG Virtual y Casa Keramos, México.
- BETTINI, C. y A. VILLA 1981 Description of a method for cleaning tombstones. *Proceedings of 2nd International Symposium on The Conservation of Stone*: 523–534. Bologna.

- CABRERA, A. 1976 *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería Vol. 2, 1-85. ACME, Buenos Aires.
- CALLEGARI, A. y M. GONALDI 2006 Análisis comparativo de procesos históricos durante el periodo de integración regional en valles de la provincia de La Rioja (Argentina). *Chungará (Arica)* 38, 197–210.
- CALLEGARI, A.; G. SPENGLER; M. GONALDI y E. ACIAR 2013 Construcción del paisaje en el Valle de Antinaco, departamento de Famatina, provincia de La Rioja (ca. 0-1300 AD). *Tradición e identidad. Arqueología y espacialidad. Enfoques, métodos y aplicación*: 303–344. Abya Yala, Quito.
- CALLEGARI, A. y G. RAVIÑA 2000 Construcciones de piedras de colores. El empleo recurrente del negro, rojo y blanco. *Arte Rupestre en las Rocas. Arte rupestre, menhires y piedras de colores en Argentina*: 113–120. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- CRIADO BOADO, F. 1993 El control arqueológico de obras de trazado lineal: planteamientos desde la arqueología del paisaje. *Actas del XXII Congreso Nacional de Arqueología*. Vol I: 253-259. Vigo, España.
- CRIADO BOADO, F. 1999. Tendencias en la conservación del Patrimonio Cultural: Demandas Tecnológicas y Científicas. *Trabajos de Prehistoria*, 56 (1): 13-26.
- CRONYN, J. y S. ROBINSON 1990 *The elements of archaeological conservation*. Routledge, London-New York.
- DE LA FUENTE, N. 1972 Investigaciones arqueológicas en la quebrada de Chañarmuyo, provincia de La Rioja. *Antiquitas. Boletín de la Asociación Amigos del Instituto de Arqueología*, 15: 2–11.
- DE LA FUENTE, N. 2002 *Arqueología de Famatina: reseña de la arqueología de Famatina y su relación con zonas aledañas*. N. R. De la Fuente, Argentina.
- GALLEGO, M. y F. OLIVA 2005 Evaluación de agentes de deterioro biológicos y culturales en los sitios en cuevas y abrigos rocosos del Sistema Serrano de Ventania, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Escuela de Antropología* 11: 131–146.
- GIACOBINI, C.; M. NUGARI; M. MICHELI; B. MAZZONE y M. SEAWARD 1986 Lichenology and the conservation of ancient monuments: an interdisciplinary study. *Biodeterioration* 6: 386–392.
- GONALDI, M.; A. CALLEGARI; G. SPENGLER; S. AUMUNT; G. RODRIGUEZ y L. WISNIESKI 2008 *El Patrimonio Arqueológico del Norte del Dto. de Famatina y otros temas generales de la Arqueología*. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Dirección Nacional de Patrimonio y Museos. Secretaría de Cultura. Presidencia de la Nación. Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología. Altuna Impresores, Buenos Aires.
- GUIAMET, P.; M. CRESPO; P. LAVIN; B. PONCE; C. GAYLARDE y S. GOMEZ DE SARAVIA 2013 Biodeterioration of funeral sculptures in La

- Recoleta Cemetery, Buenos Aires, Argentina: Pre- and post-intervention studies. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 101: 337–342.
- GUIAMET, P.; F. OLIVA; M. GALLEGO y S. GÓMEZ DE SARAVIA 2008 Biodeterioration : an applied case for rock art in the Ventania Hill System (Buenos Aires, Argentina). *O Público e o privado* 12: 105–120.
- GORBUSHINA, A 2007 Minireview: life on the rocks. *Environmental Microbiology*, 9 (7): 1613-1631.
- GORBUSHINA, A. y W. BROUGHTON 2009 Microbiology of the atmosphere-rock interface: how biological Interactions and physical stresses modulate a sophisticated microbial ecosystem. *Annual Review of Microbiology* 63: 431–450.
- GORBUSHINA, A.; M. BOETTCHER; K. WOLFGANG; B. HANS-JÜRGEN y M. VENDRELL-SAZ 2001 Biogenic forsterite and opal as a product of biodeterioration and lichen stromatolite formation in table mountain systems (Tepuis) of Venezuela. *Geomicrobiology Journal* 18: 117–132.
- GUTAROWSKA, B.; S. CELIKKOL-AYDIN; V. BONIFAY; A. OTLEW-SKA; E. AYDIN; A. OLDHAM y J. BRAUER 2015 Metabolomic and high-throughput sequencing analysis – modern approaching for the assesment of biodeterioration of materials from historic buildings. *Frontiers in Microbiology* 6. <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2015.00979/full> – acceso online marzo 2016.
- HALE, M. 1967 *The biology of lichens*. Edward Arnold, Londres.
- MATERA, S.; A. CALLEGARI y G. SPENGLER 2015 Hablemos Sobre Patrimonio: Un Proyecto de Educación No Formal en Villa Castellí. *Estudios del Impacto Ambiental*: 145-172. Imprenta Digital, Buenos Aires.
- PIERVITTORI, R., O. SALVADORI y D. ISOCRONO 1994 Literature on lichens and biodeterioration of stonework I. *Lichenologist*, 26: 171–192.
- PIERVITTORI, R., O. SALVADORI y D. ISOCRONO 2004 Literature on lichens and biodeterioration of stonework IV. *Lichenologist*, 36: 145–157.
- SEAWARD, M. 1988 Lichen damage to ancient monuments: a case of study. *Lichenologist*, 20 (3): 291-295.
- PASSO, A. 2014 Comunicación personal 13 de junio del 2014.
- SCHULTZ, M. 2015 Comunicación personal 26 de mayo 2015.
- SOTO, D. 2015 Deterioro de fragmentos cerámicos por la acción de líquenes. En: Pifferetti, A. y DosztaI, I (comp.), *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación*: 217-220. Aspha, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- ST. CLAIR, L. y M. SEAWARD 2004 *Biodeterioration of stone surfaces: lichens and biofilms as weathering agents of rocks and cultural heritage*. Springer Netherlands, España.

- VIDELA, H. 2001 Deterioro atmosférico y deterioro microbiológico del patrimonio cultural iberoamericano. *Prevención y protección del patrimonio cultural iberoamericano de los efectos del biodeterioro ambiental. Memorias*: 31-47. CYTED, La Plata.
- WIERZCHOS, J.; V. SOUZA-EGIPSY, J.; V. GARCÍA RAMOS y C. ASCASO 2002 Chemical and ultrastructural features of the lichen–volcanic / sedimentary rock interface in a semiarid region (Almeria, Spain). *The Lichenologist* 34: 155–167.
- WIERZCHOS, J.; A.DAVILA; O. ARTIEDA; B. CÁMARA-GALLEGO; A. DE LOS RÍOS; K. NEALSON; S. VALEA; M. TERESA GARCÍA-GONZÁLEZ y C. ASCASO 2013 Ignimbrite as a substrate for endolithic life in the hyper-arid Atacama Desert: Implications for the search for life on Mars. *Icarus* 224 (2): 334–346.
- WIESSNER, P. 1988 Style and changing relations between the individual and society. The meaning of things: material cultura ans symbolic expressions. *On World Archaeology* N°6: 56-62 Routledge, England.
- WIESSNER, P. 1990 Is there a unity to style? *The uses of style in archaeology*: 105-112. Cambridge University Press, Cambridge.

EL CONCEPTO DE MEDICIÓN EN LA CONCEPCIÓN SEMÁNTICA Y ESTRUCTURALISTA DE LA CIENCIA

María Virginia Ferro*

Introducción

A lo largo de tres décadas los trabajos de J. C. C. McKinsey, E. Beth y J. von Neumann iniciaron los análisis formales o semiformales de la ciencia, que son conocidas en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia o Metateoría contemporánea como “familia semanticista”.

Esta nueva concepción agrupa un espectro bastante amplio de propuestas de análisis, ligada a la reintroducción de la Filosofía Analítica en el ámbito mencionado con variantes.

Características centrales de dicha concepción es una nueva caracterización de las teorías científicas, haciendo uso de conceptos, métodos y resultados lógicos y matemáticos, de la teoría de los conjuntos y de modelos, de la topología y de la teoría de las categorías con los que se analizan la estructura de la ciencia.

Un segmento especializado dentro de la familia semanticista, lo constituye la concepción estructuralista, desarrollada por Joseph D. Sneed en Estados Unidos, posteriormente en Europa en los años setenta y ochenta con Wolfgang Stegmüller y sus discípulos Carlos Ulises Moulines y Wolfgang Balzer. En este período se amplía el aparato metateórico inicial y se extiende su ámbito de aplicación hacia otras disciplinas científicas, tanto provenientes de las ciencias

* Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto. Contacto: mveferro@gmail.com

naturales como sociales, y al mismo tiempo brindando reconstrucciones sincrónicas o diacrónicas.

Una discusión y elucidación se ha llevado a cabo a lo largo de todo el recorrido mencionado: medición, conceptos vinculados a medición y escalas, al que nosotros agregamos el concepto de “datación”.

La concepción semántica o modelo-teórica de las teorías

No se trata de una única concepción, pero si es posible ubicarla teniendo en cuenta un primer criterio: centros de irradiación, en EEUU, y Alemania inicialmente, para luego expandirse por Europa Central, Italia, España, México y Argentina.

“The Semantic Conception gets its name from the fact that it construes theories as what their formulations refer to when the formulations are given a (formal) semantic interpretation. Thus “semantic” is used here in the sense of formal semantics or model theory in mathematical logic. On the Semantic Conception, the heart of a theory is an extralinguistic theory structure. Theory structures variously are characterized as set theoretic predicates (Suppes and Sneed), state spaces (Beth and van Fraassen), and relational systems (Suppe)” (Suppe 1989: 4).

Los puntos centrales de su propuesta:

- No se limitan al uso de la lógica de predicados de primer orden, sino de conceptos, métodos y resultados lógicos y matemáticos, de la teoría de los conjuntos y modelos, de la topología tanto como de la teoría de las categorías.
- Al uso de recursos lógico-matemáticos para analizar la estructura de la ciencia se suma el análisis conceptual para el análisis de aspectos históricamente relativos.
- Realizan análisis sincrónicos y diacrónicos en el campo de la Filosofía de la Ciencia.
- Introducen un nuevo concepto de teoría científica.
- No aceptan la distinción entre términos teóricos y empíricos de la concepción heredada, proponiendo una nueva distinción que está vinculada con la noción de modelo.

Las teorías dejan de ser concebidas como entidades lingüísticas, conjuntos de enunciados axiomáticos o la conjunción de ellos. La nueva concepción se centrará más bien en una clase de modelos siguiendo a Alfred Tarski que representan de manera idealizada, datos y fenómenos que se corresponden a determinado ámbito de la realidad.

Entender el sentido de modelo, supone también introducir el sentido de sistema o estructura.

Las teorías empíricas no son concebidas como entidades aisladas, sino que a la identidad de cada teoría le interesan las relaciones o vínculos con otras teorías.

En el orden de los conceptos, ya no se trata de analizar sólo conceptos sintácticos, sino también semánticos o pragmáticos, que le ayudarán a representar aspectos diacrónicos o de cambio de las teorías.

La Escuela de Stanford fue el lugar en Estados Unidos donde se ancló la Concepción Semántica. En *"The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism"*, Frederick Suppe sostiene que se trata de un análisis de la naturaleza de las teorías desarrollado alrededor de 1948, y que se ofreció como una alternativa a la Concepción Heredada de la Ciencia, extendiéndose su uso a otros campos más allá de la Física, tales como la Biología y Ciencias Sociales.

Las estructuras de una teoría se han formulado de diferentes maneras, por ejemplo en términos de conjuntos de predicados (Suppes y Sneed); espacio de estados (Beth y van Fraassen) y sistemas relacionales (Suppe). A su vez, en el marco de la familia semanticista, hay autores que se pliegan por una visión antirrealista con respecto a sus teorías, el caso de van Fraassen, y otros por una cuasi-realista, como el propio Suppe.

La historia de la propia Concepción Semántica es desarrollada por Suppe en el texto mencionado al inicio del apartado. Durante la segunda guerra mundial, Evert Beth pondría el acento sobre el incremento de discrepancias entre ciencia y filosofía, y sobre la Filosofía de la Ciencia en particular sobre el tipo de análisis lógico realizado hasta el momento sobre las teorías. De allí que retomara el método semántico propuesto por Tarski en 1932, conjuntamente con el trabajo de von Neumann del mismo año sobre los fundamentos de la mecánica cuántica de Strauss de 1938. La propuesta de Beth se basó en el análisis semántico de la mecánica cuántica de Newton.

Más tarde, Patrick Suppes, quien influenciado por Nagel, continuará sus estudios vinculándose con el Grupo Polaco de Lógica liderado por Tarski, a través de sus lecturas de Samuel Eilenberg sobre teoría de los grupos y topología. Como profesor de filosofía en Stanford, se unirá a J. C. C. McKinsey; a partir de allí unirá la teoría de los conjuntos desarrollada por este con los análisis de Tarski, aplicándolos al estudio del fundamento de la física.

Joseph D. Sneed quien fuera estudiante con Suppes en Stanford, se interesaría a principios de la década del 70 por la estructura matemática de la física y por la discusión sobre la naturaleza de la distinción observacional/teórica de los términos postulada por la Concepción Heredada.

En el caso de Frederick Suppe, comenzó sus indagaciones a fines de los setenta sobre los fundamentos de la teoría de la probabilidad y de la lógica inductiva. Pero fue central el tratamiento de la observación de espacios y la no-

ción de espacio-modelos en la teoría cuántica de Birkhoff y von Neumann. En el caso de van Fraassen, la influencia más importante la recibió de Beth, sobre la teoría causal del tiempo, tanto como de la teoría de los eventos; de allí el desarrollo de sus estudios para resolver el uso de términos espacio-temporales que presentaban dificultades, y la conexión que establecería con la noción lógica de espacio (en lógica modal). Ronald Giere centraría sus aportes sobre el status cognitivo de los modelos de la biología evolutiva, y su insistencia sobre los componentes y leyes empíricas de una teoría.

La concepción estructuralista de las teorías

A los nombrados en el apartado anterior, cabe sumarle Sneed, Stegmüller y Moulines, quienes introducen un análisis de las teorías como un conjunto de predicados teóricos o estructuras e inician la llamada “Concepción estructuralista de las teorías”. En el marco de ésta línea, el análisis formal es aplicado a las estructuras de las teorías científicas empíricas, y se ha promovido el uso de técnicas formales de análisis y reconstrucción que pueden ser explicadas en lenguaje ordinario.

Son características centrales de la Concepción Estructuralista:

- El ofrecer un análisis más detallado de las teorías.
- El rechazo de la distinción teórico/observacional sustituyéndose por teórico/no teórico en el marco de cada teoría.
- Una nueva caracterización de base empírica y el dominio de aplicaciones pretendidas, lo que incidirá en que los datos estarán cargados de teoría pero no la teoría para lo que son datos.
- Serán elementos de la determinación de los modelos las leyes, las ligaduras o restricciones cruzadas.
- Se identifican los vínculos entre los modelos de varias teorías.
- Se caracteriza la estructura sincrónica de una teoría como una red con diversos componentes.
- Se analizan las relaciones interteóricas de reducción y equivalencia en términos modelísticos.

Una metateoría de la medición: Metrización

Desde el ámbito de la concepción estructuralista, se han destacado los trabajos de Díez Calzada (1993, 1994, 2000) justamente reconstruyendo la historia de la Teoría de la Metrización.

En primer lugar cabe destacar el uso de la distinción entre “medir” y “metrizar”:

“Medir es asignar números a las cosas de modo que aquellos expresen ciertas propiedades que éstas exhiben, que llamamos “magnitudes”. El análisis de la medición debe distinguir, por un lado, la asignación efectiva de valores a los objetos, y por otro, las condiciones que hacen posible tal asignación y que a la vez determinan el uso que podemos hacer de ella. Las asignaciones se realizan, siguiendo ciertos procedimientos. Las condiciones que las hacen posibles y determinan su uso, se estudian” (Díez Calzada 1993: 208).

La realización de las asignaciones y el estudio de sus condiciones de posibilidad son ambas tareas que corresponden a la ciencia, pero *medir* es una actividad práctica, cuyo resultado es la asignación de una entidad a otra, y el análisis de condiciones y establecimiento de posibilidades es eminentemente teórica y se corresponde con el término “*metrizar*” (Díez Calzada 2000).

Para poder realizar una reconstrucción histórica de la Teoría Fundamental de la metrización, Díez Calzada, asegura una primar caracterización:

*“...metrizar fundamentalmente una propiedad o atributo que se manifiesta en los objetos de cierto dominio es investigar las condiciones que debe satisfacer dicho dominio para que sea posible asignar, sin ayuda de otras asignaciones previas, números a los objetos de modo tal que ciertos hechos (matemáticamente comunes) concernientes a los números asignados representen adecuadamente hechos relevantes **en relación** con la propiedad, es decir, hechos que se dan entre los objetos que exhiben la propiedad **por** exhibir la propiedad” (Díez Calzada 1993: 213).*

Él distingue dos períodos en el desarrollo de la Teoría Fundamental de la Metrización:

1. Período o etapa de formación de la teoría: centrada en dos líneas de investigación. Por un lado, los trabajos sobre axiomática y morfismos reales de Helmholtz, Campebell y Hölder; y por otro las investigaciones sobre tipos de escalas y transformaciones realizados por Stevens.
2. Período de madurez de la teoría: iniciada en 1951 a partir del trabajo de Suppes, quien logra amalgamar las investigaciones del período anterior, sumándole los teoremas de la representación y de la unicidad.

En el primer período, los trabajos de Helmholtz, analizan el concepto de magnitud, de semejanza y aditividad, introduciendo un método de comparación.

En el caso de Hölder, fue el primero en estudiar formalmente las condiciones necesarias y/o suficientes para que ciertos hechos, relativos a la canti-

dad entre los elementos de un conjunto, se puedan expresar numéricamente. Esos hechos tienen que ver con las relaciones de orden de la operación de concatenación, introduciendo la noción de isomorfismo. Desarrolla también el teorema que lleva su nombre, dónde ofrece condiciones o axiomas que deben satisfacer tales conjuntos, relación, y operación para que exista un isomorfismo sobre (no solo en) los reales positivos.

Campbell, considerado como el padre de la teoría de la medición, comienza caracterizando a la misma como el proceso de asignar números para representar cualidades, y se pregunta: ¿Por qué podemos medir algunas propiedades de los cuerpos y no otras?, con lo que se lleva a establecer como condición para la medición que la propiedad genere una relación asimétrica y transitiva, esto es, de orden entre los objetos que la poseen.

En el caso de Stevens, considera como medición en sentido amplio cualquier asignación de números a objetos o acontecimientos siguiendo una regla. La escala es una de tales asignaciones, interesándose por establecer diferentes tipos de escalas, caracterizadas por su grupo de transformaciones (transformaciones admisibles para ella), y a cada tipo de escala le corresponde: 1- operaciones empíricas asociadas que deben determinar ciertos hechos que deben preservarse bajo las transformaciones; 2- una función o medida estadística permisible: lo que da lugar a una clasificación acumulativa, dónde se expresen condiciones progresivamente más fuertes: escala nominal, ordinal, de intervalos o diferencias, proporcional o de razón, de intervalos logarítmicos (Díez Calzada y Moulines 1999).

El segundo período se inicia con el trabajo de Patric Suppes de 1951 “*A set of Independent Axioms of Extensive Quantities*” (Suppes 1988), dónde desarrolla el teorema de la representación y que establece la relación entre las posibles representaciones (hasta qué punto o en qué sentido son únicas, cuál es la relación de equivalencia entre ellas), teorema de la unicidad, abriendo el camino de:

“...la admisibilidad de transformaciones de una escala. Si una escala o representación para un sistema E, una función numérica es una transformación admisible para f sys el resultado de aplicarla a f , su composición, es también un homomorfismo de E en el mismo sistema numérico” (Díez Calzada 1994: 33).

Durante los años 1950 y 1960, el programa de Suppes fue extendiéndose a otros sistemas empíricos.

Conclusión

Se ha presentado en un primer apartado una visión de conjunto de la concepción semántico o modelo-teórica de las teorías, seguida por una especi-

ficación llamada “estructuralista”. En toda la trayectoria ha sido de interés elucidar el concepto de “medición”, pero se puntualiza el trabajo realizado por Díez Calzada, quien introduce la distinción entre “medir” y “metrizar”. El aporte se sostiene en el marco de la lógica de tercer orden y de la teoría de conjuntos; tanto como la distinción de períodos en el desarrollo de la teoría fundamental de la metrización. La introducción a partir de las décadas de los cincuenta y sesenta de la noción de admisibilidad de transformaciones a escala ha cobrado relevancia en sistemas empíricos, más allá de su desarrollo lógico-matemático. Nociones de escalas, distinción entre tipos de ellas, unidas por la posibilidad de transformación, son la base sobre la cual se asienta gran parte del trabajo de orden, elucidación y establecimiento de relaciones posibles en los sistemas modernos de representación de conceptos y datos en el ámbito arqueológico.

Referencias bibliográficas

- DÍEZ CALZADA, J. A. 1993 “Introducción Histórica de la Teoría de la Metrización. Dos líneas de investigación: Axiomática y Morfismos Reales, Escalas e Invarianzas (I)”. En *Endoxa*. Series Filosóficas, N° 2. UNED, Madrid: 207-236.
- DÍEZ CALZADA, J. A. 1994 “Introducción Histórica a la Teoría de la Metrización (II). Suppes y la Teoría Madura: Representación y Unicidad”. En *Endoxa*. Series Filosóficas, N° 3. UNED, Madrid: 31-71.
- DÍEZ CALZADA, J. A. y C. U. MOULINES. 1999 *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*. Ariel, Barcelona.
- DÍEZ CALZADA, J. A. 2000 “Structuralist Analysis of Theories of Fundamental Measurement”. En Balzer, W.; J. D. Sneed y C. U. Moulines (Eds), *Structuralist Knowledge Representation*. Rodopi, Amsterdam: 19-51.
- SUPPES, P. 1988 *Estudios de Filosofía y Metodología de la Ciencia*. Alianza, Madrid.
- SUPPE, F. 1989 *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*. Urbana & Chicago, The University of Illinois Press.

RECORRIDO HACIA UNA NUEVA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE SUSTANCIAS GRASAS SOBRE OBJETOS LÍTICOS TALLADOS

Natalia Mazzia*, Juan I. Brardinelli** y Diana Roncaglia***

Introducción

Las sustancias grasas forman parte de diferentes tejidos vegetales y animales. Por ello, su análisis en contextos arqueológicos se presenta como una de las vías de acceso a información sobre diferentes recursos orgánicos aprovechados en el pasado. El uso de este tipo de análisis resulta clave en el estudio de sitios arqueológicos que evidencian escasa o nula preservación de macro restos de flora y fauna. En estos casos, la única posibilidad de obtener información referente al procesamiento de materiales orgánicos se encuentra en los objetos. En Argentina, la aplicación de técnicas analíticas que permiten extraer e identificar sustancias grasas a partir de diferentes tipos de artefactos arqueológicos tiene más de una década de historia, aunque no muy profusa, en contextos de las distintas regiones (por ejemplo, Babot 2004; Babot *et al.* 2007; Bonomo *et al.* 2012; Costa Angrizani y Constenla 2010; Fiore *et al.* 2008; González de Bonaveri y Frère 2002; Mazzia 2010-2011; Stoessel *et al.* 2015).

* CONICET- Área Arqueología y Antropología, Museo de Ciencias Naturales, Municipalidad de Necochea. Contacto: natymazzia@yahoo.com.ar

** Plataforma de Servicios Biotecnológicos, Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes. Contacto: jibrardi@gmail.com

*** Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.
Contacto: diana.roncaglia@unq.edu.ar

En este trabajo nos centraremos en aquellas investigaciones que han realizado análisis de sustancias grasas mediante cromatografía de gases, de las cuales tenemos un recorrido propio de pruebas, ajustes y variaciones del método. A raíz de ese recorrido se hicieron evidentes ciertas limitaciones y surgió la posibilidad de aplicar una nueva técnica de extracción y análisis que permitiera superarlas. Nuestro objetivo es describir brevemente ese recorrido en el que utilizamos cromatografía gaseosa para analizar sustancias grasas obtenidas a partir de objetos líticos tallados y luego dar cuenta de las posibilidades que nos brinda la técnica de desorción por electrospray junto a un espectrómetro de masa (DESI/MS).

Análisis cromatográficos de sustancias grasas sobre objetos líticos de la pampa bonaerense

Este recorrido en particular por los estudios de sustancias grasas comenzó en el año 2005. Tuvo como objetivo obtener la mayor cantidad de información posible a partir de los objetos líticos tallados provenientes de sitios del sector centro este de Tandilia (Buenos Aires), contextos con escasas posibilidades de recuperación de macro restos vegetales y animales. Las sustancias grasas atrapadas en las porosidades y micro fracturas de las rocas ofrecían la oportunidad de acceder a información sobre los recursos orgánicos utilizados en el pasado. Los lineamientos generales para la aplicación de esta técnica sobre artefactos manufacturados por picado, abrasión y pulido fueron propuestos en la arqueología del NOA por Babot (2004). En la región pampeana el puntapié inicial fue dado en el estudio de contenidos orgánicos de recipientes cerámicos y pigmentos de la cuenca del río Salado, en la provincia de Buenos Aires (González de Bonaveri y Frère 2002 y 2004). En lo que a los artefactos líticos tallados se refiere, Babot y Hocsman (2008; también Babot *et al.* 2013) utilizaron los análisis cromatográficos sobre materiales de contextos puneños.

Una vez definido el objetivo (obtener información sobre el uso de recursos orgánicos) y el método a ser empleado (cromatografía de gases), los pasos siguientes en esta investigación sobre sustancias grasas implicaron la resolución de problemas particulares relacionados con la accesibilidad y disponibilidad de los laboratorios equipados con cromatógrafos gaseosos y con la adecuación del método al caso de estudio. La superación de dichos problemas fue un proceso lento que incluyó los obstáculos que se presentan, en general, en las relaciones de trabajo interdisciplinario asociados particularmente con el uso de códigos comunicacionales diferentes y con la necesidad de desarrollar procedimientos particulares que sean acordes con las evidencias arqueológicas. Este proceso de búsqueda condujo a trabajar en tres laboratorios diferentes. En uno de ellos se utilizó un cromatógrafo gaseoso acoplado a un espectrómetro de masas (CG-EM), mientras que en los otros dos los análisis se realizaron mediante cromatógrafos gaseo-

tos (CG). Cuando se puede elegir, el primero resulta más conveniente por representar una tecnología más precisa para la identificación de sustancias puras (Ábalos *et al.* 2003). No por ello la segunda opción debe ser desestimada, pues se trata de un equipamiento ampliamente disponible y un método confiable y efectivo para la identificación y cuantificación de ácidos grasos factibles de ser correlacionados con los potenciales recursos naturales (Costa Angrizani y Constenla *op.cit.*; Malainey *et al.* 1999; Malainey 2007). Particularmente, la experiencia a partir de los análisis realizados con ambos tipos de tecnologías no ha mostrado diferencias significativas entre los resultados.

El entrenamiento inicial en la técnica de extracción, metilación y análisis de las muestras aplicado a cinco artefactos manufacturados por picado, abrasión y pulido se efectuó en el Instituto de Química Orgánica de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia en la Universidad Nacional de Tucumán, bajo la supervisión de las Dras. Borkoskye Ybarra (FBQyF, UNT)¹. Posteriormente, la primera adaptación del método que fue aplicado a 14 objetos líticos tallados de tamaño pequeño, 13 arqueológicos y uno experimental, se desarrolló junto a la Dra. Constenla (CONICET, Plapiqui-UNS)² en el Laboratorio de Análisis y Caracterización de Alimentos, Plapiqui, UNS-CONICET, Bahía Blanca. Finalmente, los últimos ajustes metodológicos se realizaron gracias al asesoramiento y la colaboración de la Ing. Sánchez en el Laboratorio de Análisis Químicos de la empresa Materia Hnos. Oleochemicals³, Mar del Plata. Allí fueron analizadas un total de 90 muestras de sedimentos y artefactos líticos arqueológicos y experimentales.

Los métodos y protocolos seguidos en cada caso varían de acuerdo con el equipamiento utilizado, las prácticas particulares de los laboratorios y con las características de los materiales muestreados (los mismos ya han sido presentados en detalle en otras oportunidades: Mazzia *op.cit.* y 2013; Mazzia y Flegenhimer 2015). Sin embargo, todos incluyen indefectiblemente un protocolo para la extracción y otro para la metilación u obtención de los ésteres metílicos a partir de los cuales se procesa la cromatografía. Se han utilizado dos variaciones al momento de realizar la extracción de la muestra de lípidos: una para los artefactos líticos de más de 10 cm y otra para los artefactos líticos más pequeños, tanto arqueológicos como experimentales. En el primer caso, el protocolo de extracción implicó el escurrimento de cloroformo directamente sobre las superficies líticas, permitiendo que el solvente arrastrara las sustancias atrapadas. En este procedimiento se pudo seleccionar y extraer por separado las muestras de diferentes partes de un mismo artefacto. En los casos en los que se buscaba analizar piezas de entre 2 y 10 cm las expectativas de obtener la cantidad de grasa necesaria en el muestreo eran limitadas e inferiores a lo necesario para su inyección. Por este motivo, se decidió sumergirlas en el cloroformo, dejándolas sumergidas en el solvente, en vasos de precipitación tapados, durante 24 hs en agitación intermitente. Esta última condición de extracción trae

aparejada la posibilidad de que los resultados obtenidos no provengan solamente de los fillos sino de la pieza en su totalidad, pudiendo incluir una mezcla de las sustancias atrapadas a partir del uso de los diferentes fillos que, a su vez, pueden haber sido usados sobre distintos materiales; además de la posibilidad de que incluyan sustancias provenientes de enmangues.

A continuación de este primer paso, representado por la extracción de las muestras a ser analizadas, en todos los casos se siguió un protocolo de metilación. La metilación implica la preparación de ésteres metílicos, derivados de las muestras de lípidos, que sirven luego para la identificación de los compuestos por análisis cromatográfico (Cert *et al.* 2000). La cromatografía de gases es una técnica analítica que consiste en la separación de mezclas de compuestos orgánicos volátiles o semivolátiles mediante el uso de protocolos y equipamientos específicos y la posterior interpretación de los cromatogramas resultantes (IUPAC 1997). Esto último implica comparar la presencia y la proporción de un ácido graso en la muestra analizada con los presentes en las bases de datos de composición de grasas de origen animal o vegetal contemporáneos (Evershead *et al.* 1992).

Sobre las muestras y sus resultados

Mediante esta técnica fueron analizadas 122 muestras. Entre estas se incluyen 106 artefactos líticos manufacturados sobre, al menos, 12 materias primas diferentes. Entre ellas: ortocuarcita del Grupo Sierras Bayas (predominante), ortocuarcita Fm. Balcarce, dolomía silicificada, sílice, ftanita, caliza silicificada, metacuarcita, cuarzo, pórfiro cuarcítico y otras indeterminadas; se incluyó en el análisis, por lo tanto, una amplia variedad de texturas petrográficas. Se trata principalmente de instrumentos tallados y lascas, aunque también se incluyen, en menor proporción, objetos manufacturados por picado, abrasión y pulido. Además, fueron estudiados un tiesto cerámico, nueve muestras de sedimentos correspondientes a cada uno de los contextos estudiados y seis objetos experimentales. Los materiales arqueológicos analizados mediante cromatografía de gases provienen de seis sitios de la región pampeana bonaerense ubicados en el sector centro oriental de Tandilia. Se trata de los sitios Cerro El Sombrero Cima (Flegenheimer 2003); Cerro La China 1, 2 y 3 (Flegenheimer 2004), Cueva Zoro (Mazzia 2013) y El Ajarafe (Mazzia 2011). Las muestras corresponden principalmente a ocupaciones de cazadores recolectores que habitaron el área durante el Pleistoceno final y el Holoceno temprano (N= 83); aunque también fueron analizados materiales arqueológicos asignados a ocupaciones del Holoceno tardío (N= 24).

Entre las 106 muestras que fueron extraídas de artefactos líticos arqueológicos, 92 brindaron evidencias de uso sobre algún tipo de recurso orgánico (Tabla 1). Las interpretaciones realizadas sobre el origen de esos recursos

resultan aún un poco amplias, aunque sumamente interesantes si se tiene en cuenta que eran datos que antes estaban ausentes en los sitios estudiados. Entre los resultados obtenidos se han registrado composiciones de ácidos grasos comparables a las presentes en aceites de vegetales, grasas de animales terrestres y acuáticos, mezcla de recursos de diferentes orígenes e incluso composiciones que, según datos experimentales (Mazzia 2010-2011; Mazzia *et al.* 2016), podrían corresponder a enmangues de origen vegetal (mástic vegetal y madera). En algunos casos fue posible dar un poco más de precisión en la interpretación de los resultados, identificándose aceites de semillas y de madera entre los vegetales y si se trataba de recursos marinos o de agua dulce en el caso de los animales acuáticos.

Muestras	Extraído de:	Materia Prima	Asignación temporal	Interpretación
S12 304 23; S12 205bis 5; S12 203 38; 35/3 858; 35/3 1673; 35/3 1435 Aj 6	Frag. Discoidal; Raedera; Bifaz; Cepillo; Lasca; Muesca Retoques sumarios	OFm. Balcarce; OGSB; dolomía silicificada; roca metamórfica OGSB	Transición Pleistoceno/Holoceno Holoceno temprano	Animales marinos /algas
S12 204 1; S12 401 10; 35/1 1045; 35/3 969; 35/3 853 Aj 8; 35/1 1054; 35/1 1985	Esfera; Instrumento compuesto; Raspador; Indet.; Retoques sumarios Raedera; Retoques sumarios; Punta e/ muescas	OFm. Balcarce; OGSB; caliza silicificada OGSB; OFm. Balcarce	Transición Pleistoceno /Holoceno Holoceno tardío	Animales terrestres
Z1 34	Lasca	OFm. Balcarce	Transición Pleistoceno /Holoceno	Animales de agua dulce + vegetales

Z1 24; S12 304 39; S7 102 1; S12 404 8; S12 405 11; 35/3 966 Aj 10; Aj 3 35/1 2003; 35/1 1887; 35/2 35; 35/2 25	Lasca; Indet.; Raedera; Instrumento bifacial RBO; ecofacto Molino; Raedera; núcleo bipolar	OGSB; cuarzo OGSB; indet. OFm. Balcarce; ftanita; OGSB	Transición Pleistoceno /Holoceno Holoceno temprano Holoceno tardío	Vegetales
CoSC 206; 35/3 250; 35/3 65	Esfera; núcleo bipolar; Perforador	Roca cuarcítica; caliza silicificada; OGSB	Transición Pleistoceno /Holoceno	Semillas
S13 905 3; S11 130 4	PCP	OGSB; cuarzo	Transición Pleistoceno /Holoceno	Vegetales + enmangue
S12 404 3	PCP	OGSB	Transición Pleistoceno/Holoceno	Enmangue
Z4 40; Z1 50; S13 904 14; S12 4 2; S12 406 14; 35/1 1504 Aj 13	Lasca; Raedera; Bifaz; PCP; Instrumento compuesto Retoques sumarios	OFm. Balcarce; metacuarcita; OGSB; ftania OGSB	Transición Pleistoceno /Holoceno Holoceno tardío	Animales terrestres + enmangue
Z4 54; Z1 14; Z1 13; Z4 3; Z1 58; Z1 25; S12 106 6; S12 203 7; S12 404 2; S12 402 1;	Lasca; Retoques sumarios; Instrumento compuesto; Frag. bifacial; PCP; Raedera; Cuchillo	OGSB; OFm. Balcarce; sílice; cuarzo; Indet.	Transición Pleistoceno /Holoceno	Recurso orgánico indet.

<p>S12 403 2; S12 304 1; (5)CoSs/n; 35/1 611; 35/1 2296; 35/1 1649; 35/1 864; 35/3 145; 35/3 695</p> <hr/> <p>Aj 11; Aj 7; Aj 12;</p> <hr/> <p>35/1 1174; 35/1 2001; 35/2 38; 35/3 1491; 35/3 758; 35/3 1863; 35/3 14</p>	<hr/> <p>Lasca</p> <hr/> <p>Cepillo; Raedera; Instrumento compuesto; Raspador</p>	<hr/> <p>OGSB</p> <hr/> <p>OGSB; Indet.; OFm. Balcarce</p>	<hr/> <p>Holoceno temprano</p> <hr/> <p>Holoceno tardío</p>	
<p>Z4 57; Z1 59; Z1 60; S13 27 12; S12 303 3; S12 4 11; S12 305 2; S12 4 12; 35/1 124; 35/1 846; 35/1 582; 35/1 1225; 35/1 381; 35/3 900; 35/3 29; 35/3 1800; 35/3 1358</p> <hr/> <p>Aj 1</p> <hr/> <p>Aj 4; Aj 9; 35/1 1664; 35/1 1665;</p>	<p>Raedera; Frag. indiferenciado; Instrumento compuesto; Raspador; Instrumento bifacial; Bifaz; núcleo bipolar; nucleiforme</p> <hr/> <p>Lasca</p> <hr/> <p>Instrumento compuesto;</p>	<p>OGSB; roca silíce; caliza silicificada</p> <hr/> <p>OGSB</p> <hr/> <p>OGSB; cuarzo; OFm.</p>	<p>Transición Pleistoceno /Holoceno</p> <hr/> <p>Holoceno temprano</p> <hr/> <p>Holoceno tardío</p>	<p>Mezcla de recursos orgánicos</p>

35/1 363	Lasca; Raedera; Retoques sumarios	Balcarce; pórfiro cuarcítico		
S12 s/n; 401-1; 301-23; 301-1; CoS 131; S12 404 1; 35/1 1003; 35/1 2393; 35/3 90	PCPmini (5); PCP; Raedera; Retoques sumarios	OGSB; OFm. Balcarce	Transición Pleistoceno/Holoceno	Ausencia de evidencias de uso sobre recursos orgánicos
Aj5; 35/1946; 35/3 1516	Lasca; núcleo bipolar; Cuchillo	OFm. Balcarce; OGSB	Holoceno tardío	

Tabla 1: Síntesis de los resultados obtenidos mediante cromatografía gaseosa.

PCP: puntas de proyectil tipo cola de pescado; OGSB: ortocuarcita Grupo Sierras Bayas; OFm. Balcarce: ortocuarcita Formación Balcarce.

Potencial y límites del método

Las técnicas de extracción y análisis usadas hasta el momento han mostrado un gran potencial para la recuperación de evidencias sobre los recursos explotados en el pasado que anteriormente quedaban fuera de alcance, principalmente en aquellos sitios con escasa preservación de restos orgánicos macroscópicos. Otro dato importante tiene que ver con la notable preservación de las moléculas lipídicas atrapadas en los objetos después de miles de años de su posible utilización; cabe recordar que casi el 80% de las muestras provienen de contextos con fechados de hasta 13.000 años A.P. Incluso fue posible recuperar muestras viables a partir de piezas arqueológicas que permanecieron en depósito por más de veinte años antes de su análisis. Otro dato para destacar es que, en contra de ideas preconcebidas en los laboratorios, fue posible obtener muestras de grasas susceptibles de ser analizadas mediante cromatografía de gases a partir de objetos muy pequeños, con sólo 2 cm en su medida máxima (por ejemplo: una lasca bipolar de Cueva Zoro [Mazzia 2013] y un fragmento pulido de Cerro El Sombrero Cima [Mazzia y Flegenheimer 2015]). Por último, los análisis realizados brindaron información sobre recursos orgánicos aún a partir de objetos que habían sido clasificados como dudosos (en lo que a su factura humana se refiere) desde un estudio morfológico. Es el caso de ciertas piezas de ortocuarcita Fm. Balcarce, roca que aflora en los cerros en donde se encuentran los sitios, cuya calidad para la talla es variable pero mayoritariamente mala o regular. De hecho, durante las excavaciones estos materiales suelen confundirse con la gran cantidad de clastos naturales desprendidos de los aflo-

ramientos rocosos. Un artefacto manufacturado sobre esta materia prima presentó, por ejemplo, un registro de ácidos grasos que sugiere su uso en el procesamiento de recursos animales acuáticos y vegetales (Mazzia 2013).

Hasta aquí, el método presenta un gran potencial para las investigaciones arqueológicas. No obstante, hemos reconocido ciertas limitaciones que se relacionan, principalmente, con la forma de extracción, el procesamiento de la muestra y las características de la técnica de análisis. En primer lugar, al sumergir las piezas completamente en el solvente o lavar uno de sus filos lo que sucede es que barremos con todas las sustancias grasas que puedan conservar. Por ende, cada objeto sólo puede ser analizado una vez. Luego, el extracto es sometido a un proceso de metilación a partir del cual se convierte en ésteres metílicos susceptibles de ser analizados mediante cromatografía. Además de tratarse de un proceso que requiere tiempo e insumos, produce la degradación del material lipídico original, registrándose únicamente composiciones de ácidos grasos.

Nueva técnica de análisis

Con esta problemática en mente, exploramos una nueva técnica de extracción y análisis para aplicar en el estudio de los materiales arqueológicos que permitiera superar las limitaciones descritas. Para ello se utilizó un espectrómetro de masa⁴ al que se acopló un prototipo casero (Brardinelli 2013) que permitiera utilizar la técnica DESI/MS (Desorption Electrospray Ionization - Mass Spectrometry) (Manicke *et al.* 2008). Esta técnica permite analizar muestras con un mínimo de preparación y medir espectros de masa sobre diferentes superficies.

La técnica DESI es una adaptación basada en la técnica ESI, en la cual la transferencia de los iones en solución a la fase gaseosa no es un proceso energético, sino un proceso de baja energía que permite el pasaje de manera eficaz. Esto permite que los iones con bajas energías internas sean transferidos desde la sonda del electrospray al espectrómetro de masas con sus estructuras intactas (sin fragmentación).

Frente a la gran cantidad de muestras analizadas hasta el momento mediante cromatografía de gases, en este caso nos encontramos en una fase exploratoria. Fueron analizadas dos lascas experimentales de ortocuarcita del Grupo Sierras Bayas; una fue usada para procesar carne vacuna y la otra, para cortar pescado marino. Luego se sumó al análisis una pieza arqueológica de la misma materia prima, un artefacto con retoques sumarios hallado en un sondeo en el sitio El Pardo (Buenos Aires). Previamente, los artefactos líticos analizados sólo fueron lavados con agua.

Para la extracción de la muestra cada pieza fue colocada en un dispositivo montado junto a la entrada del espectrómetro que permite, al mismo

tiempo, ubicar al objeto con la geometría correcta y variar su posición para poder medir varios puntos. Se produce, entonces, un spray de solvente (metanol) formado por gotas. Esas gotas de solvente producidas por el electrospray se mueven a gran velocidad impactando sobre la superficie del objeto (Figura 1). En esa superficie de apenas 3-5 micrones de diámetro se forma una capa de inundación que disuelven la muestra (extracción sólido/líquido). Por el impacto y la velocidad se produce un salpicado secundario generando nuevas gotas, en las que se encuentra disuelto el analito. Estas gotas se encuentran sometidas a un campo eléctrico producido por una diferencia de potencial entre ellas y el capilar del espectrómetro de masas; este campo eléctrico genera una acumulación de cargas sobre la superficie de la gota. Se alcanza, entonces, un punto en el que las cargas se repelen lo suficiente como para que se produzcan eventos de fisión electrostáticas y, finalmente, se producen iones libres que ingresaran al espectrómetro de masas (mecanismo tipo ESI) (Pasilis *et al.* 2007; Weston 2010). Este paso se repite en cuantos puntos del objeto se elijan muestrear.

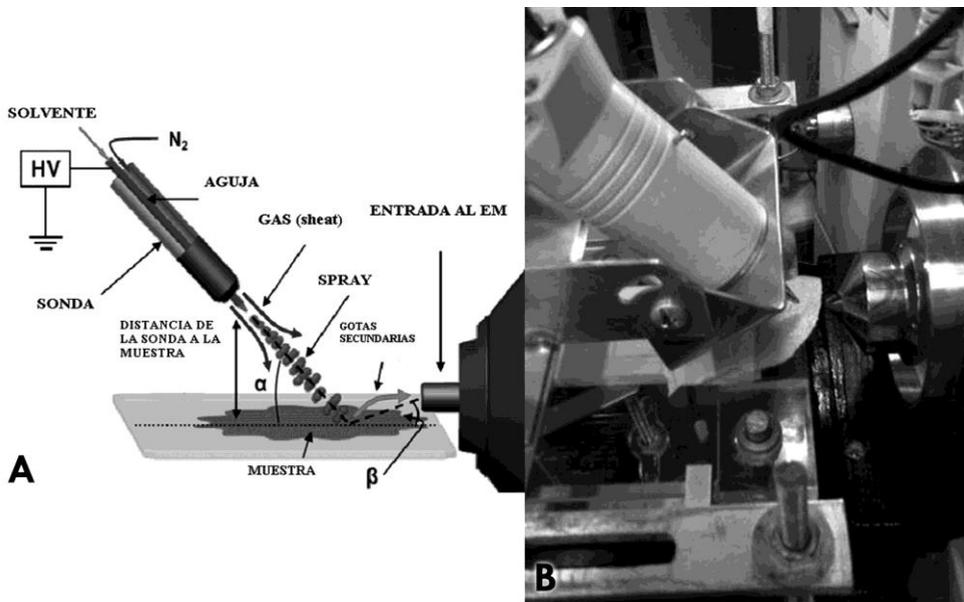


Figura 1: A-representación esquemática de DESI/MS; B-detalle de un lasca experimental ubicada para su análisis.

Lo que se obtiene a partir de este tipo de análisis son espectros en los que resulta posible identificar diacilgliceroles y triacilgliceroles, además de ácidos grasos. Esto es posible debido a la capacidad de cada lípido de adquirir carga positiva o negativa de acuerdo a su naturaleza química. El uso de técnicas de espectrometría de masas, junto con el conocimiento de fragmentaciones específicos de cada clase de glicolípidos y ácidos grasos, proveen información

estructural y cuantitativa (Milne *et al.* 2006). Esta información de glicolípidos no es posible de obtener con técnicas de ionización más energéticas como la utilizada en la CG/MS que separa la muestra químicamente antes del análisis.

Palabras finales

La técnica DESI/MS abre una nueva perspectiva en los estudios químicos aplicados sobre objetos arqueológicos. Entre las ventajas que presenta su incorporación en las investigaciones pueden mencionarse: alta velocidad y rendimiento, ionización suave, adaptabilidad a diferentes sustratos y análisis puntual de las piezas. En primer término, una vez colocada la pieza y seleccionados los puntos a muestrear, el análisis puede realizarse en pocos segundos dado que no es necesario preparar la muestra; por ello, resulta un análisis de alto rendimiento y menor costo, en comparación con los que realizamos anteriormente. La ionización suave se refiere a que se produce muy poca fragmentación de las moléculas durante el proceso de análisis y, por este motivo, resulta más sencillo identificar compuestos. Además, no hay requisitos especiales con respecto a la superficie susceptible de ser muestreada. Los estudios originales en los que se puso en práctica la técnica utilizaban preparados sobre portaobjetos de vidrio (Brardinelli *op.cit.*); luego pudo adaptarse el procedimiento a objetos líticos tallados. Esto hace considerar la posibilidad de sumar nuevos tipos de materiales como fragmentos cerámicos o pigmentos para futuros análisis. Finalmente, resulta sumamente importante que el análisis se realiza sobre zonas muy puntuales de la pieza. Por un lado, esto nos permite cruzar en forma más precisa la información obtenida a partir de las sustancias grasas con otro tipo de estudios que puedan realizarse sobre la misma pieza como, por ejemplo, análisis funcional de base microscópica y análisis tecnomorfológico. Por otro lado, al extraer la muestra solamente de ciertos puntos podemos preservar las sustancias grasas que pudieran quedar en el resto del filo o de la superficie del artefacto para futuros análisis, incluso de cromatografía de gases.

Este recorrido continúa, con la certeza de que aún más ajustes pueden realizarse a las dos técnicas utilizadas. El uso de DESI/MS no apunta de dejar de lado los análisis cromatográficos. La información obtenida hasta el momento a partir de la aplicación de cromatografía de gases en las investigaciones arqueológicas es de gran importancia e implicó, en nuestro caso de estudio, la posibilidad de acceder a datos sobre recursos orgánicos en contextos en los que no se contaba con evidencias materiales macroscópicas.

Sin duda, la técnica DESI/MS presenta ciertas características que resultan superadoras de las limitaciones observadas en el procedimiento de los análisis cromatográficos. Y es por ello que apuntamos a profundizar en los ajustes necesarios para que su aplicación sea exitosa sobre diferentes tipos de materia-

les arqueológicos y para lograr interpretaciones más precisas a partir de los resultados obtenidos.

Agradecimientos

Queremos agradecer al laboratorio de Cromatografía Líquida – espectrometría de masas de la Universidad Nacional de Quilmes, (CLEM-UNQ) por facilitar los medios para realización de este trabajo. Este trabajo fue financiado por los subsidios PICT 2014-3054 y PIP 112 -201101-00177.

Notas

¹ En FBQyF, UNT el equipo empleado fue un cromatógrafo gaseoso HP-6890 acoplado a un espectrómetro de masas HP-5973. Se seleccionó el método de escaneo TTP con un tiempo de corrida entre 0-60³ y 0-30³. Se trabajó con una columna capilar Elite-5MS de Perkin Elmer. Las condiciones de cada corrida incluyeron una temperatura inicial de 50° C durante 3 minutos, una rampa de 4° C por minuto hasta llegar a los 280° C, siendo la temperatura del inyector de 280° C.

² En Plapiqui-UNS el equipo empleado fue un cromatógrafo gaseoso HP 4890 con un detector de ionización de llama FID. Para el análisis de las muestras se trabajó con una columna capilar SP –2560. La temperatura del inyector fue de 175° C, el volumen de inyección de 1 µl y la temperatura del detector de 260° C.

³ En Materia Hnos. Oleochemicals el equipo utilizado fue un cromatógrafo gaseoso HP 6890N con un detector de ionización de llama FID y un inyector Back automático. Se utilizó una columna capilar Supelcowax 10. La temperatura de la columna fue de 200° C, la del inyector 250° C y la del detector 280° C.

⁴ Se utilizó un espectrómetro de masas Thermo Finnigan, modelo LCQ Advantage MAX, que posee una fuente de ionización ESI y un analizador de masa cuadrupolar 3D (trampa de iones). Universidad Nacional de Quilmes, Laboratorio de Cromatografía líquida y Espectrometría de Masas (CLEM).

Referencias Bibliográficas

ÁBALOS, A.; M. J. ESPUNY; R. C. BERMÚDEZ y A. MANRESA 2003 Aplicación de la Cromatografía de Gases/Espectrometría de Masas (GC/MS) en la caracterización química de los polihidroxialcanoatos de *Pseudomonasaeruginosa* AT10. *Revista Cubana de Química* XV (2): 3-10.

BABOT, M. P. 2004 Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste Prehispánico. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Tesis de Doctorado.

- BABOT, M. P y S. HOCSMAN 2008 Cazadores-recolectores, pastores y agricultores en un contexto transicional: Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina) -5500-1500 AP- *Taller Pastoreo y Modernidad en los Andes*. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- BABOT, M. P; N. MAZZIA y C. BAYÓN 2007 Procesamiento de recursos en la región pampeana bonaerense: aportes del instrumental de molienda de las localidades arqueológicas El Guanaco y Cerro La China. Bayón, C; N. Flegenheimer; M. I. González; M. Frère y A. Pupio (Eds.), *Arqueología en las pampas*, Tomo II: 635-660. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- BABOT, M. P.; S. HOCSMAN y R. CATTÁNEO 2013 Assessing the life history of projectile points/knives from the Middle Holocene of Argentina's Southern Puna. *Quaternary International* 287: 3-19.
- BONOMO, M.; M. COLOBIG y N. MAZZIA 2012 Análisis de residuos orgánicos y microfósiles silíceos de la "cuchara" de cerámica del sitio arqueológico Cerro Tapera Vázquez (Parque Nacional Pre-Delta, Argentina). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 22: 31-50.
- BRARDINELLI, J. I. 2013 Caracterización e identificación de lípidos polares provenientes de Arqueobacterias empleando la técnica DESI-MS. Tesina de grado. UNQ.
- CERT, A.; W. MOREDA y M. C. PÉREZ CAMINO 2000 Methods of preparation of fatty acid methyl esters (FAME). Statistical assessment of the precision characteristics from a collaborative trial. *Grasas y Aceites*. Vol. 51 N° 6: 447-456.
- COSTA ANGRIZANI, R. y D. CONSTENLA 2010 Sobre yapepós, ñaembés y cambuchís: aproximaciones a la funcionalidad de vasijas cerámicas a partir de la determinación de ácidos grasos residuales en tiestos recuperados en contextos arqueológicos en el sur de Brasil. Berón, M; L. Luna; M. Bonomo; C. Montalvo; C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (Eds.), *Mamiil Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*: 55-52. Editorial Libros del Espinillo, Buenos Aires.
- EVERSHED, R. P.; C. HERON; S. CHARTERS y L. J. GOAD 1992 Chemical analysis of organic residues in ancient pottery: methodological guidelines and applications. White, R. y H. Page (Eds.), *Organic residues in archaeology: their identification and analysis*: 11-25. UKIC Archaeology Section, London.
- FIGLIORE, D.; M. MAIER; S. D. PARERA; L. ORQUERA y E. PIANA 2008 Chemical analyses of the earliest pigment residues from the uttermost part of the planet (Beagle Channel region, Tierra del Fuego, Southern South America). *Journal of Archaeological Science* 35: 3047-3056.
- FLEGENHEIMER, N. 2003 Cerro El Sombrero, a locality with a view. Miotti, L.; M. Salemme y N. Flegenheimer (Eds.), *Where the South Winds Blow, Ancient Evidence of Paleo South Americans*: 51-56. CSFA-A&M University Press, Texas.
- FLEGENHEIMER, N. 2004 Las Ocupaciones de la transición Pleistoceno-Holoceno: una visión sobre las investigaciones en los últimos 20 años en la

Región pampeana. Beovide, L.; I. Barreto y C. Cubelo (Eds.), *La arqueología uruguaya ante los desafíos del nuevo siglo*. CD.

GONZÁLEZ DE BONAVERI, M. I. y M. FRÈRE 2002 Explorando algunos usos prehispánicos de la alfarería pampeana. Mazzanti, D.; M. Berón y F. Oliva (Eds.), *Del Mar a los Salitrales. Diez Mil Años de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*: 31-40. Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires.

GONZÁLEZ DE BONAVERI, M. I. y M. FRÈRE 2004 Analysis of potsherd residues and vessel use in hunter-gatherer-fisher groups (Pampean Region, Argentina). Secrétariat du Congrès, *Actas del XIV UISPP Congress*: 27-35. BAR Series 1270, Oxford.

IUPAC 1997 McNaught, A.D., Wilkinson, A. Blackwell, *Compendium of Chemical Terminology*, Blackwell, Oxford. on-line corrected version: <http://goldbook.iupac.org> (2006).

MALAINÉY, M.E. 2007 Fatty Acid Analysis of Archaeological Residues: Procedures and Possibilities. Barnard, H. y J. Eerkens (Eds.), *Theory and Practice of Archaeological Residue Analysis*, capítulo 7: 77-89. BAR International, Oxford.

MALAINÉY, M. E.; R. PRZYBYLSKI y B. L. SHERRIFF 1999 The Fatty Acid Composition of Native Food Plants and Animals of Western Canada. *Journal of Archaeological Science* 26: 83– 94.

MANICKE, N. E.; J. M. WISEMAN; D. R. IFA y R. G. COOKS 2008 Desorption electrospray ionization (DESI) mass spectrometry and tandem mass spectrometry (MS/MS) of phospholipids and sphingo lipids: ionization, adduct formation, and fragmentation. *J Am Soc Mass Spectrom* 19 (4): 531-543.

MAZZIA, N. 2010-2011 Lugares y paisajes de cazadores-recolectores en la pampa bonaerense: cambios y continuidades durante el Pleistoceno final-Holoceno. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Tesis de Doctorado. FCNyM, La Plata.

MAZZIA, N. 2011 El Ajarafe: Un espacio serrano ocupado efímeramente en diferentes momentos del Holoceno (Tandilia, Provincia de Buenos Aires). *Revista del Museo de Antropología* 4: 33-46.

MAZZIA, N. 2013 Cueva Zoro: nuevas evidencias sobre pobladores tempranos en el sector centro oriental de Tandilla. *Intersecciones en Antropología* 14: 93-106.

MAZZIA, N. y N. FLEGENHEIMER 2015 Detailed fatty acids analysis on lithic tools, Cerro El Sombrero Cima, Argentina. *Quaternary International* 363: 94–106.

MAZZIA, N.; C. WEITZEL y H. DE ANGELIS 2016 De usos y recursos. Análisis funcional y de sustancias grasas mediante cromatografía gaseosas sobre artefactos líticos tallados. *Revista del Museo de Antropología*. En Prensa.

MILNE, S.; P. IVANOVA; J. FORRESTER y A. BROWN H. 2006 Lipidomics: An analysis of cellular lipids by ESI-MS. *Methods* 39 (2): 92-103.

PASILIS, S. P.; V. KERTESZ y G. J. VAN BERKEL 2007 Surface scanning analysis of planar arrays of analytes with desorption electrospray ionization-mass spectrometry. *Anal Chem* 79 (15): 5956-5962.

STOESSEL, L.; G. MARTÍNEZ y D. CONSTENLA 2015 Análisis preliminar de ácidos grasos recuperados de cerámicas arqueológicas del curso inferior del río colorado (norpatagonia oriental): aportes para la subsistencia de grupos cazadores-recolectores. *Magallania* 23 (1): 231-249.

WESTON, D. J. 2010 Ambient ionization mass spectrometry: current understanding of mechanistic theory; analytical performance and application areas. *Analyst* 135 (4): 661-668.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL RECONOCIMIENTO DE PIEDRAS BEZOARES EN CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS DEL NOROESTE ARGENTINO

Gabriel E. Miguez¹, Norma L. Nasif², María E. Vides³ y Mario A. Caria⁴

Introducción

Los bezoares son depósitos de diversos compuestos que se forman principalmente en las vías digestivas y excretoras de diversos animales (desde peces hasta grandes mamíferos) y seres humanos. Pueden ser de consistencia blanda o estar mineralizados (fosfatos, carbonatos, oxalatos, silicatos, óxidos, colesteroína, albúmina, etc.) formando piedras o litos (gastrolitos, sialolitos, renalitos, etc.). En este trabajo nos enfocamos en los litos dada su capacidad de preservación en el tiempo que permite su integración en el registro arqueológico. Estas concreciones pétreas, comúnmente denominadas como piedras bezoares, se forman por litiasis -proceso de formación de un sólido bioinorgánico en un sistema biológico- que consiste en la precipitación en medio acuoso, en la mayoría de los casos regulada por la dinámica biológica del

¹ Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán. Contacto: gabrielmiguez7@hotmail.com

² Instituto Interdisciplinario de Estudios Andinos, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán.

³ Fundación Miguel Lillo.

⁴ Instituto de Geociencias y Medioambiente (INGEMA), Fac. de Cs. Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán.

organismo y como producto de su actividad celular (Simkiss y Wilbur 1989). En el caso de los gastrolitos producidos por mamíferos herbívoros, estas concreciones minerales se forman por el agregado de capas concéntricas a partir de un cuerpo extraño indisoluble o indigerible, tal como partículas sedimentarias, pelos o restos vegetales.

Las piedras bezoares, sobre todo aquellas producidas por mamíferos herbívoros (camélidos, cérvidos, tapíridos), fueron relevantes para diversas comunidades originarias de las tierras altas y bajas sudamericanas, tanto en el pasado prehispánico como en tiempos coloniales e incluso en la actualidad (Miguez *et al.* 2015). Estas sociedades les atribuyeron propiedades mágicas y curativas para el tratamiento de varias enfermedades en humanos (Browman 2004; Dobrizhoffer 1967[1783]; Loza 2007; Lozano 1941[1733]; Monardes 1574; Pérez de Nucci 2005). Fundamentalmente en el mundo andino, poseían un alto valor simbólico (vinculado a su poder para propiciar la salud y fertilidad de sus rebaños, para proteger y dar suerte a sus dueños) al punto de que fueron intercambiados como bienes de prestigio, y adorados y ofrendados a las huacas (Brosseder 2014; Flores Ochoa 1974; Hernández 2009; Lecoq y Fidel 2003; Loza 2007; Renard-Casevitz *et al.* 1988; entre otros).

Sin embargo, los registros de bezoares en los contextos prehispánicos son muy escasos y, por ejemplo, en el Noroeste argentino (NOA) no han sido reportados. Ello puede deberse a varias razones, vinculadas a sus posibilidades de preservación, a las prácticas arqueológicas de campo y laboratorio y/o a la escasa experiencia que los arqueólogos tienen con estos materiales. La preservación de los gastrolitos puede dificultarse por su escasa dureza o fragilidad estructural –caso de los ejemplares aquí estudiados–, por lo que pueden disgregarse con facilidad, aunque este parámetro puede variar según el bezoar considerado. La poca experiencia que existe en el campo de la arqueología con estos objetos se ve manifestada en los escasos estudios específicos y la ausencia de registros gráficos y fotográficos, la inexistencia de colecciones de referencia y de especialistas en el tema. Los problemas metodológicos pueden tener relación con el grado de detalle puesto en la intervención arqueológica (prospección, excavación) y la frecuencia e intensidad del cernido de los sedimentos excavados. Si las técnicas aplicadas no son adecuadas, es probable que no puedan ser reconocidos y separados de la matriz sedimentaria, pasando desapercibidos al ojo poco entrenado del excavador. Es muy probable también que en el proceso de excavación, se los confunda con elementos de origen sedimentario (Corona Martínez 2008).

Por lo expuesto, el objetivo de este artículo es realizar una propuesta metodológica que sea de utilidad para la detección e identificación de piedras bezoares en contextos arqueológicos prehispánicos. Las proposiciones aquí expuestas están basadas en nuestra experiencia con los ejemplares encontrados en el sitio Yánimas 1 (750-1200 d.C.), procedentes de un montículo antropo-

génico (EM1), que constituyen los primeros registrados para el NOA (Míguez *et al. Op.cit.*). En este sentido, describiremos el lugar de hallazgo, la metodología aplicada en la excavación y las tareas de laboratorio desarrolladas para el reconocimiento e identificación de los bezoares. Hacemos constar la relevancia de considerar las relaciones contextuales de estos objetos para aproximarnos a los posibles usos y significaciones que tuvieron en tiempos prehispánicos y dejamos expresa la importancia del uso de diversas fuentes bibliográficas, no solo para lograr una mejor comprensión de la naturaleza de los biolitos e identificación del animal que los produjo, sino también para entender la relevancia, práctica y simbólica, que tuvieron en el pasado.

El Sitio Yánimas 1

El sitio Yánimas 1 está emplazado en la ribera meridional del río Marapa, en el extremo norte del departamento La Cocha, provincia de Tucumán, Argentina (Figura 1). Se caracteriza superficialmente por un conjunto de tres elevaciones monticulares (EM2, EM3 y EM4), alargadas (de 120-150 m de longitud y una altura promedio de 1,5 m), que conforman una U abierta, delimitando un espacio plano de alrededor de 1 ha. Los montículos y el espacio plano, conforman el denominado Sector Central (SC) del sitio (Figura 1). En la mitad oeste de EM2 se eleva un cuarto montículo (EM1) de menor extensión pero de mayor altura. Alrededor del SC el sitio posee una superficie ondulada donde se encuentran variados restos distribuidos de manera regular sobre un área extensa (40-50 ha). Se ha propuesto para este sitio la existencia de espacios domésticos, públicos y rituales que habrían configurado una extensa ocupación prehispánica entre *ca.* 750-1200 DC (Míguez y Caria 2015).

Las piedras bezoares analizadas en este trabajo proceden de EM1 (Figura 1), el cual se distingue de los demás montículos, por su configuración externa (forma de cono truncado de base oval de aproximadamente 3 m de alto) y por su composición interna. En EM1 se recuperaron abundantes fragmentos cerámicos, compatibles con los estilos Aguada Negro Grabado y Ambato o Alumbra Tricolor, además de cuatro tubos de pipas, numerosos y diversos restos arqueofaunísticos (como piedras bezoares y huesos formatizados, como es el caso de un aerófono en hueso de ave), carporrestos carbonizados, materiales líticos tallados y pulidos, dos pequeñas láminas de oro, cuentas de collar, dos dientes humanos, entre otros. Son recurrentes en su interior las concentraciones de sedimento de color gris claro o blancuzco de aspecto ceniciento y carbones de diversos tamaños. Se han registrado varias asociaciones de estos restos (como las que se describen en los resultados), que podrían ser el resultado de depósitos de conjuntos objetos, tal vez relacionados con actos ofrendatorios. Este montículo, en relación con el espacio plano central, fue interpretado como un lugar de alto valor simbólico, posiblemente relacionado con prác-

ticas rituales chamánicas, ceremonias, festividades vinculadas a la esfera ideacional (aunque no se descartan otro tipo de actividades individuales, grupales o comunitarias). Parte de los materiales allí depositados podrían constituir ofrendas y/o vestigios derivados de tales actividades (Miguez *et al.* 2013; Miguez y Caria *op.cit.*).

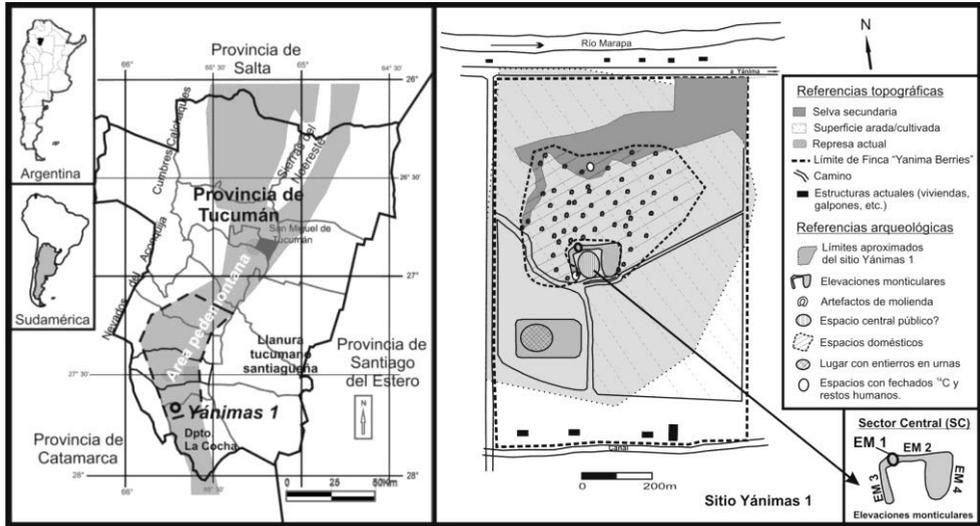


Figura 1: Mapa de Tucumán y plano del sitio arqueológico Yánimas 1.

Metodología

Etapa de campo

La excavación en el montículo EM1 se planteó aproximadamente en el centro de su cúspide. Se abrieron 5 unidades (1, 2, 4, 6 y 8) de 1 x 1 m dispuestas en forma de cruz (con los ejes orientados según los puntos cardinales N-S y O-E), para obtener un panorama integral de la constitución y distribución del registro arqueológico. Se utilizaron niveles artificiales de 10 cm debido a que en ningún momento del proceso de excavación se pudo observar con claridad diferencias entre capas sedimentarias. Durante el proceso de excavación se realizó un registro detallado, gráfico y fotográfico, de restos, asociaciones, rasgos y alteraciones del registro arqueológico, tanto en planta como en perfil. Todo el sedimento excavado fue tamizado, mayormente en zaranda de malla fina (2 mm), tarea posibilitada por la constitución y sequedad de los sedimentos.

Etapa de Laboratorio

Durante la clasificación de los materiales arqueofaunísticos, los ejemplares estudiados fueron catalogados como posibles cálculos o piedras bezoares. Se separaron con esteca y pincel fino, se procedió a limpiarlos, retirándoles el sedimento adherido. Para constatar su condición de biolitos y lograr un acercamiento a la especie que los produjo, se llevó a cabo un análisis morfológico y un estudio composicional de los mismos. Se describieron las características externas (forma, color, aspecto superficial, marcas o huellas de uso) e internas (forma y color de las capas, grados de cristalización, espesores, forma y contenido del núcleo) de cada ejemplar, mediante observaciones efectuadas a nivel macroscópico, microscópico y fotografías de detalle. Las dimensiones fueron medidas con calibre metálico.

La composición química y mineralógica se determinó con difracción de rayos X, fenómeno físico que se produce al interaccionar un haz de rayos X -de una determinada longitud de onda- con una sustancia cristalina. Se utilizó el Método de Polvo, que se basa en pulverizar una muestra del objeto o sustancia incógnita cuya composición química se desea conocer. La ventaja es que los granos, agrupados y sin orden, se presentan en todas las orientaciones posibles de tal manera que -una vez colocada la muestra en el difractómetro- siempre habrá alguno orientado hacia el ángulo de incidencia del haz de rayos X. Los rayos reflejados en los planos atómicos de un mismo mineral, en forma de ondas que se encuentran en fase ($\lambda = 2d \times \sin \theta$), son contados por el sensor del difractómetro (mayor conteo, mayor intensidad) y se manifiestan en forma de picos en un difractograma. Cada sustancia cristalina tiene un difractograma característico. Estos están coleccionados en fichas, libros y bases de datos del *Joint Committee on Powder Diffraction Standards* (JCPDS).

En el Laboratorio de Sedimentología de la Fundación Miguel Lillo (Tucumán) se extrajo una fracción representativa de cada bezoar y se redujo la misma a un polvo fino, en mortero de ágata. El polvo se colocó en portaobjetos donde fue aglutinado y compactado para evitar pérdidas. Las muestras fueron enviadas al Instituto de Investigaciones en Físico-Química (Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba), donde se realizaron las corridas en un difractómetro de polvo Phillips (modelo XPERT-PRO). Los difractogramas obtenidos fueron analizados según la intensidad, distribución y frecuencia de los picos que reflejan los espaciados entre planos cristalinos medidos en angstrom (Å). Con bibliografía especializada y fichas del JCPDS, se determinó el mineral predominante en la muestra.

Por último, para obtener una aproximación a las prácticas en las que los bezoares fueron empleados, se observaron las relaciones espaciales que se registraron entre estos objetos con otros materiales asociados en el montículo EM1. Para cotejar información útil para la identificación de los animales que

los produjeron, se analizaron estos objetos en relación al registro arqueofaunístico del sitio. Los datos reunidos fueron comparados, discutidos y enriquecidos con la información de diversas fuentes (etnográficas, etnohistóricas, coloniales, arqueológicas, biológicas, veterinarias, colecciones folklóricas o etnográficas de museos, entre otras).

Resultados

La estrategia aplicada durante la excavación del montículo EM1, además del registro de una gran variedad de restos arqueológicos de diversa naturaleza, permitió recuperar piedras bezoares, las cuales no fueron reconocidas como tales en ese momento de la investigación. Sin embargo, consideramos que el grado de detalle y sistematicidad de las técnicas de excavación aplicadas y la intensidad del tamizado de los sedimentos fueron adecuadas para la detección de estos objetos (de tamaño pequeño, formalmente parecidos a concreciones sedimentarias y de colores parecidos a los sedimentos del contexto excavado), a lo que suma el criterio aplicado de no descartar ningún tipo de resto en estas tareas de campo.

Análisis formal y estructural de los bezoares

Los bezoares analizados (A y B; Figura 2) son cuerpos esféricos; A se presenta achatado (de perímetro circular y sección subelíptica). Las dimensiones en A son 1,6 x 1,3 x 0,9 cm y en B son 1,9 x 1,6 x 1,5 cm. Tienen superficie lisa a porosa y sus colores varían del pardo claro (bezoar A) al pardo amarillento (bezoar B). El bezoar B presenta una protuberancia que le confiere una forma subcónica (Figura 2B) y aspecto resinoso que le otorga un brillo particular.

La estructura interna de los bezoares consiste en capas sucesivas dispuestas concéntricamente alrededor de un núcleo (Figura 2d). Las capas varían en color, espesor y conformación, desde claras a blanquecinas hasta oscuras amarronadas, finas a gruesas y cristalinas hasta compactas u opacas. Una misma capa puede presentar diferencias en grosor. Las de mayor espesor están compuestas de cristales alargados dispuestos radialmente (Figura 2Ad) y las más finas y oscuras pueden representar líneas de crecimiento. Estas diferencias reflejarían distintos eventos de depositación. El núcleo de estos bezoares es hueco, lo cual implica que contuvo un material orgánico que se degradó. Incluso en el bezoar B, la degradación del material orgánico que formaba el núcleo puede haber disuelto parte del mineral que lo rodeaba, que posteriormente recristalizó rellenando parcialmente el hueco. Estos núcleos vacíos tienen diferentes formas: en A es una ranura irregular alargada (Figura 2Ad) y en B es subcircular e invadida por material cristalino (Figura 2Bd). Estas diferencias se

relacionarían al tipo y forma del material que sirvió de núcleo. Así, el bezoar A se habría formado alrededor de una fibra vegetal, el B a partir de semillas (Orts *et al.* 2005) o pequeños bolos de fibra vegetal o animal (Latcham 1922). Estos datos sugieren que los cálculos se habrían formado en el sistema digestivo de mamíferos herbívoros, a partir de restos vegetales no digeridos. Bullock (1929) reporta un cálculo de *Lama guanicoe* con un palito como núcleo.

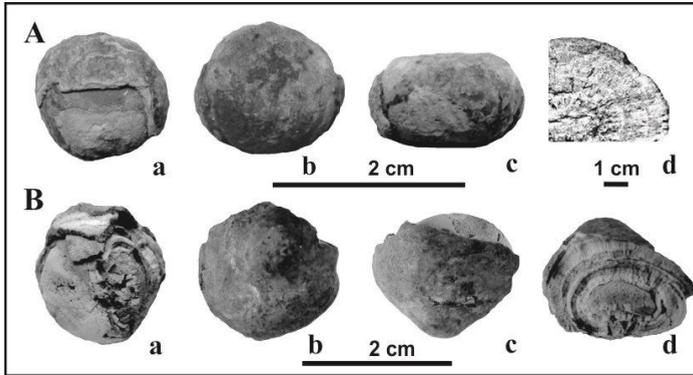


Figura 2: Bezoares (A y B) del sitio arqueológico Yánimas 1.

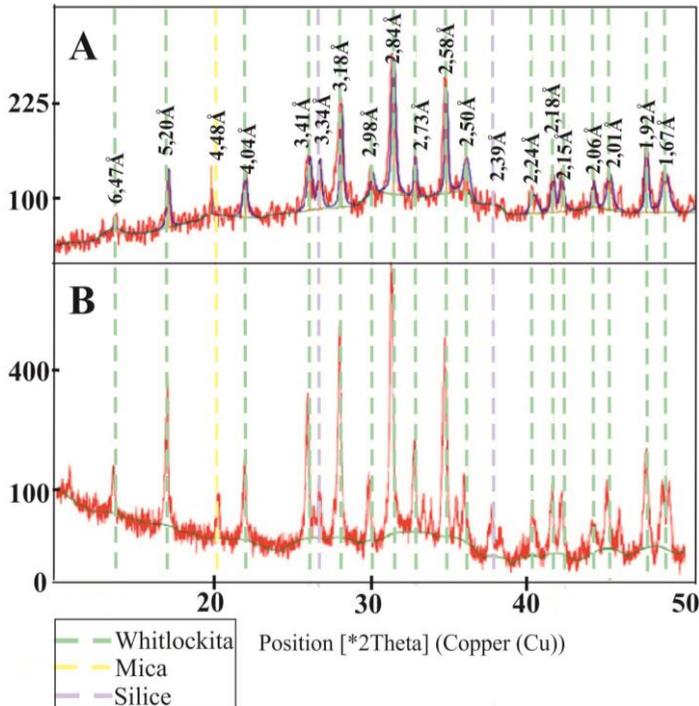


Figura 3: Difractogramas de las piedras bezoares de Yánimas 1, muestras A y B.

Análisis químicos por DRX

Los análisis realizados a los bezoares muestran que tienen una composición homogénea de fosfato anhidro de calcio y magnesio, Whitlockita [$\text{Ca}_9\text{Mg}(\text{PO}_3\text{OH})(\text{PO}_4)_6$], un mineral de la clase de los fosfatos, que cristaliza en el sistema trigonal (R3c). Los picos diagnósticos de la Whitlockita han sido fácilmente identificables en los bezoares de Yánimas 1 (Figura 3), caracterizados por los espaciados: 6,47 Å (29), 5,20 Å (42), 4,04 Å, 3,41 Å (36), 3,18 Å (64), 2,98 Å (100), 2,84 Å, 2,73 Å, 2,58 Å (85), 2,50 Å, 2,24 Å, 2,18 Å, 2,15 Å, 2,06 Å, 2,01 Å, 1,92 Å, y 1,67 Å (40), siendo los números en paréntesis indicativos de las intensidades relativas en el difractograma (Calvo y Gopal 1975). En los diagramas aparecen también picos característicos de cuarzo (sílice) 3,34 Å, 2,49 Å y de mica 4,48 Å (Figura 3), que representarían contaminación desde el contexto edáfico del sitio.

Los bezoares en su contexto

Los bezoares (A y B) registrados para el sitio proceden del montículo EM1. Las profundidades y contextos donde se hallaron estos cálculos fueron los siguientes: 1) el A, a los 10-20 cm, junto a restos cerámicos y óseos de fauna (mayormente artiodáctilos adultos y juveniles) y líticos (desechos de talla de cuarzo y esquisto). En el nivel inmediatamente inferior se registró una extremidad de taruca (*Hippocamelus antisensis*) articulada y asociada a cerámica, desechos de talla de cuarzo y fragmentos de artefactos de molienda en gneis y esquisto; 2) el B, a los 20-30 cm, con fragmentos cerámicos y huesos de fauna, restos líticos tallados, restos vegetales carbonizados y manchas de sedimento ceniciento; también en el nivel inmediatamente inferior se halló otra extremidad de taruca, completa y articulada, fragmentos cerámicos grandes, productos de talla lítica, cáscaras de huevos, restos óseos de otros animales y una lámina de mica con posibles restos de pintura.

El análisis del registro arqueofaunístico del montículo indicó la presencia de una alta diversidad de animales que abarcan todas las clases de vertebrados además de algunos taxones de invertebrados (Nasif y Miguez 2014). Los mamíferos son los de mayor representatividad y más del 60% de este conjunto está constituido por los artiodáctilos, herbívoros de porte grande y mediano, incluyendo cérvidos como tarucas (*Hippocamelus antisensis*), corzuelas (*Mazama* sp.) y camélidos como la llama (*Lama glama*). Estas especies de ungulados producen cálculos pétreos y los procedentes de camélidos y tarucas estaban entre los más conocidos y empleados en tiempos prehispánicos (Incario) y/o los primeros siglos de la colonia europea, al igual que los de tapires (Acosta 1590; Grenon 1922; Lozano *op.cit.*; Renard-Casevitz *et al. Op.cit.*, entre otros). Pero los tapíridos no se encuentran representados en los restos de fauna de Yánimas 1,

por lo que consideramos que disminuye las probabilidades de que las piedras bezoares recuperadas de EM 1 correspondan a este taxón.

Búsqueda y análisis bibliográfico

La búsqueda y lectura de diversas fuentes bibliográficas sobre los bezoares se inició desde que fueron reconocidos en el proceso de clasificación de los restos arqueofaunísticos. Destacamos las fuentes coloniales, históricas y etnográficas, que proporcionaron datos útiles sobre las características que tendrían algunos de los principales tipos de piedras bezoares (dependiendo de la especie que los produjo) utilizados por comunidades aborígenes del norte de Argentina y regiones cercanas durante la colonia europea o en contextos etnográficos (Acosta *op.cit.*; Dobrizhoffer *op.cit.*; Grenon *op.cit.*; Lozano *op.cit.*; Renard-Casevitz *et al.* *Op.cit.*, entre otros), los cuales fueron probablemente empleados en tiempos precoloniales.

Discusión

Los resultados obtenidos mediante los diferentes tipos de análisis aquí presentados permitieron determinar el primer registro de piedras bezoares en contextos prehispánicos del NOA. Consideramos relevante la determinación de la composición química de los biolitos producidos por organismos, ya que la sustancia predominante que los conforma puede relacionarse con el órgano donde se originó y el tipo de alimentación del agente productor. A modo de ejemplo, en gastrolitos y renalitos predominan los minerales y en litiasis vesiculares los derivados de la urea y el colesterol, respectivamente (p.ej. Grases *et al.* 2012; Lancina Martín *et al.* 2001). Por esto, la determinación de una sustancia mineral predominante en los dos ejemplares es otro dato que aporta a su identificación como cálculos gástricos o gastrolitos -además de las características morfológicas de los núcleos.

El mineral identificado se corresponde con los registrados para otros cálculos procedentes de rebaños actuales de camélidos que habitan las tierras altas andinas (Browman *op.cit.*). La integración de los resultados permite sugerir que las piedras bezoares analizadas fueron producidas por camélidos, pudiendo ser *Lama glama* uno de ellos, ya que se ha identificado esta especie en Yánimas 1.

La determinación de este taxón como el más probable origen de los cálculos estudiados se basa también en las características físicas -en algunos casos también químicas- que diversas fuentes les atribuyen a los biolitos producidos por otras especies de camélidos, como también de cérvidos y tapíridos, las cuales difieren con los ejemplares analizados y refuerzan nuestra hipótesis. Por ejemplo, los ejemplares de Yánimas 1 no corresponderían a cérvidos como la taruca (*Hippocamelus antisensis*) ya que varios autores les atribuyen tamaños

muy grandes y de colores claros (Acosta *op.cit.*; Lozano *op.cit.*). Tampoco serían de tapires (*Tapirus* sp.) porque las formas de sus cálculos son poligonales y su composición química es de Newberyta (fosfato de magnesio), según datos publicados en la web (<http://collectionsonline.nmsi.ac.uk>) sobre unos ejemplares procedentes de la Ethnografic and Folk Medicine Collection del Science Museum de Londres. Los gastrolitos de Yánimas 1 no corresponderían a guanaco (*Lama guanicoe*) debido a que mayormente se puntualizan tamaños mayores y formas frecuentemente ovals o cilíndricas levemente curvas (Bonacic 1992; Politis *et al.* 2005); y tampoco serían de vicuña (*Vicugna vicugna*) ya que estos tendrían tamaños mayores y notable finura (Lozano *op.cit.*; Renard-Casevitz *et al.* *Op.cit.*).

Por otra parte, la presencia, frecuencia y asociación relativa de estas piedras bezoares con otros elementos (instrumento musical óseo, pipas, oro, fauna diversa y extremidades articuladas) en un montículo del sitio (EM1), que consideramos posee características distintivas relacionadas a actividades rituales, nos permite hipotetizar que los bezoares analizados fueron utilizados en prácticas chamánicas (mágico-terapéuticas) vinculadas con la cura de ciertas enfermedades y/o con la depositación de ofrendas. Esta propuesta es congruente con los registros pre y postcoloniales del área andina. Sin embargo, no descartamos el uso de estos objetos en prácticas de la vida cotidiana, en diversos espacios y momentos, y con diferentes finalidades tanto durante la ocupación prehispánica de Yánimas 1 como para otras registradas en el NOA.

Conclusiones

La propuesta metodológica empleada para el caso de las piedras bezoares registradas en Yánimas 1, demostró ser útil para la identificación y aproximación a la relevancia y significación que pudieron haber tenido estos cálculos en la comunidad que habitó el piedemonte de Tucumán hacia fines del primer milenio d.C. En síntesis:

- Etapa de campo: Intervenciones intensivas y con alto grado de detalle; adecuado tamizado de los sedimentos excavados; evitar el descarte de lo que no reconocemos a simple vista.
- Etapa de laboratorio:
 - Clasificación: interacción con especialistas (en fauna y/o en biolitos).
 - Análisis: a- Caracterización de sus aspectos externos (morfología, aspectos tafonómicos) y estructuras internas (características de capas y núcleo) mediante observación directa y con lupa binocular. b- Análisis composicionales por DRX u otros métodos. Deben efectuarse en todos los ejemplares, para determinar el animal que los originó.

- Análisis de la información contextual (sitio y contexto, procedencia, arqueofauna).
- Consulta de diversas referencias bibliográficas y otras fuentes de información.

Referencias bibliográficas

- ACOSTA, J. de 1590 *Historia natural y moral de las Indias*. Casa J. de León, Sevilla.
- BONACIC, C. 1992 Cálculo abomasal en guanaco (*Lama guanicoe*) hallazgo de necropsia. *Avances en ciencias veterinarias* 7(1). Disponible en: <http://www.avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/>.
- BROSSEDER, C. 2014 *The power of Huacas: Change and Resistance in the Andean World of Colonial Perú*. University of Texas Press, Texas.
- BROWMAN, D. 2004 Tierras comestibles de la Cuenca del Titicaca: Geofagia en la prehistoria boliviana. *Estudios Atacameños* 28: 133-141.
- BULLOCK, D. 1929 Stones from the stomach of a Guanaco. *Journal of Mammalogy* 10 (2): 170-171.
- CALVO, C. y R. GOPAL 1975 The crystal structure of whitlockite from the Palermo quarry. *American Mineralogist* 60: 120-133.
- CORONA MARTINEZ, E. 2008 Las aves como recurso curativo en el México antiguo y sus posibles evidencias en la Arqueozoología. *Archaeobios* 2: 11-18.
- DOBRIZHOFFER, M. 1967 [1783] *Historia de los Abipones, Una Nación Ecuestre y Belicosa de Paracuaria*, Tomo 1. Universidad Nac. del Nordeste, Resistencia.
- FLORES OCHOA J. 1974 Enqa, Enqaichu, Illa y Khuya Rumi. Aspectos mágico-religiosos entre pastores. *Journal de la Société des Américanistes* 63 (1): 245-262.
- GRASES, F.; A. COSTA-BAUZA; R. PRIETO; A. SERVERA; E. PIERAS y J. FERRUTXE 2012 Cálculos renales raros. *Actas Urológicas Españolas* 36 (6): 383-384.
- GRENON, S. 1922 Piedras Bezares. Estudios históricos coloniales. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 5-6-7: 281-302.
- HERNÁNDEZ, N. 2009 El Conquistador Infiel. Las formas de Santiago Apóstol en los Andes Centrales durante la Colonia. *Maguaré* 23: 265-301.
- LANCINA MARTÍN, J. A; R. VILA PASSOLS; J. LÁZARO CASTILLO; F. GRASES FREIXEDAS y M. ARRABAL MARTÍN 2001 Análisis del cálculo en la era de la litotricia extracorpórea. *Actas Urológicas Españolas* 25 (6): 462-479.
- LATCHAM, R. 1922 *Los Animales Domésticos de la América Precolombina*. Museo de Etnología y Antropología. Santiago de Chile.

- LECOQ, P. y S. FIDEL 2003 Prendas simbólicas de camélidos y ritos agropastorales en el sur de Bolivia. *Textos Antropológicos* 14 (1): 7-54.
- LOZA, C. 2007 El atado de remedios de un religioso/médico del periodo Tiwanaku: miradas cruzadas y conexiones actuales. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 36 (3): 317-342.
- LOZANO, P. 1941 [1733] *Descripción corográfica del Gran Chaco Gualamba*. Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán.
- MIGUEZ, G. y M. CARIA 2015 Paisajes y prácticas sociales en las selvas meridionales de la Provincia de Tucumán (1° milenio d.C.). En: Korstanje, M. A.; M. Lazzari; M. Basile; M. F. Bugliani; V. Lema; L. Pereyra Domingorena y M. Quesada (eds.), *Crónicas materiales precolombinas. Arqueología de los primeros poblados del Noroeste Argentino*: 111-148. Ediciones de la Sociedad Argentina de Antropología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- MIGUEZ, G; N. NASIF; M. GUDEMOS y S. BERTELLI 2013 Aves, sonidos y chamanes. Estudio interdisciplinario de un instrumento musical óseo procedente de una ocupación prehispánica de las selvas meridionales del noroeste de Argentina. *Anales del Museo de América* 21: 137-168.
- MIGUEZ, G; N. NASIF; M. E. VIDES y M. CARIA 2015 Primer registro de piedras bezoares en contextos arqueológicos del Noroeste argentino. *Serie Monográfica y Didáctica* 54: 67.
- MONARDES, N. 1574 *Historia medicinal de las cosas que se traen de nuestras Indias Occidentales*. Casa de A. Escrivano. Sevilla.
- NASIF, N. y G. MIGUEZ 2014 La fauna relacionada a una comunidad prehispánica del piedemonte meridional de la Provincia de Tucumán (Argentina). *Folia Histórica del Nordeste* 22: 203-232.
- ORTS, J.; L. MORELL; J. CAMPS; M. TRABA; A. BELENGUER y A. GUERRERO 2005 Enterolitiasis múltiple, coexistiendo con litiasis biliar y vesical, asociada a adenocarcinoma de colon. *Anales de Medicina Interna* 22 (5): 227-230.
- PÉREZ DE NUCCI, A. 2005 *La medicina tradicional del noroeste argentino: historia y presente*. Ediciones del Sol, Serie Antropológica, Buenos Aires.
- POLITIS, G.; P. MESSINEO; C. KAUFMANN; M. BARROS; M. ÁLVAREZ; V. DI PRADO y R. SCALISE 2005 Persistencia ritual entre cazadores-recolectores de la llanura pampeana. *Boletín de Arqueología PUCP* 9: 67-90.
- RENARD-CASEVITZ, F.; T. SAIGNES y A. TAYLOR 1988 *Al Este de Los Andes. Relaciones entre sociedades amazónicas y andinas entre los siglos XV y XVII*. Ed. ABYA-YALA – Instituto de Estudios Andinos, Quito-Lima.
- SIMKISS, K. y K. WILBUR 1989 *Biomineralization. Cell Biology and Mineral Deposition*. Academic Press, San Diego.

ESTRUCTURAS LÍTICAS EN VENTANIA: CAMPOS VISUALES COMPARTIDOS

Fernando Oliva¹ y Anabella Sfeir²

Introducción

Las estructuras líticas presentes en el Sistema Serrano de Ventania se destacan dentro del registro arqueológico de la región, compuesto principalmente por sitios en estratigrafía y materiales líticos dispersos en superficie. Sin embargo, el estudio sistemático en este particular sector de la Región Pampeana cuenta con pocos antecedentes. Un primer abordaje fue realizado por Patricia Madrid (1991a y 1991b) quien relevó algunas estructuras en el sector Este del sistema serrano, registrando una variabilidad considerable. Más adelante, Roa y Saghessi (2004) informan acerca de otras estructuras asignadas a momentos históricos.

A partir del año 2010, el estudio de las estructuras líticas en Ventania es abordado desde proyectos de investigación y extensión acreditados en las Universidades Nacionales de La Plata y Rosario. La investigación es guiada por la consideración de que constituyen verdaderos palimpsestos, con procesos de reocupación, reutilización y resignificación a través del tiempo.

Las prospecciones y relevamientos realizados hasta el momento han permitido contabilizar un total de 69 sitios con estructuras líticas en la superficie del Sistema Serrano de Ventania y su llanura adyacente. Sin embargo, al

¹ Centro de Estudios Arqueológicos Regionales, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. Contacto: fwpoliva@gmail.com

² Becaria Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Contacto: anabellasfeir@yahoo.com.ar

interior de este elevado número de sitios se halla una gran diversidad, que puede resumirse en tres tipos fundamentales: recintos, piedras paradas y pircados (Oliva y Sfeir 2015). Las primeras aproximaciones consistieron en el registro de la diversidad de sitios, su ubicación geográfica y su estado de conservación para la elaboración de una base de datos consistente que permitiese a continuación profundizar en análisis y relaciones entre diferentes variables.

Particularmente, este trabajo se propone estudiar alineamientos de piedras en la cuenca del Río Sauce Grande. Los sitios con alineamientos de piedras paradas han sido abordados como parte del registro arqueológico de estructuras líticas. Las consideraciones generales que se han desarrollado para el conjunto de la diversidad de estructuras también se han aplicado para este particular caso. Sin embargo, algunas características propias de este tipo de sitio y no otros, junto con interpretaciones varias manejadas por los pobladores actuales de la región, ha llevado a elaborar hipótesis particulares y proponer estudios específicos para los alineamientos de piedras paradas.

Es en este sentido que se propone evaluar, a partir de la implementación de herramientas metodológicas específicas de análisis geográfico (a través de la utilización de Sistemas de Información Geográfica), las condiciones de visibilidad de los distintos sitios.

El análisis del comportamiento visual de los sitios arqueológicos ha sido un punto clave en los estudios de las Arqueología del Paisaje. El presente trabajo se adscribe dentro de esta corriente, que entiende al paisaje como la objetificación, en tanto dimensión material, de prácticas sociales de carácter material e imaginario, y pretende reconstruir e interpretar los paisajes arqueológicos a partir de los objetos que los concretan (Criado Boado 1993: 42).

El entendimiento de las condiciones de visibilidad de los sitios en su entorno, así como también las cuencas visuales que se manejan, han sido propuestos para aportar a la comprensión de las estrategias de ocupación del espacio (García Sanjuán *et al.* 2006; Criado Boado *op.cit.*; Gonçalves y Souza 1997; Criado y Vaquero 1993).

La cuenca del Río Sauce Grande

El Sistema Serrano de Ventania se halla en el sector sur de lo que fue definido como Área Ecotonal Húmedo Seca Pampeana (Oliva y Algrain 2005), un ambiente particular en el que se solapan características de las subregiones de Pampa Húmeda, Pampa Seca y la región patagónica. Estructuralmente, el Sistema de Ventania está constituido por diferentes serranías, en las cuales surgen numerosos cursos de agua que desarrollan cuencas en distintas direcciones. La mayor parte de los arroyos y cursos menores de agua forman parte de los arroyos Sauce Chico, Naposta y Chasicó y de los ríos Sauce Chico y Sauce Grande.

El Río Sauce Grande constituye en la actualidad el reservorio de agua de mayor desarrollo regional en el Sistema de Ventania, comprendiendo el mayor número de cárcavas y arroyos afluentes de los sistemas colectores de agua, recogiendo fundamentalmente las aguas de las sierras comprendidas en la Serie de Ventana y del Sistema de Pillahuinco (Harrington 1947), para desembocar en la Laguna Sauce Grande y luego en el océano Atlántico. El río nace en el sector centro-sur del Sistema de Ventania y cuenta con numerosos afluentes a lo largo de su recorrido que incluyen, de norte a sur, los arroyos el Atravesado, el del Loro, San Diego, San Bernardo, El Negro, San Teófilo, Rivera, El Toro y El Zorro, abarcando un amplio territorio en el sector sur del Sistema Serrano de Ventania.

Registro arqueológico en la cuenca del Río Sauce Grande

La cuenca del Río Sauce Grande es muy rica en evidencia arqueológica, incluyendo sitios en superficie con artefactos líticos de distintas formas y materias primas, así como también de sitios en estratigrafía de importancia, como el caso de Arroyo Toro Negro Sitio 2, con entierros humanos. Del mismo modo, son abundantes los casos de representaciones rupestres en las numerosas cuevas y aleros rocosos que se hallan en este sector de las sierras, donde el plegamiento es mayor que en el resto del área serrana (Oliva 2000; Oliva, Panizza y Ruiz 2013).

Particularmente en lo que refiere a sitios con estructuras líticas, en la cuenca del Sauce Grande se halla el 64% de los sitios relevados hasta el momento (44 de 69 sitios en todo el Sistema Serrano y su llanura adyacente). Entre los 44 sitios que se encuentran dentro de los límites de la cuenca del Río Sauce Grande, se hallan tanto recintos, como pircados y piedras paradas. Es decir que la cuenca del Río Sauce Grande no sólo es rica en cantidad sino también en diversidad de sitios con estructuras líticas.

Piedras paradas

Este trabajo aborda específicamente los sitios con alineamientos de piedras paradas, los cuales han sido descriptos como un tipo particular dentro de la categoría de piedras paradas, en los que se observa una sucesión de ellas (bloques de roca dispuestos aproximadamente de forma perpendicular a la superficie del terreno, de modo que se erigen verticalmente) ubicadas aproximadamente sobre una misma línea recta, separadas entre ellas (Oliva y Sfeir *op.cit.*).

En cuanto a la posible funcionalidad de esta clase de sitios, se han propuesto diferentes hipótesis. Las principales sobre las que se ha trabajado se exponen a continuación.

- Los sitios con estructuras líticas se corresponderían a tiempos históricos de constitución del Estado Nacional.
- Los sitios con piedras paradas se relacionan con sociedades cazadoras recolectoras que habitaron la región desde su primer poblamiento hasta determinados momentos previos al contacto y la constitución del Estado Nacional.
- Los sitios con piedras paradas se relacionan con sociedades cazadoras recolectoras que habitaron la región desde su primer poblamiento hasta, e incluso durante, el contacto con los colonizadores y la constitución del Estado Nacional.

Desde la perspectiva de la primera hipótesis, que asigna los sitios con piedras paradas a tiempos históricos, se ha propuesto que esos sitios se corresponderían con mojones dispuestos por los agrimensores responsables de las mensuras de la región. Esta hipótesis está siendo abordada a partir de la consulta de archivos históricos, específicamente las mensuras de los terrenos en los partidos estudiados (que tuvieron lugar las últimas 3 décadas del siglo XIX) en el Archivo Histórico de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires. La investigación hasta el momento ha arrojado que son pocos los casos en los que se da cuenta de mojones de piedra (en su mayoría se hace referencia a madera, “fierro” o se omite el material). En algunos casos en que se menciona un mojón de piedra, los agrimensores refieren haber hallado el objeto, sin especificar el responsable de su instalación. Aun así, se está trabajando en la contrastación de la ubicación de los mojones mencionados en las fuentes con la ubicación de los sitios con piedras paradas relevados.

De acuerdo con la segunda hipótesis de asignación de las piedras paradas a sociedades cazadoras recolectoras en un contexto temporal amplio, la interpretación de los sitios podría relacionarse con el plano simbólico y la apropiación y significación del territorio. Entre sociedades altamente móviles cuya economía estaba basada en la caza y la recolección, el conocimiento y manejo de un territorio particular en el contexto de la Región Pampeana, como son las sierras con sus numerosas abras y valles, habría sido imprescindible. En este marco, las piedras paradas, estructuras confeccionadas a partir de materiales que permanecen a través del tiempo pero que requieren mucha inversión de trabajo para su extracción, traslado y posicionamiento, habrían formado parte de un sistema de comunicación relacionado con el manejo del territorio.

A partir de la segunda hipótesis presentada, el propósito del presente trabajo radica en la calibración de las cuencas visuales con la intención de contribuir a la información disponible acerca de los sitios con alineamientos de piedras paradas en la cuenca del Río Sauce Grande; particularmente, aportar datos espaciales que profundicen la discusión de la hipótesis del manejo territorial.

Sin embargo, y en relación con lo desarrollado para la hipótesis anterior, se puede considerar ampliar este manejo territorial a una tercera interpretación en la cual se extienda el uso y/o construcción de las estructuras líticas a momentos de constitución del Estado Nacional, dada la dificultad material de poder distinguir entre un momento y otro, y en el proceso de incorporación de nuevas evidencias ergológicas.

En tal sentido, como propone Alicia Tapia (2003) para los espacios fronterizos, los cambios culturales producidos por el contacto se pueden expresar de distintos modos en la evidencia material:

“...adición (los rasgos nuevos se agregan o suman a los anteriores), substracción (se abandonan algunos rasgos tradicionales), substitución (los nuevos reemplazan a los rasgos tradicionales equivalentes), innovación (se continua con los rasgos tradicionales pero con formas o materiales nuevos), invención (surgen rasgos novedosos vinculados directamente con el contexto histórico local), sincretismo (se amalgaman e integran rasgos tradicionales y rasgos nuevos con diferentes formas y funciones)” (Tapia 2003: 6).

De este modo, la tercera hipótesis propuesta para las estructuras líticas en el Sistema de Ventania propondría una continuidad en la utilización del recurso lítico disponible para la construcción de estructuras aún en los momentos de cambio cultural del contacto, aunque quizá podrían distinguirse casos de invención dado el contexto histórico, o incluso de sincretismo, con nuevas formas constructivas y resignificación de las funciones.

A continuación se describen los 8 sitios con alineamientos de piedras paradas de la cuenca del Río Sauce Grande que son objeto de análisis en este trabajo.

Casos de sitios con alineamientos de piedras paradas

Dentro de los límites de la cuenca del Río Sauce Grande, particularmente en el sector serrano en el que nacen los arroyos que conforman sus afluentes, se han relevado hasta el momento 8 sitios con alineamientos de piedras paradas (Figura 1).

Dichos sitios presentan un número variable de piedras paradas, así como tampoco es constante entre ellos la distancia entre las piedras. Considerando su disposición en el espacio así como afinidades, se observa lo siguiente:

1er. Caso: La Bonanza, Sitio 5, está constituido por un total de 54 piedras, algunas de las cuales se hallan caídas; se extienden sobre una línea por espacio de 760 metros (entre la primera y la última piedra relevadas) (Figura 2). El alineamiento posee una orientación de 313° con respecto al Norte y se halla

sobre la ladera de un pequeño cerro, a una altura aproximada de 330 m.s.n.m. (medida con GPS manual). Este sitio en particular es el que mayor cantidad de piedras alineadas posee, aunque el grado de conservación no es muy bueno, existiendo gran cantidad de piedras caídas, así como también distancias muy variables entre piedras contiguas, pudiendo faltar piedras con respecto al número original.

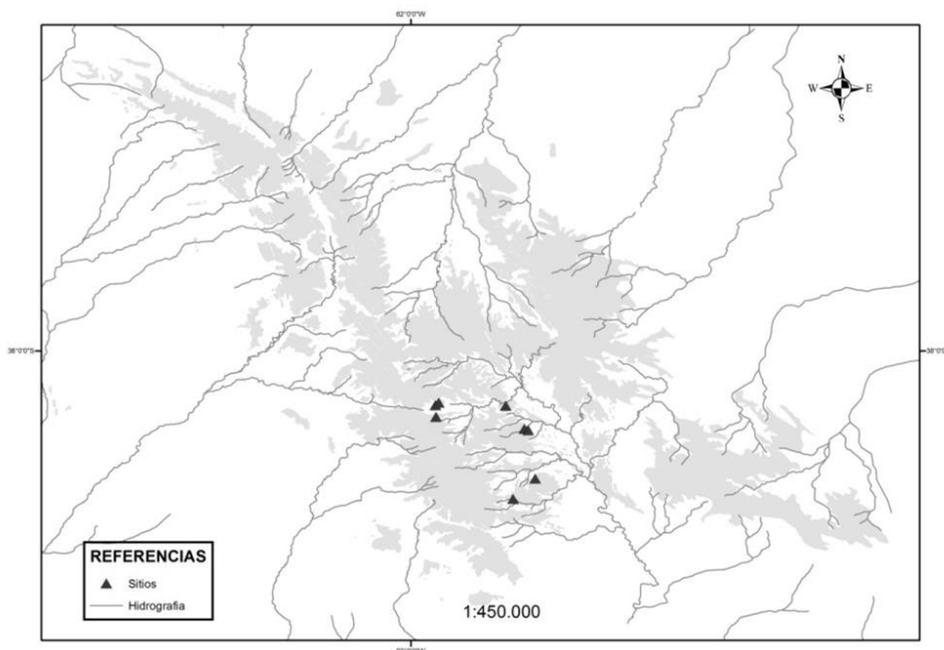


Figura 1: ubicación de los sitios con alineamientos de piedras paradas en la cuenca del Río Sauce Grande.

2do. Caso: La Bonanza, Sitio 7, es compuesto, es decir que contiene más de un tipo de estructuras. En este caso se hallan tanto recintos como piedras paradas a 467 m.s.n.m. En cuanto a los alineamientos, se hallan 4, con diferentes orientaciones y distancias variables entre las piedras que los componen, así como también es variable el número de piedras. También es menor el número de piedras que componen cada uno, contando un primer alineamiento con 13 piedras con una orientación de 231° , formando un ángulo con un segundo alineamiento de 17 piedras orientado a los 145° , que parecería continuar en otra línea de 13 piedras más espaciadas entre sí, con una extensión máxima de 40 m, y orientadas a 135° . Finalmente, una última línea de 6 piedras con una orientación de 225° y más cercana a los recintos.

3er. Caso: Las Acacias, Sitio 3, se trata de dos piedras paradas separadas por 5 metros. La característica particular de este sitio radica en que las piedras

se hallan clavadas en un sustrato rocoso, y no enterradas como en los otros casos. El alineamiento está orientado a 150° con respecto al Norte, con una altitud de 336 m.s.n.m.

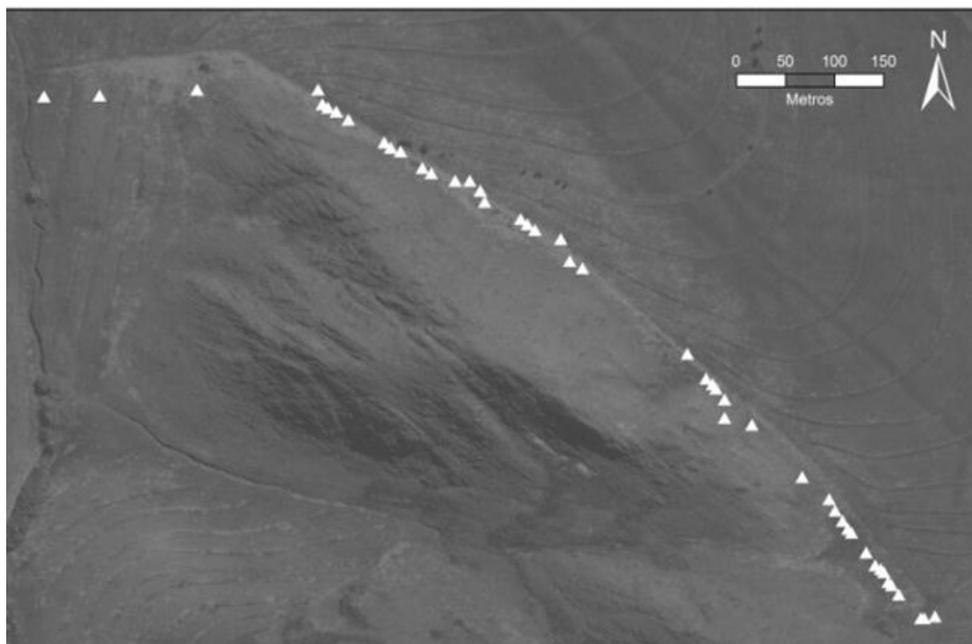


Figura 2: La Bonanza Sitio 5. Alineamiento de piedras paradas.

4to. Caso: Las Vertientes, Sitio 3, es un alineamiento de 18 piedras que se hallan sobre la ladera de un cerro. Si nos ubicamos en la parte superior del cerro, se logra observar el alineamiento, siguiendo la pendiente hacia abajo. La extensión del alineamiento es de 65 metros, desde los 530 m.s.n.m. en la parte superior del cerro hasta los 480 m.s.n.m. La distancia entre las distintas piedras de este alineamiento es variable.

5to. Caso: En los sitios ubicados en las márgenes del Arroyo del Loro (Parque Tornquist Sitios 6 y 7), las piedras se alinean siguiendo el curso del arroyo a ambas márgenes, con orientación SO-NE, con una separación de 15 metros entre piedra y piedra aproximadamente.

6to. Caso Finalmente los casos de Arroyo del Loro Sitios 1 y 2 se trata de alineamientos de menor número de piedras, ubicados muy cerca el uno del otro. En el Sitio 1, el alineamiento se halla difuso y cubierto por la vegetación. En el Sitio 2 se relevaron un total de 7 piedras alineadas por una extensión de 105 metros aproximadamente. En este sitio la distancia que separa las piedras es regular, entre 17 y 18 metros de separación. La orientación del alineamiento es de 230° .

Cuencas visuales

En este trabajo se utilizan Sistemas de Información Geográfico (SIG) como herramienta para el análisis espacial y, específicamente, la construcción de cuencas visuales.

Se considera que la cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación (Fernández Cañadas 1977). El procedimiento más ajustado para determinar con mayor precisión la cuenca visual se basa en el uso de un Modelo Digital del Terreno (MDT) y su cálculo automático. La aplicación del algoritmo permite definir la cuenca visual, es decir, considerando la forma del terreno, determina cuales celdas son visibles e invisibles desde ese punto de observación. El resultado es un mapa binario cuyas celdas con valor 1 son “visibles” y las de valor 0 “invisibles”. El total de celdas visibles constituye su “cuenca visual” (Whatley y Gillings 2002). Las cuencas visuales amplias definen una vista panorámica desde el punto de observación. Por el contrario, cuencas visuales estrechas están formadas por pocas celdas, ya que representan un área visible menor.

En primera instancia, se requiere la confección de un Modelo de Elevación (MED o DEM por sus siglas en inglés). Paralelamente a la información de base procedente de las curvas de nivel, se lleva a cabo un proceso de interpolación espacial para generar el Modelo Digital de elevaciones en formato raster. A partir de este tipo de herramientas es posible cuantificar aquellas variables a partir de información tridimensional con una aproximación relativamente cercana a la topografía real del terreno.

Los MED utilizados en este trabajo se obtuvieron vía web a partir del programa Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), el cual fue llevado a cabo por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y por la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) de los EE.UU., y por las agencias espaciales de Alemania e Italia; está destinado a generar un MED cuasi global de la Tierra utilizando interferometría de radar. La resolución de estos modelos (SRTM-1) es de aproximadamente 90 metros en el Ecuador.

Posteriormente se inserta una capa *shape*, con los puntos que queremos analizar (puntos de observación). En este caso, la capa consiste en los puntos de los dos sitios con alineamientos de piedras paradas analizados.

Análisis de Resultados

El cálculo de las cuencas visuales fue realizado en cada uno de los sitios bajo análisis. Los campos de visibilidad arrojados por el modelo fueron de superficie variable en cada caso; sin embargo, un área coincidente con los picos de mayor altura de las sierras es visible en 7 de los 8 casos analizados (ver Tabla 1 y Figura 3).

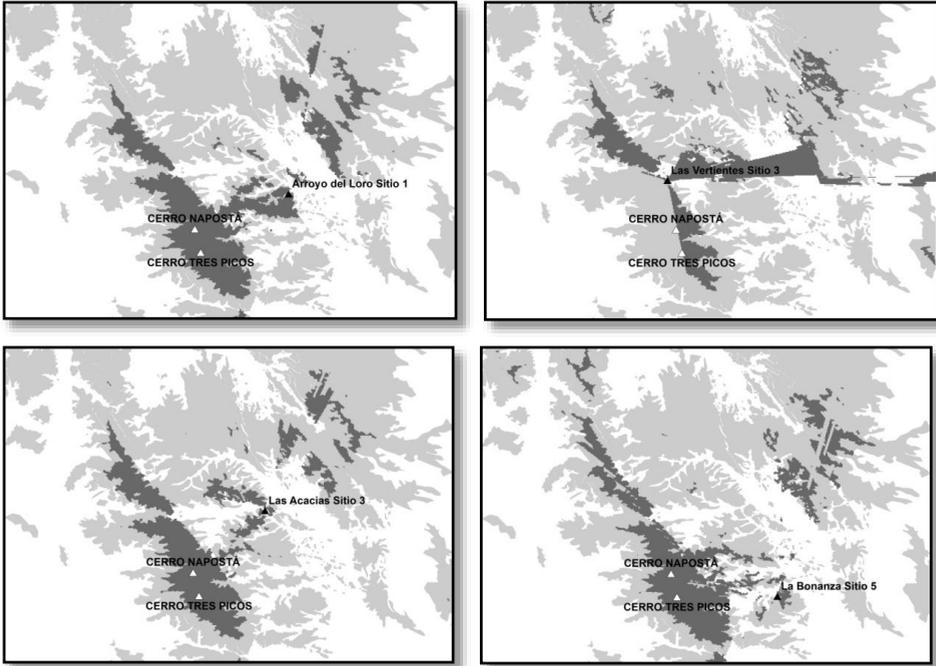


Figura 3: Campos visuales generados para dos de los sitios en estudio. Arroyo del Loro Sitio 1 (A), Las Vertientes Sitio 3 (B), Las Acacias Sitio 3 (C) y La Bonanza Sitio 5 (D).

SITIOS	VISIBILIDAD CERROS
La Bonanza Sitio 5	Sí
La Bonanza Sitio 7	Sí
Las Acacias Sitio 3	Sí
Las Vertientes Sitio 3	No
Parque Tornquist Sitio 6	Sí
Parque Tornquist Sitio 7	Sí
Arroyo del Loro Sitio 1	Sí
Arroyo del Loro Sitio 2	Sí

Tabla 1: Datos de campos visuales para los sitios con alineamientos de piedras paradas en la cuenca del Río Sauce Grande.

Los cerros Tres Picos, Napostá y Ventana entran dentro de los campos de visibilidad de los sitios con alineamientos de piedras paradas, excepto en el caso de Las Vertientes Sitio 3, que se halla sobre la ladera de un cerro, “de espaldas” a los mayores picos. A pesar de este caso particular, se propone que los tres picos de mayor altitud constituyen un foco atractivo dentro de la serranía de Ventania. Se asume que los cerros y las piedras resultaron espacios de atrac-

tivo dentro de la cosmología de los grupos cazadores-recolectores, como reflejan diversos relatos sobre las creencias y prácticas de los grupos de las pampas (Bechis 1999; Casamiquela, 1977: 109-110; Lista 1998: 26-27; Oliva 2013; Mora Penroz 1998: 104-105). Dada esta proposición, se considera interesante el análisis de la visibilidad que los sitios bajo estudio tienen de tres de las cumbres más importantes de la región, el cerro Tres Picos, el cerro Napostá y el Ventana.

A partir de lo arrojado por el software ArcGIS 10, se puede observar que los sitios de alineamientos de piedras paradas analizados comparten una visibilidad amplia, que incluye los picos de estos importantes hitos del paisaje de la serranía.

Los campos de visibilidad arrojados por el software estarían mostrando coincidencia en el emplazamiento de otros tipos de sitios específicos (*e.g.* sitios con arte rupestre, sitio de práctica mortuoria) con la ubicación de los principales picos (Cárdenas *et al.* 2013; Oliva 2014). Este tipo de "coincidencia", en el emplazamiento de sitios de diferentes tipos de registros con lo observado en los alineamientos de piedras paradas seguramente debe responder a patrones estructurales de manejo territorial del paisaje serrano.

Algunas consideraciones

Los diferentes tipos de rocas se presentan en el Sistema Serrano de Ventania como un recurso constructivo ampliamente disponible desde las primeras poblaciones humanas que ocuparon este lugar. Dada la perduración por sus características estructurales del recurso lítico, se considera como altamente posible su utilización como un proceso continuo y perdurable en la apropiación del espacio en el proceso de construcción de paisajes en los diferentes momentos de ocupación. Este tipo de posibilidades se considera que es exclusivo a este material dada su característica de sufrir un deterioro menor en contraposición con otros materiales orgánicos que se deterioran con el tiempo. Esto cobra gran significado en un contexto de grupos cazadores recolectores móviles. Es por ello que si se sostiene que la autoría de las estructuras líticas, o por lo menos algunas de ellas, se corresponde con el pasado previo al contacto con los colonizadores, cada lugar de emplazamiento debe haber tenido una razón. El gasto energético de la extracción de los grandes bloques de piedra, su transporte hasta el lugar de emplazamiento -aunque no fuese una distancia muy grande-, y su colocación en posición vertical en un lugar particular para permanecer allí a través del tiempo, habría sido un acto deliberado y con significado. En este sentido, el abordaje espacial del estudio de estos sitios propone aportar información valiosa para su comprensión.

La construcción de lo que en la actualidad conocemos como registro arqueológico de piedras paradas en la región de Ventania, supuso una voluntad

de elección del lugar de emplazamiento, con las condiciones específicas que hacen a ese lugar dentro de un marco de significado particular, así como también, retomando la propuesta de Criado Boado (*op.cit.*), la voluntad de hacer más o menos visibles los procesos sociales y/o sus resultados más o menos visibles a nivel social.

Todas estas ideas no se sostienen independientemente de cualquier otro tipo de registro arqueológico. La distribución de las estructuras líticas no se halla aislada de otros tipos de restos arqueológicos. La ubicación de otros sitios con alto valor simbólico, como las cuevas y aleros con arte rupestre o los sitios con entierros humanos, también es interpretada desde un punto de vista estratégico en relación con la territorialidad de grupos de humanos altamente móviles, el manejo del espacio ocupado por unos y por otros y la identificación con determinado ambiente. Es posible entonces, asociar la localización de estos sitios a la percepción del paisaje, la cual reflejaría una parte de la organización social (Whitley 1998) en la construcción de territorios y de fronteras.

El Sistema de Ventania se presenta en el entorno de llanura como un ambiente muy particular dada la presencia de recursos naturales que posibilitan el aprovisionamiento de roca y satisfacción de necesidades básicas, así como al mismo tiempo constituye un área que permite proyectar una vinculación cultural muy específica. La presencia de cerros de grandes alturas, así como los numerosos valles que se encuentran protegidos por ellos e intercomunicados por arroyos y abras, permitió seguramente la planificación de estrategias de usos y de ocupación del espacio.

En cuanto a las hipótesis de la pertenencia étnica y temporal de las estructuras líticas, no se cuenta con suficiente evidencia material aún para distinguir entre momentos previos al contacto con los pobladores hispano-criollos y la constitución del espacio de frontera en esta particular región. Sin embargo, se considera que el cambio cultural para la región, y específicamente en lo que refiere a la utilización del recurso lítico para la construcción, es dinámico y complejo y pudo haberse manifestado de diferentes modos, y no necesariamente el abandono de toda práctica previa marcando un límite tajante entre el antes y el después. Siguiendo la propuesta de Tapia (*op.cit.*), se considera que pueden haber ocurrido procesos de innovación, invención y sincretismo, debiendo profundizarse los estudios y sumar nuevas evidencias materiales para la correcta distinción de los procesos.

Referencias bibliográficas

BECHIS, M. 1999 Los lideratos políticos en el área arauco-pampeana en el siglo XIX: ¿poder o autoridad? *Etnohistoria*, NAYa Noticias de antropología y arqueología. Buenos Aires.

- CARDENAS MILLAPI, J.; J. CURRULEF; L. FERRADAS; J. GIROU; L. MARTINEZ, J. MOIRANO; J. J. NAVARRO; L. NICASTRO; C. OLIVA; F. OLIVA; DAMIÁN REYES; A. SFEIR y G. WAIMANN. 2013 Arroyo Toro Negro sitio 2: integración con la comunidad local como una vía de protección del patrimonio y visibilización del pasado de pueblos originarios. *Libro de Resúmenes de las IV Jornadas Rosarinas de Arqueología*: 4. Rosario.
- CASAMIQUELA, R. M. 1977 Raíces patagónicas en creencias araucanas. I. Piedras sagradas “con ojos”. *Revista Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* Vol. XI. Buenos Aires
- CRIADO BOADO, F. 1993 Visibilidad e interpretación del registro arqueológico. *Trabajos de prehistoria* 50: 39-56.
- CRIADO BOADO, F. y J. VAQUERO LASTRES. 1993 Monumentos, nudos en el pañuelo. Megalitos, nudos en el espacio”. *Espacio, Tiempo y Forma, Prehistoria* 6: 205-248.
- OLIVA, F; M. C. PANIZZA y R. RUIZ. 2013 Cuencas visuales vinculadas con el estudio del paisaje y del arte rupestre en el Sistema Serrano de Ventania. En Ramos, M; M. Lanza; V. Helfer; V. Pernicone; F. Bognanni; C. Landa; V. Aldazabal y M. Fernández (eds.), *Arqueometría argentina: estudios pluridisciplinarios*: 99-111. Aspha Ediciones y Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján.
- FERNÁNDEZ CAÑADAS, M. 1977 El paisaje en la planificación física. Aproximación sistemática a su valoración. Tesis doctoral. E.T.S.I. de Montes. Madrid.
- GARCÍA SANJUÁN, L.; S. MECALFE-WOOD; T. RIVERA y D. WHEATLEY. 2006 Análisis de las pautas de visibilidad en la distribución de monumentos megalíticos de Sierra Morena occidental. En Grau, I. (ed.). *La aplicación de los SIG en Arqueología del Paisaje*. Universidad de Alicante: 181-200.
- GONÇALVES, V. S. y A. C. SOUZA. 1997 A propósito do grupo megalítico de Reguengos de Monsaraz e das origens do megalitismo no occidente peninsular. En Rodríguez Casal, A. A. (ed.), *Actas do Coloquio Internacional O neolítico Atlántico e as orixes do megalitismo* (Santiago de Compostela, 1996). Santiago de Compostela: 609-634).
- HARRINGTON, H. J. 1947 Explicación de las hojas geológicas 33m (sierra de curamalal) y 34m (sierra la ventana). Provincia de Buenos Aires. *Boletín de la dirección de Minería y Geología*, 61. Buenos Aires.
- LISTA, R. (1894) 1998 *Una raza que desaparece. “Los indios Tehuelches”*. Ed. Confluencia, Buenos Aires.
- MADRID, P. 1991a Estudio arqueológico de los sitios con estructuras de piedra en las sierras de Pillahuincó, provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael*, Mendoza XI (3): 129-155.

- MADRID, P. 1991b Infraestructura indígena para el mantenimiento y traslado de ganado introducido: el caso del Sistema Serrano de Pillahuinco, provincia de Buenos Aires. *Boletín del Centro* 3: 65-71. La Plata.
- MORA PENROZ, Z. 1998 *La araucanía mística antigua para la grandeza de Chile*. Telstar impresiones, Chile.
- OLIVA, F. 2000 Análisis de las localizaciones de los sitios con representaciones rupestres en el Sistema de Ventania, Provincia de Buenos Aires. En M. M. Podestá y María de Hoyos (eds.) *Arte en las Rocas. Arte rupestre, menhires y piedras de colores en Argentina*, Sociedad argentina de Antropología. Tomo homenaje a Carlos J. Gradín: 143-156.
- OLIVA, F. 2013 Registro de máscaras en Sierra de la Ventana de la Región Pampeana Argentina. Presentación de explicaciones alternativas. En *Boletín Del Museo Chileno De Arte Precolombino*, Vol. 18, N° 2, 2013: Santiago de Chile.
- OLIVA, F. 2014 Paisaje y arte rupestre del sistema de Ventania: el registro rupestre del sector central serrano como generador de nuevas vías interpretativas. En *Libro de Resúmenes del 1er Congreso Nacional Arte Rupestre*: 30. Rosario, Santa Fe.
- OLIVA, F. y A. SFEIR. 2015 Análisis espacial de las estructuras líticas y piedras paradas en las nacientes del río Sauce Grande (Partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos* 1 (1): 56-66.
- OLIVA, F. y M. ALGRAIN. 2005 Representaciones simbólicas de las Sociedades indígenas en el Área Ecotonal Húmeda-Seca Pampeana (AEHSP). ¿Arte shamánico?. *Revista de la Escuela de Antropología de la Facultad de Ciencias Humanidades y Arte de la Universidad Nacional de Rosario*. Volumen X: 155-167. Rosario.
- ROA, M. y M. SAGHESSI. 2004 Estructuras de piedra en la cuenca del arroyo San Diego, partido de Tornquist. En Gradín, J y F. Oliva (eds.), *La región pampeana – su pasado arqueológico-*: 175-188. Laborde editor, Buenos Aires.
- TAPIA, A. 2003. Relaciones interétnicas y cambio cultural en la frontera al sur del río cuarto. Perspectiva arqueológica. En Ramos, M y E. Néspolo (eds.) *Signos en el tiempo y rastros en la tierra, III Jornadas de Arqueología e Historia de las regiones pampeana y patagónica*: 284-294. Universidad Nacional de Luján, Luján.
- WHATLEY, D. y M. GILLINGS. 2002 *Spatial technology and archaeology: archaeological applications of GIS*. Taylor and Francis, London
- WHITLEY, D. 1998 New approaches to old problems. Archaeology in search of an ever elusive past. En Whitley, D. (ed.), *Reader in archaeological theory. Post-processual and cognitive approaches*: 1-28. Routledge, Londres.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIALES TERMOALTERADOS EN UNA ESTRUCTURA DE COMBUSTIÓN DE LA REGIÓN PAMPEANA: ANÁLISIS 3D

Fernando Oliva* y Fátima Solomita Banfi**

Introducción

Desde hace dos décadas se realizan investigaciones sobre las sociedades cazadoras y recolectoras localizadas en el sector centro occidental del Sistema de Ventania y su llanura adyacente, así como en cuerpos de aguas permanentes como ríos y lagunas localizadas en diferentes puntos del Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana (Oliva 2006). Estas investigaciones se han centrado alrededor de diversos aspectos de aquellos grupos, tales como las estrategias de uso de los recursos en general y del espacio, la organización de la tecnología y la subsistencia, como así también la dimensión simbólica de los mismos.

Este trabajo se inscribe en el marco del proyecto “Paisajes Arqueológicos en el sur del Área Ecotonal Húmedo Seca Pampeana (AEHSP)”, acreditado por la Universidad Nacional de Rosario. Producto de esta tarea y de trabajos encauzados en proyectos acreditados con anterioridad, se ha generado im-

* Centro de Estudios Arqueológicos Regionales, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. Contacto: fwpoliva@gmail.com

** Centro de Estudios Arqueológicos Regionales, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. Contacto: fatima.solomita@gmail.com

portante información arqueológica de tipo regional, que ha sido objeto de otras publicaciones.

El Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana (AEHSP) se extiende en forma de abanico desde el sur de la provincia de Santa Fe y oeste de la Provincia de Buenos Aires, en inmediaciones del meridiano 62°, con sus límites meridional y septentrional a los 39° y 33° de latitud Sur respectivamente. Es un ecotono con características de las subregiones Pampa Húmeda al Este y Seca al Oeste. Este espacio contiene una alta concentración de recursos, así como también accidentes topográficos estables como el Sistema de Ventania o cuerpos de agua permanentes como arroyos, ríos y grandes lagunas (Sistema de Lagunas Encadenadas del Oeste). Esta particularidad condice con que la región es un complejo mosaico marcado por la proximidad de ambientes muy diferentes, lo cual seguramente fue considerado constantemente por las poblaciones que habitaron el área al momento de implementar diferentes tipos de relaciones con los recursos del medio ambiente.

En términos amplios el AEHSP coincide con la distribución actual de las provincias fitogeográficas Pampeana y del Espinal y este límite seguramente habría cambiado en función de las variaciones climáticas ocurridas en esta región durante el Holoceno. Esta particularidad da al ambiente la presencia de especies arbóreas como chañares, algarrobos y caldenes, recursos de relevancia para las actividades vinculadas con la combustión.

Por su parte, el área presenta numerosos cuerpos de agua que se encuentran casi en su totalidad encadenados, conformando una amplia superficie que seguramente fue un espacio atractivo para las sociedades cazadoras recolectoras que la ocuparon reiterativamente en diferentes sectores. Esta característica facilitó las reocupaciones continuas del espacio y agregaciones de poblaciones produciendo procesos de fusión y fisión social tal como Crivelli (1993) lo propone para "indígenas ecuestres de las pampas", para el área de Guaminí, Salinas Grandes y Sierra de la Ventana en momentos ecuestres localizados entre los siglos XVIII y XIX. En este trabajo se considera que esta lógica agregacional estacional habría funcionado en diferentes momentos del Holoceno dado por la potencialidad de los recursos del área, para lo cual la presencia de estructuras de combustión reflejaría parte de estas actividades.

Laguna del Venado: Sitio 3 y estructura de combustión

El sitio de nuestro estudio se localiza en la Laguna del Venado, ubicada al sur de la provincia de Buenos Aires, a pocos kilómetros de la localidad de Arroyo Venado. El sitio fue hallado gracias a procesos de cambios del nivel de las aguas que lo habían mantenido sumergido hasta una bajante importante en el año 2008, que permitió dejar al descubierto el material arqueológico de manera superficial y semi-enterrado (Figura 1).

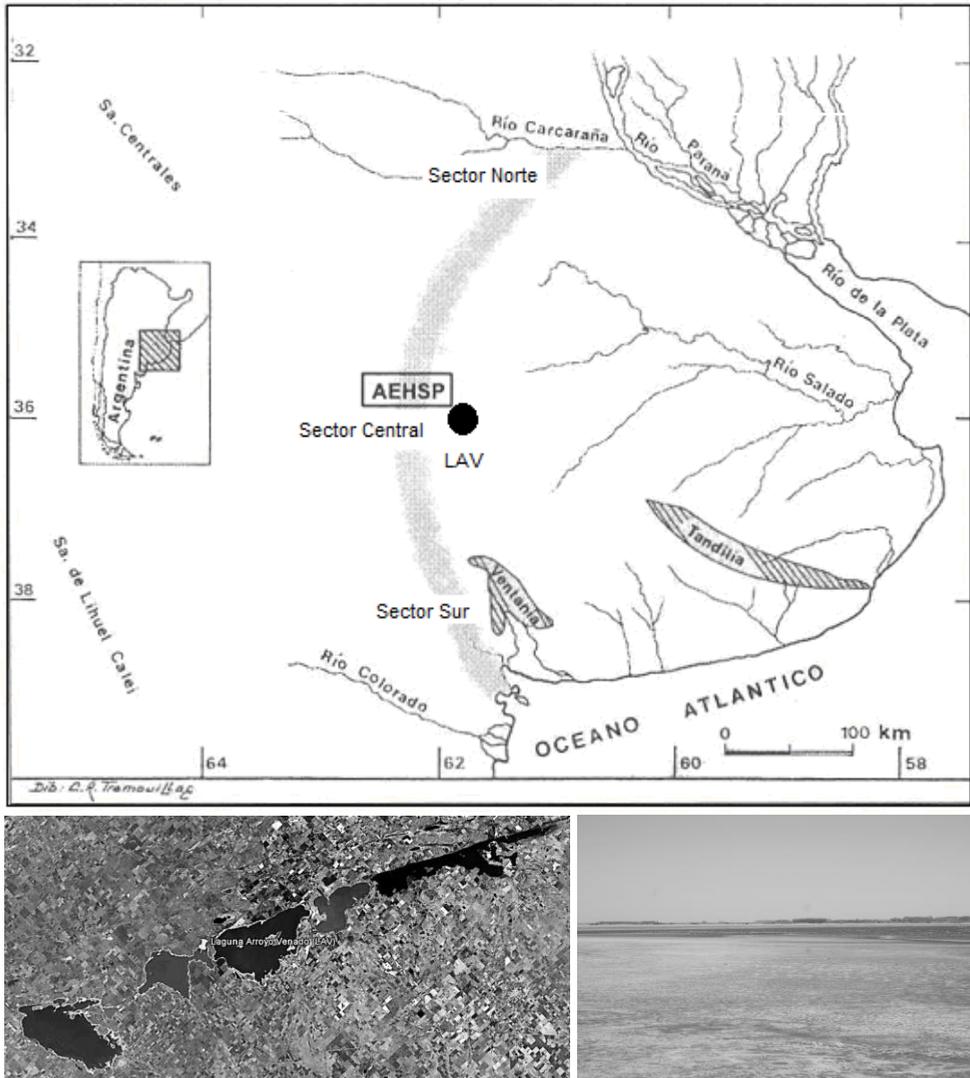


Figura 1: Localización y vista de la Laguna del Venado en el momento de inicio de los estudios de campo.

Se determinaron al menos tres sitios arqueológicos, los cuales fueron abordados mediante la presentación de 36 unidades de observación de 4 m² cada una, distribuidas 7, 6 y 23 en los sitios 1 al 3 respectivamente. Si bien en los sitios número 1 y 2 se registraron fundamentalmente materiales de talla y algunos huesos humanos aislados, la mayor concentración de hallazgos se registró en el sitio número 3, donde se recuperó un enterratorio de tipo individual primario, restos óseos faunísticos en vinculación espacial, una cantidad importante de materiales líticos y una estructura de combustión.

Los agentes naturales actuaron en la destrucción de la evidencia material arqueológica en donde el cambio del nivel de agua de la laguna representó un agente relevante provocando la remoción de sedimentos por el proceso de erosión hídrica; así también, producto de este cambio freático, surgió una rápida expansión de pastizales sobre la superficie de los sitios que durante tiempo estuvieron bajo agua. Esto provocó enraizamiento de los materiales arqueológicos y pérdida visual de los mismos sobre la superficie del terreno. Tal situación determinó el empleo de metodologías particulares centralizadas en las observaciones controladas del paisaje, en las diversas oportunidades en que se realizaron investigaciones de campo, con el objetivo de buscar no solamente posicionar cada elemento en el espacio sino vincularlo con las transformaciones ambientales y de enterramiento de los elementos.

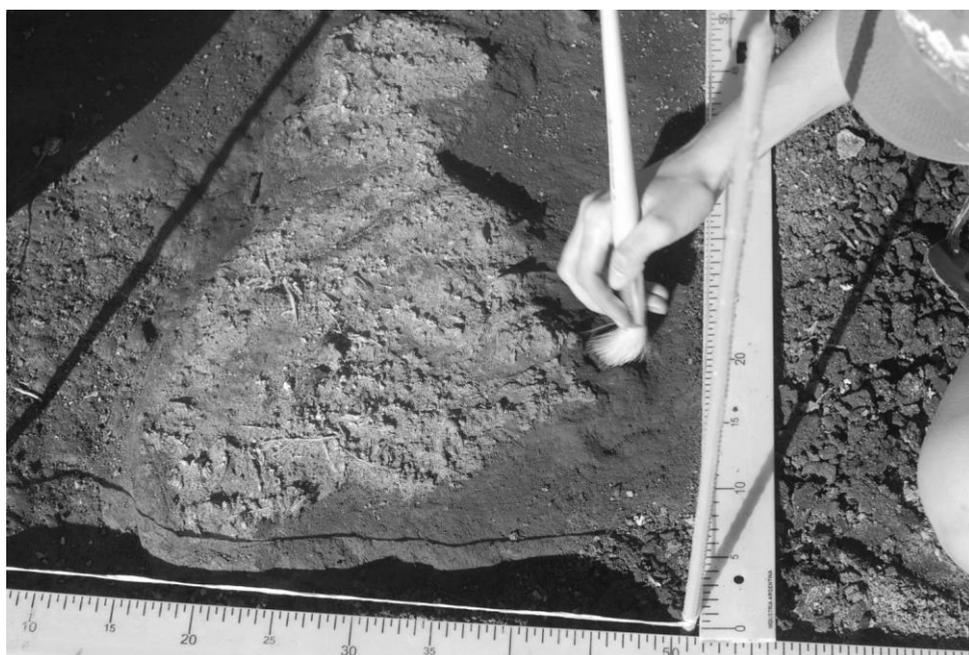


Figura 2: Primera etapa de excavación de la Estructura de Combustión presente en el sitio 3 de la Laguna del Venado.

Dentro de este contexto se destaca el hallazgo enterrado de una estructura de combustión elíptica, de 39 x54 x20 cm, que se encontraba a nivel del suelo con su eje mayor orientado norte-sur. Dada las condiciones del sitio (surrimiento del nivel freático) y ante la posible pérdida de la evidencia material, se decidió extraer el conjunto mediante la técnica de paquete enyesado. Por las circunstancias descritas, al ser extraída se fragmentó en cuatro partes (Figura 2), las cuales fueron acondicionadas para su traslado y posterior análisis, nombrándolas: Sector 1, 2, 3 y 4. Fue intervenida en el Laboratorio del Centro de

Estudios Arqueológicos Regionales (CEAR-FhummyAr-UNR) (Oliva *et al.* 2015).

Metodología de trabajo

Los sectores en que se fragmentó la estructura fueron contenidos y consolidados en una matriz de yeso para que, al momento de intervenirlos, no cedieran las paredes laterales. Metodológicamente se los abordó como una micro-unidad espacial (micro-cuadrícula) excavándolos en niveles artificiales de un centímetro y registrando espacialmente los elementos encontrados en cada sector. Los primeros centímetros de sedimento, entre 0 y 4,5 cm. se los consideró cota de nivelación ya que contenían restos orgánicos del suelo actual. Se trabajó cada sector individualmente, para lo cual cada uno de ellos fue colocado en una cuadrícula de 30 x 30 cm, orientado norte-sur como fuera encontrado *in situ*.

El sedimento extraído del interior de la estructura fue pasado por zarama de malla fina para recuperar materiales más pequeños y conservado en bolsas para futuros análisis químicos (i.e. determinación de materia orgánica, composición química)

Se documentó el proceso de excavación mediante técnicas tradicionales (croquis, plantas sobre papel milimetrado, papel vegetal, dibujos a mano alzada) y fotografías digitales de alta resolución.

Se relevaron macroscópicamente los elementos según integridad (Ubelaker y Buikstra, 1994) y el grado de termoalteración presente: color, textura y contrastes de termoalteración (según Stiner *et al.* 1995; Cain 2005). Se utilizaron las siguientes categorías para evaluar la termoalteración: Según color:

0. hueso no quemado: color original (crema)
1. parcialmente quemado: en parte color pardo en parte color original del hueso
2. totalmente quemado: todo el hueso es color pardo
3. parcialmente carbonizado: el hueso es en parte color negro y en parte marrón o bien del color original
4. totalmente carbonizado: todo el hueso es color negro.
5. parcialmente calcinado: el hueso muestra en parte coloración gris, blanca o azulada y en parte esta carbonizado (negro).
6. totalmente calcinado: el hueso presenta toda su superficie de color gris, blanco o azulado

Según textura:

1. presentan superficie ondulante y continua; en las porciones articulares esta es grasosa casi plástica: huesos sin quemar o que no alcanzan más de 200°C

2. presentan grandes áreas cubiertas por una capa burbujosa o vítrea: huesos que lleguen a 300°C
3. se observa una superficie granulosa y a menudo agrietada: huesos a 400°C. A partir de los 500° C estos agrietamientos aumentan
4. el hueso comienza a tener una textura similar a la tiza y progresivamente tienen a desaparecer los agrietamientos: temperaturas superiores a 500°C

Según contrastes de termoalteración:

1. quemado superficial: incidental
2. termoalteración uniforme a través de las paredes del hueso: la fractura es previa a la termo alteración y el hueso habría estado fresco al contacto con el fuego
3. termoalteración se presenta bandeada y de forma más severa en la cara exterior que en el interior: el elemento habría estado completo
4. termoalteración más severa en la cara interior que en la exterior: el elemento estaba fracturado
5. si un elemento mayormente calcinado presenta un bandeo negro en sus paredes: estaba seco y fracturado al momento de la termoalteración

Se tomaron tres muestras de sedimentos en distintas partes del sector 4 y una muestra del sector 3 para realizar la medición del potencial de Hidrógeno (pH) en el Laboratorio de Química de la Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, a fin de establecer característica de acidez o alcalinidad. Las muestras se disolvieron con una proporción 1:1.25 en agua destilada evitando gránulos en suspensión. El peachímetro se calibró con cloruro de potasio (KCl) antes de iniciar el procedimiento. Al finalizar la medición de cada muestra la punta lectora se lavó con agua destilada. La lectura se realizó primeramente con papel reactivo y se comparó con la escala cromática 1-14 y luego se midió por potenciometría con peachímetro digital BT-500 Marca Boeco (Alemania) $E = 0.02$. $T^{\circ} = 20.8-20.9^{\circ}C$.

Resultados

Se limpiaron e identificaron los elementos más diagnósticos, encontrándose: lascas líticas, restos vegetales actuales (raíces y hojas), gasterópodos y materiales óseos pertenecientes a peces, dasipódidos y cérvidos. Se hallaron, también, pequeños corpúsculos de coloración negra sobre el sedimento gris, de entre 2 a 5 mm de diámetro que denominamos “carboncitos”. Estos “carboncitos” fueron recuperados mediante pinzas de cirugía y observados microscópicamente con un aumento de 200X. Se visualizó la estructura esférica, y en detalle se identificaron sectores de color negro, otros de color blanco y partícu-

las cristalinas, no pudiéndose establecer pertenencia a restos de especies vegetales. Se extrajeron un total de 1237 elementos. Los gasterópodos (*Succinea* sp.) y los restos de peces (*Odontesthes* sp.) pertenecen a ejemplares pequeños, se encontraron en niveles superiores y no presentaban termoalteración, lo que indicaría su incorporación al registro arqueológico a partir del crecimiento de las aguas de la laguna. El registro de los peces corresponde a un número importante de vértebras y escamas de Atheriniformes, obteniéndose un MNI de 3 individuos. Sin embargo dada su distribución en la estructura de combustión en la cota de nivelación, se considera que los mismos han sido incorporados como parte de los procesos post-depositacionales naturales lagunares y no como producto de intención antrópica. Los gasterópodos encontrados son 12 individuos de *Succinea* sp., típicos de ambientes lagunares y zonas de inundación, que fueron hallados mezclados con los restos de peces en la cota de nivelación.

Por su parte, los elementos óseos de cérvidos se presentan altamente fragmentados y en distintos grados de integridad, siendo abundantes las astillas óseas. Un mismo elemento se visualizaba completo pero al extraerlo, se fragmentaba en varias partes y se astillaba. Asimismo, se observaron unidades anatómicas articuladas (i.e. vértebras entre sí, vértebras y costillas). Las astillas óseas recuperadas del sector 3 no pudieron identificarse a nivel de elemento ni asignarlas taxonómicamente.

Las vértebras son las unidades esqueléticas que presentan una integridad mayor, de hasta el 75%, conservándose los cuerpos vertebrales completos. Las unidades anatómicas presentes corresponden principalmente al post-cráneo y están representadas por vértebras cervicales, dorsales, lumbares y caudales, costillas, pelvis, escápula, cubito, tibia y metapodios. Respecto al cráneo, solo se identificaron unos pequeños fragmentos de hueso y cornamentas. El MNI de ciervos presentes en el registro se estableció en 2 individuos considerando la presencia de porciones de pelvis (2 cavidades acetabulares derechas y una izquierda) y de 3 cornamentas con base del hueso frontal.

Respecto a la termoalteración, se relevó un alto porcentaje de elementos carbonizados y calcinados, con coloración uniforme a través de las paredes del hueso, lo que indica que el hueso estaba fresco y fracturado al momento de incorporarse al fuego, identificándose áreas cubiertas por una capa cuya superficie presenta textura con burbujas-“bubbly”- lo cual estaría indicando que la estructura de combustión generó temperaturas superiores a 300 °C (Stiner *et al. Op.cit.*; Cain *op.cit.*)

“La mayoría de los procesos que afectan y modifican la microestructura del tejido óseo sometido a la acción del fuego se reflejan macroscópicamente en la apariencia de los restos incinerados” (Trellisó Carreno 2001: 90). Macroscópicamente se ha observado en algunos casos de huesos carbonizados, la cristalización del hueso, semejante a la mineralización que se produce en los huesos fósiles, desapareciendo el tejido

esponjoso, perdiéndose la materia orgánica (lo que altera la masa y densidad del hueso) y originando mayor dureza y resistencia mecánica. Esta situación indicaría que el hueso estuvo expuesto a temperaturas superiores a los 600°C, temperatura en la cual el fosfato tricálcico presente se transforma en hidroxipatita (Stiner *et al. Op.cit*; Costamagno *et al.* 1998; Trellisó Carreno *op.cit.*; Cain *op.cit.*). Cabe mencionar que en conjunto con los materiales óseos en esta estructura de combustión, se registraron asociados dos productos de talla de cuarcita aunque sin evidencia de haber sido afectados significativamente por la acción calórica de la misma.

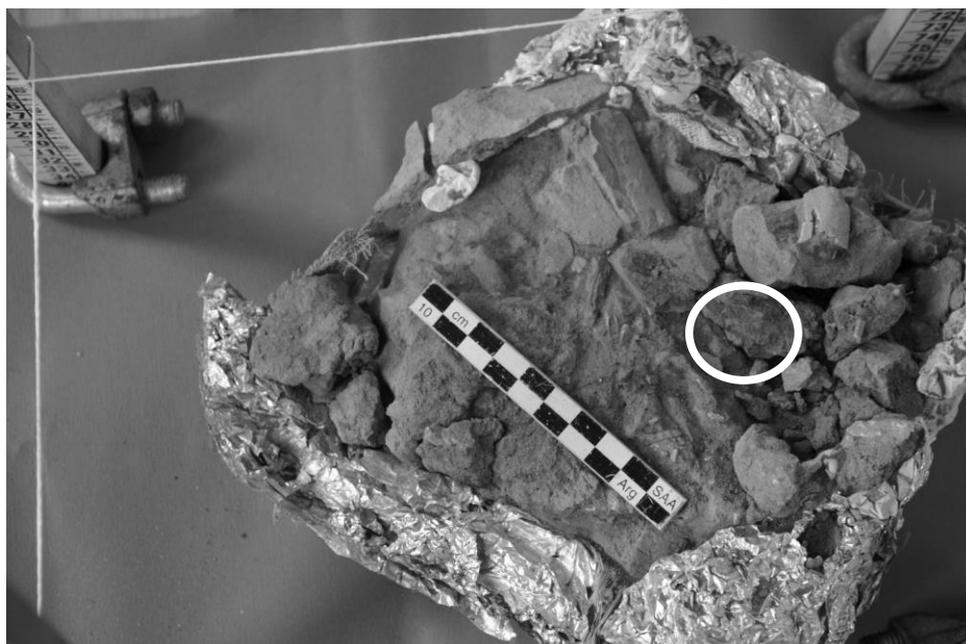


Figura 3: Vista de excavación del sector 2 de la estructura de combustión donde es posible la observación del conjunto óseo con un producto de talla de cuarcita (enmarcada en un círculo en la figura).

Por otra parte, los valores obtenidos del análisis de acidez-alcalinidad (Tabla 2) revelan sedimentos altamente alcalinos. Estos parámetros indicarían la presencia de altas concentraciones de sodio intercambiable, lo cual ya ha sido descrito para los suelos de la región, en especial para los sedimentos vinculados directamente con las lagunas, donde el pH medido es mayor a 8 (INTA; Gardi *et al.* 2014; Remes Lenicov y Colautti 2003).

Por su parte, Kligmann y Díaz País (2010) a partir de estudios comparativos de fogones experimentales, encontraron que los sedimentos expuestos a la combustión elevan su concentración de iones de hidrógeno (pH); esto podría explicar por qué la muestra 3 alcanzó el valor de 10.08, el más alto en la

medición, ya que se extrajo del centro del sector 4, en una zona rodeada por restos óseos carbonizados.

SECTOR	N° ELEMENTOS	ELEMENTOS		TERMOALTERADO
		MATERIAL IDENTIFICADO	DESCRIPCIÓN	
1	503	Peces	Vértebras y escamas	Sin alterar
		Cérvido	Vértebras y costillas	Parcialmente carbonizados (cat.3)
2	469	Peces y dos lascas líticas	Vértebras y escamas	Sin alterar
		Cérvido	Fragmentos óseos	Parcial o totalmente carbonizados (cat 3 y 4)
3	149	Fragmentos de Carbón Óseo indet.	Fragmentos de Carbón Astillas óseas	Parcial o totalmente calcinados (cat 5 y 6)
4	116	Peces	Vértebras y escamas	Sin alterar
		Cérvido	Vértebras, costillas, pelvis, escápulas, fragm de diáfisis	Parcialmente carbonizados (cat. 3) y parcialmente calcinado(cat 5)

Tabla 1. Abundancia y caracterización de materiales óseos faunísticos por sector

Muestra	Papel reactivo	Phmetro digital
1	9	9.88
2	8	8.88
3	8-9	10.08
4	9	9.16

Tabla 2. Valores del potencial de Hidrógeno medido sobre sedimentos de la estructura de combustión

Distribución espacial de materiales:

La manera de recolección tradicional arqueológica de datos en el terreno no suele estar orientada a la reconstrucción 3D. En nuestro caso decidimos tomar las coordenadas espaciales de los elementos por sectores durante la

intervención en el laboratorio y compagnarla con la información obtenida en el campo al momento de extraer la estructura completa, a fin de reconstruir virtualmente mediante matrices de datos la georreferenciación de cada elemento.

Las coordenadas espaciales para cada elemento recolectado fueron vectorizadas para ser incorporadas y leídas en el software Autocad 3D a fin de realizar los gráficos correspondientes a las plantas de cada sector. Se trabajó conjuntamente superponiendo los escaneos de los gráficos de papel vegetal para los niveles artificiales de cada sector, como pueden apreciarse en la Figura 4, donde los contornos de los niveles se superponen.

Se asignaron colores diferentes (Figuras 4 y 5) para establecer las referencias de los materiales en función de la identificación de los mismos: restos de peces (escamas), conglomerados de peces con fragmentos óseos alterados, huesos sin alterar, huesos quemados, huesos calcinados, carboncitos, restos vegetales, lascas líticas.

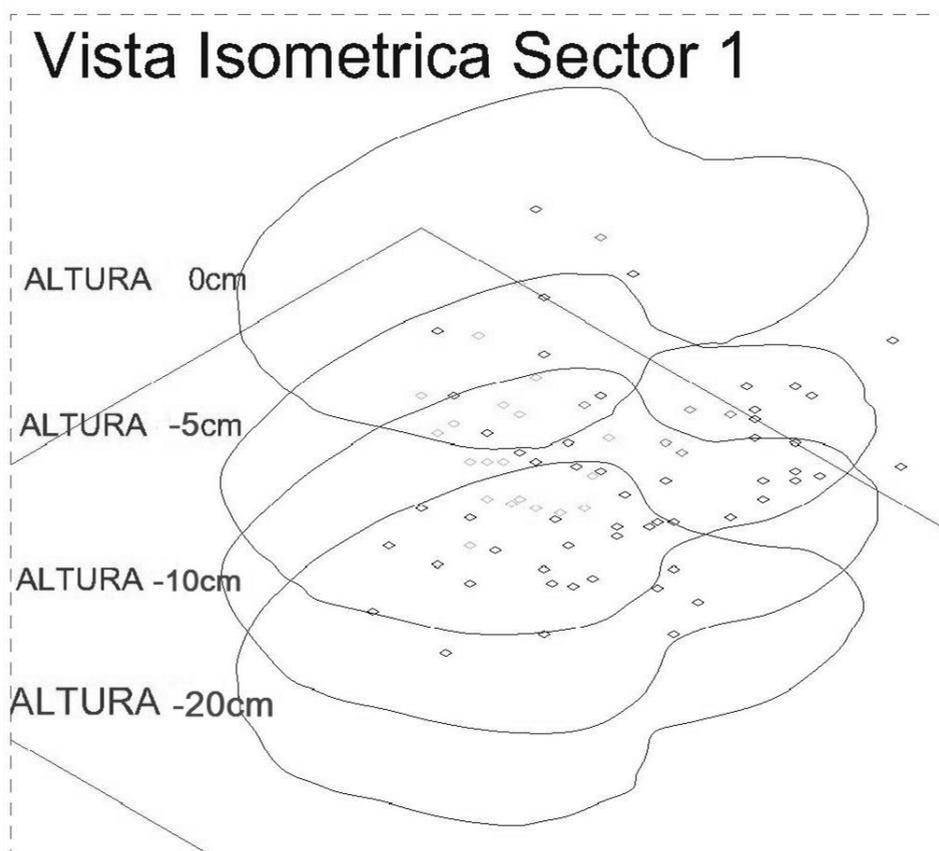


Figura 4: Superposición de las diferentes capas de excavación de la estructura de combustión del Sitio 3 de Laguna del Venado.



Figura 5: Distribución espacial de los materiales en la estructura de combustión. Vista superior.

Se graficaron las vistas isométricas, superiores y laterales para cada sector. Se unificó el gráfico de los sectores para presentar la distribución espacial de los elementos en la estructura de combustión completa, reconstruyéndola de forma virtual (Figura 5).

La mayor concentración de elementos está en los sectores 1 y 2; el sector 4 contiene los elementos de mayor integridad y el sector 3 contiene solamente las astillas óseas y “carboncitos”. Los materiales termoalterados se distribuyen entre los 5 y 15 cm de profundidad de la estructura, agrupándose alrededor de los 10 cm. y sobre el eje suroeste-noreste (Figura 5).

El proceso de trabajo para el modelado de la estructura de combustión ha permitido abordar y obtener información relevante en cuanto a la distribución espacial de los elementos constituyentes de este registro complejo, metodología que posibilitó ajustar la percepción que se tenía sobre la planta de la estructura. La reconstrucción pudo establecer una estructura más circular de la que originalmente se documentó en campo, con acumulación de materiales originales de la combustión y materiales intrusivos producto de los procesos post-depositacionales (en este caso, por el crecimiento de la laguna).

Algunas consideraciones

Las estructuras de combustión o fogones son un registro característico de este sector de la región Pampeana (i.e. Madrid y Politis 1991). En las pampas el uso de huesos y de sebo para alimentar fogones está ampliamente testimoniado en época histórica (p. ej. Vignati 1973: 70 y n.5; Crivelli 1991: 24), lo cual indica que en el Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana, ésta fue una práctica regular por parte de las sociedades originarias.¹

Se proponen dos explicaciones posibles para la presencia de los restos óseos en esta estructura:

1) En estos sitios agregacionales del AEHSP las estructuras de combustión eran alimentadas exclusivamente con materiales óseos como combustible.

2) En estos sitios agregacionales del AEHSP las estructuras de combustión eran alimentada con vegetales y materiales óseos como combustible

Para respaldar la explicación 1 propuesta se pueden citar como antecedentes de hallazgos de estructuras de combustión, en el sector norte del Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana, el sitio Laguna Las Tunas Grandes en el partido de Trenque Lauquen, donde se ha rescatado una estructura de combustión y la misma se encuentra en exhibición en el Museo Regional de dicha localidad. Por su parte en el sector sur del AEHSP, se localiza el Sitio La Toma en el partido de Coronel Pringles (Madrid y Politis *op.cit.*), y el registro importante de "fogones" informados por Crivelli y colaboradores para el centro del Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana en sitios arqueológicos localizados en los actuales partidos de General Lamadrid y Laprida (Crivelli 1991). En relación a estas últimas estructuras localizadas en ambientes lagunares en torno a los partidos mencionados -Sitios Laguna del Trompa y La Barracuda- (Crivelli 1993-1994) cabe destacar que presentan características semejantes al registrado en el caso analizado con un diámetro superior a los 20 cm, en ninguna se encontraron vestigios de leña y la disposición de los huesos "indica" que no se trata de restos caídos en el fuego, sino de combustibles.

En cuanto a la asignación temporaria cabe destacar que, en los sitios Laguna Barracuda y Laguna del Trompa (Crivelli 1991) la estructura de combustión está asociada a huesos de fauna autóctona (guanaco) y solo en un caso con fauna introducida -Laguna del Trompa (isla)-. El registro de fauna autóctona para Laguna Barracuda es congruente con el hallazgo de Laguna del Venado. En este sentido cabe mencionar que las ocupaciones mencionadas por Crivelli (1993-1994) en comparación con la estratigrafía establecida para Fortín Necochea, se habrían realizado alrededor del 3.600 AP. Tal asignación cronológica es consistente con los hallazgos de la Laguna del Venado, ya que existen diferentes apreciaciones sobre ocupaciones en el Holoceno Final. En tal sentido, de la estructura de combustión del sitio 3 Laguna del Venado se obtuvo una pequeña muestra de carbón que ha sido datada en 2.674 ± 38

(AAA95516), lo cual aporta información para la discusión regional de ocupación del Sistema de Ventania y su llanura adyacente.

Los elementos óseos utilizados como combustible tienen ventajas e inconvenientes. Entre las ventajas se puede establecer que son un buen complemento de la madera permitiendo economizar su gasto, no le afecta tanto la humedad y su utilización favorece la eliminación de residuos, proceso que evita que los restos óseos sean foco de atracción de carroñeros y que se diluya el olor de la materia orgánica durante su descomposición. Por su parte, la combustión del hueso no emite casi humo, el poder de energía calórica que tienen por sí solos es alta si se alcanzaron los 500°C y pueden conservar el fuego e incluso elevar la temperatura en una combustión lenta (Théry-Parisot 2002, Yravedra *et al.* 2005).

Entre las desventajas, los huesos son inservibles para iniciar un fuego, ya que necesitan de temperaturas altas previas que les permita liberar energía. De forma que los huesos solo pueden funcionar como combustibles una vez que el fuego esté estabilizado; en ese instante pueden servir para alimentar y mantener el fuego evitando el desgaste de madera u otros vegetales (Costamagno *et al. Op.cit.*, Théry-Parisot *op.cit.*, Yravedra *et al. Op.cit.*). Esto apoyaría la explicación 2 propuesta en este trabajo, es decir, donde es necesario iniciar el fuego con al menos una pequeña cantidad de materiales de origen vegetal, cuyos restos pudieron haber desaparecido del registro a raíz de la elevada temperatura alcanzada o estar representada por los pequeños carbones presentes.

Los huesos que mejor combustionan son los esponjosos y las epífisis frente a las diáfisis por su contenido graso, debido a que el potencial calórico del hueso es directamente proporcional a su contenido graso. En la estructura estudiada, la presencia de vértebras, costillas y otros huesos como la epífisis distal de un metapodio, frente a la ausencia de huesos largos (diáfisis), confirman que existió un uso selectivo de los elementos óseos.

Es significativo el registro de elementos líticos tallados (dos productos de talla en cuarcita) en el conjunto de la estructura de combustión. Sin embargo no es posible observar ningún plano de fractura, ni evidencia de presencia de combustión sobre los mismos, lo cual estaría indicando que se localizaban alejados de la acción calórica central, o que la misma no fue lo suficientemente significativa sobre estos elementos para ser afectados termodinámicamente o bien hubo una conjunción de estos factores; en tal sentido cabe mencionar que los materiales líticos se registraron sobre un borde lateral del sector 2.

Complementariamente cabe destacar que el estudio de las estructuras de combustión aporta a la discusión indirecta vinculada a los potenciales procesos de extensión y restricción del Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana. Diferentes autores han centrado su interés en el registro o no de especies procedentes de ambientes áridos. La "ausencia" de especies leñosas, para Crivelli (1991) en Laguna del Trompa, es congruente con la secuencia polínica de For-

tín Necochea que indicaría la ausencia de tales especies (Crivelli 1991: 25). En cambio otros autores (Madrid y Politis *op.cit.*) divergen en las reconstrucciones paleoambientales ya que consideran como alternativa plausible que en la Pampa interserrana, en ciertas épocas del Holoceno, existió una alternancia del registro de guanacos, una mayor aridez y la presencia en determinados sectores de vegetación de monte xerófilo.

En vinculación con esta última apreciación se considera que el registro de estructuras de combustión como el fogón aquí presentado, probablemente se debe a la presencia de un ambiente característico del Área Ecotonal, y la ausencia o no de leña, no sería un elemento determinante en la evaluación de las condiciones ambientales, ya que el registro de especies arbóreas y arbustivas puede ser atribuido en principio por el alto registro de elementos de molienda en muchos sitios del sur del Área Ecotonal Húmeda Seca Pampeana y del sur pampeano en general. Específicamente en el sitio Laguna del Venado, es alto el número de elementos de molienda que atestiguarían el procesamiento de semillas de especies de Algarrobos o caldenes presentes en la provincia del Monte.

El modelo propuesto en cuanto a que el área es un ecotono entre las provincias fitogeográficas del espinal y pampeana se sostiene en cuanto a que es esperable el registro de especies representativas de las diferentes provincias que la conforman y que la predominancia de unas sobre otras variará en función de los ciclos climáticos húmedo-seco.

Por lo expresado se considera que la ausencia de carbones leñosos en estos fogones debe estar vinculada a cuestiones de formación de la estructura, como podría ser la necesidad de durabilidad del fuego sin humo, y no estaría relacionada a cuestiones de tipo ambiental.

Notas

¹ Por ejemplo en "Una excursión a los indios ranqueles" (2006), Lucio V. Mansilla menciona los fuegos indios pero no especifica como los encienden; si hace referencia al gaucho: "...uno de los talentos del gaucho argentino consiste en la prontitud con que halla leña y en la asombrosa facilidad con que hace fuego. Ellos hallan leña donde ningún otro la ve y hacen fuego en el agua..."

Agradecimientos

Esta investigación se encuadra dentro del proyecto de Investigación acreditado en la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Rosario, Proyecto HUM 489, Área Ecotonal Húmedo-Seco Pampeana: investigaciones arqueológicas comparativas entre diferentes sectores. Acreditado en la Facultad de Humanidades y Artes de la Universidad Nacional de Rosario. 2015-2018. Se contó con el apoyo de la Dirección de Preservación y Patrimo-

nio Cultural de la Provincia de Buenos Aires y de la Municipalidad de Guaminí. Asimismo se quiere expresar el agradecimiento a Eduardo Hiriart y especialmente a Joel Navarro Solomita por el trabajo informático que sustenta el presente análisis.

Referencias Bibliográficas

- CAIN, C. 2005 Using burned animal bone to look at the Middle Stone Age occupation and behavior. *Journal of Archaeological Science* 32: 873-884.
- COSTAMAGNO, S.; C. GRICCO y V. MOURRE 1998 Approche expérimentale d` un problème taphonomique: utilisation de combustible osseux au Paléolithique. *Préhistoire Européenne*.13:67-99
- CRIVELLI MONTERO, E. 1991 Laguna del Trompa (Estancia La Herminia), Laprida, Pcia. de Bs. As. Excavaciones 1989-1991. Artefactos y Estructuras. *Boletín del Centro*. Publicación del Centro de Registro del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico de la Provincia de Buenos Aires: 18-29. La Plata.
- CRIVELLI MONTERO, E. 1993 Estacionalidad y sistema de asentamiento indígena en la Pampa Bonaerense durante la etapa ecuestre. En *1era Jornadas de Investigadores en Arqueología y Etnohistoria del Centro -Oeste del País*: 69-89. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto.
- CRIVELLI MONTERO, E. 1993-1994 Estructuras en sitios arqueológicos de la Pampa Interserrana Bonaerense. Casos e implicancia. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*. 1993-94: 257-284. Buenos Aires.
- GARDI, C.; M. ANGELINI; S. BARCELÓ; J. COMERMA; C. CRUZ GAISTARDO; A. ENCINA ROJAS; A. JONES, P. KRASILNIKOV; M. L. MENDONÇA SANTOS BREFIN; L. MONTANARELLA; O. MUNIZ UGARTE; P. SCHAD; M. I. VARA RODRÍGUEZ y R. VARGAS (EDS.) 2014 *Atlas de Suelos de América Latina y el Caribe*. Comisión Europea. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo
- INTA 1989 *Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires
- KLIGMANN, D. y E. DÍAZ PAÍS 2010 Caracterización físico-química de sedimentos provenientes de fogones experimentales. *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*: 305-310.
- MADRID, P. y G. POLÍTTIS 1991 Estudios paleoambientales en la Región Pampeana: Un enfoque interdisciplinario. *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena*.1: 131-145. Santiago de Chile.
- MANSILLA, L. V. 2006 *Una excursión a los indios ranqueles*. Ls Gráfico, Buenos Aires
- OLIVA, F. 2006 Usos y contextos de producción de elementos “simbólicos” del sur y oeste de la provincia de Buenos Aires (República Argentina). En *Revista de la Escuela de Antropología* 12: 101-116.

OLIVA, F.; F. SOLOMITA; A. GARCÍA; B. PEREYRA y L. IANNELLI 2015 Estructura de combustión del Sitio 3 Laguna Arroyo Venado (Guaminí, Provincia de Buenos Aires). *Libro de las Jornadas de Ciencia y Tecnología*. UNR, en prensa.

REMES LENICOV, M. y D. COLAUTTI 2003 *Lagunas del Monte y El Venado. Informe Técnico N°51*. Dirección de Desarrollos Pesqueros. Subsecretaría de Actividades Pesqueras. Ministerio de Asuntos Agrarios. Provincia de Buenos Aires.

STINER, M.; S. KUHN; S. WEINER y O. BAR-YOSEF 1995 Differential burning, recrystallization and fragmentation of archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 22 (2): 223-237.

TRELLISO CARRENO, L. 2001 La acción del fuego sobre el cuerpo humano: la Antropología Física y el análisis de las cremaciones antiguas. *CYPSELA* 13: 89-100.

THÉRY-PARISOT, J. 2002 Fuel Management (Bone and Wood) During the Lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (Lower Palaeolithic Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of Experimentation. *Journal of Archaeological Science* 29: 1415–1421.

UBELAKER, D y J. BUIKSTRA (Ed.) 1994 Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archeological Survey Research series N° 44*.

VIGNATI, M. 1973 Un diario inédito de Pablo Zizur. *Revista del Archivo General de la Nación* 3: 65-116. Buenos Aires.

YRAVEDRA, J.; J. BAENA; A. ARRIZABALAGA y M. J. IRIARTE 2005 El empleo de material óseo como combustible durante el Paleolítico Medio y Superior en el Cantábrico. Observaciones experimentales. *Museo de Altamira Monografías N° 20*: 369-383. Santander, España

USO Y POTENCIAL DE TÉCNICAS 2D y 3D PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS DE EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA. APLICACIÓN EN UN ESPACIO INHUMATORIO DEL SITIO SEQUÍA VIEJA, SANTIAGO DEL ESTERO

Silvina Rodríguez Curletto¹

Introducción

Los trabajos arqueológicos que se vienen desarrollando en los últimos años en la Provincia de Santiago de Estero, dirigidos por la Dra. Constanza Taboada, han generado un aporte significativo a la comprensión del pasado prehispánico y colonial de la zona.

Particularmente, las investigaciones realizadas en la zona de los bañados de Añatuya (río Salado medio sur) que constituye una de las regiones arqueológicas más peculiares de la provincia, conduce a pensar en la existencia de grupos indígenas que mantenían una profunda interacción de bienes, de conocimientos y de negociación política con la región valliserrana y andina del NOA durante momentos Tardíos e incaicos (Taboada 2014, Taboada y Angiorama

¹ Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto de Arqueología y Museo (IAM), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (FCNeIML), Universidad Nacional de Tucumán. Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto. Contacto: silvina.curletto@gmail.com

2010, Taboada *et al.* 2013). En este sentido, se propone que esta capacidad de negociación desarrollada en estos momentos previos, podría haberse sostenido en los primeros tiempos del establecimiento colonial en la zona, ya que los sitios de los bañados de Añatuya muestran diferentes evidencias de ese contacto con los españoles (Taboada y Farberman 2014).

En esta trama apenas esbozada, de un área que presenta sitios prehispánicos reocupados, con contextos materiales (autóctonos y alóctonos) de momentos Tardíos, Inca y colonial, se encuentra el sitio Sequía Vieja 92 presentado en este trabajo, un montículo de gran tamaño que cuenta con diferentes eventos de entierros humanos, materiales culturales de diferentes cronologías asociados a dichos entierros y evidencias de reutilización de espacios.

El problema constituye justamente poder abordar esta complejidad y empezar a responder las múltiples preguntas que se originaron a partir de la excavación de este sitio. Para ello se presentan las técnicas informáticas empleadas en el procesamiento de datos de la excavación arqueológica que se conforman como un punto de partida y retorno en la contrastación de hipótesis desarrolladas sobre este contexto de inhumaciones múltiples.

De este modo, el objetivo del trabajo es presentar y discutir los aportes del empleo de técnicas informáticas 2D y 3D en el procesamiento de datos de excavación sobre diferentes estrategias de entierro, la temporalidad relativa de los eventos inhumatorios, la distribución de los materiales, la influencia de los procesos tafonómicos y la reutilización del espacio inhumatorio.

Estas técnicas se proponen como un primer paso en el procesamiento de la información procedente de la excavación, pero al mismo tiempo como una fuente de actualización, al incorporar sobre la Maqueta Virtual generada, nuevos datos que surjan del análisis de laboratorio sobre los materiales recuperados en Sequía Vieja 92, que aún se encuentran en proceso de estudio.

Contextualizando el problema

Sequía Vieja es un sitio arqueológico que se ubica en el paraje Acequia Vieja, a unos 9 kilómetros al noroeste de la localidad de Colonia Dora, en la zona de los bañados de Añatuya al oeste del actual río Salado, en el departamento Avellaneda en la provincia de Santiago del Estero (Figura 1).

El sitio se emplaza en el distrito occidental de la provincia chaqueña (dominio chaqueño), que cuenta con precipitaciones anuales entre 500 a 800 mm, mientras que la vegetación predominante es el bosque xerófilo caducifolio, palmares, estepas halófilas y algunas sabanas edáficas (Cabrera 1971, Ribichich 2002).

Sequía Vieja es un importante sitio de montículos con evidencias de ocupación prehispánica, que mantuvo interacción con las poblaciones vallserranas y andinas del NOA, con los Incas (Taboada y Angiorama 2010, Ta-

boada *et al.* 2013, Taboada 2014) con poblaciones chaco-litoraleñas e inclusive con la colonia (Taboada y Farberman 2014). Su estudio se inserta en una investigación regional que abarca también a otros sitios del área y que busca entender los procesos socioculturales desarrollados por las poblaciones locales en momentos prehispánicos Tardíos y coloniales².

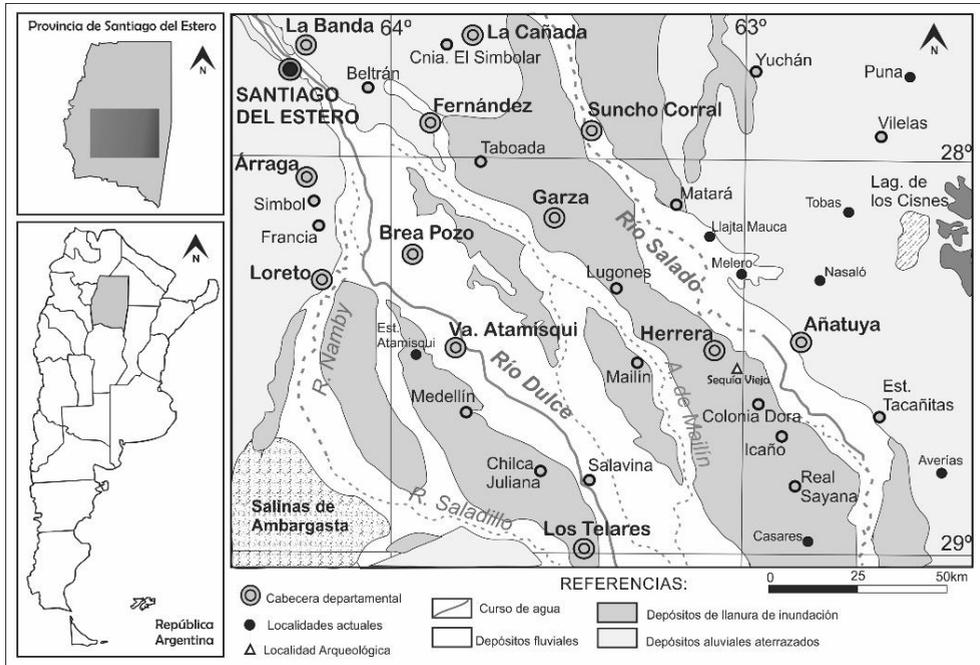


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio arqueológico Sequía Vieja¹

Actualmente el área es interpretada por Taboada (2014) como un territorio prehispánico diferenciado, donde Sequía Vieja se muestra como uno de los asentamientos más importantes. Esta situación justamente, pudo ser la razón por la cual el área y sitio en particular, fueran de interés para la Colonia, que habría establecido allí varios pueblos de indios y obrajes textiles, aprovechando posiblemente las capacidades técnicas y políticas de su gente.

Específicamente, el sitio Sequía Vieja 92 (SV92 en adelante), está conformado por un montículo, de mayor tamaño en relación a otros montículos habitacionales conocidos para la zona, que se encuentra anexado a un gran espacio abierto. De acuerdo a las evidencias relevadas hasta el momento, algunas de las cuales se presentan en este trabajo, SV92 podría constituir la primera comprobación de una “instalación” de orden hispano-colonial en la zona, ya que hasta el momento solo se contaba con indicadores muebles y referencias textuales que aludían a estas relaciones (Taboada *et al.* 2015).

Materiales y métodos

Las excavaciones en el sitio SV92 se realizaron en tres sectores de este gran montículo mencionado, de los cuales el que analizamos en este trabajo corresponde al sector ubicado en la zona más alta del montículo, que alcanzó una superficie de 7 m², dividido en 7 cuadrículas de 100 x 100 cm cada una, alcanzando una profundidad promedio de la excavación de 130 cm (Figura 2).

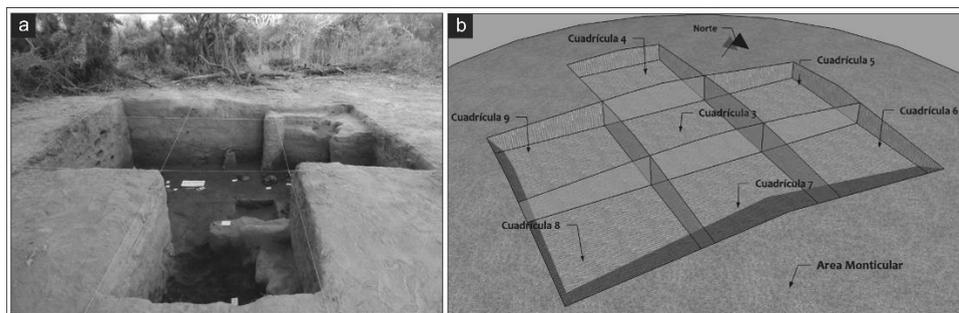


Figura 2. Área de excavación sobre montículo del sitio SV92;
a) fotografía tomada en campo; b) Reproducción 3D obtenida mediante el programa SketchUp16.

En total se registraron en detalle 59 unidades de procedencia (UP en adelante) que fueron relevadas en 35 plantas planialtimétricas, en las que se registraron aproximadamente un total de 236 fragmentos de cerámica y 752 fragmentos óseos humanos. También se recuperaron y relevaron las coordenadas de cuentas de diferentes tipos, material lítico, muestras de carbón, y fragmentos óseos de fauna que también fueron incorporadas en las reproducciones 2D y a las Maquetas Virtuales generadas.

La metodología desarrollada para abordar la problemática planteada ha sido dividida en cuatro etapas que comprenden, en primera instancia, los trabajos de excavación y relevamiento planialtimétrico de cada uno de los materiales recuperados en el campo; una segunda etapa, que comprende las tareas de procesamiento de la información obtenida en el campo, mediante la utilización de técnicas informáticas 2D y 3D que nos permitiera un primer acercamiento a todo el conglomerado de datos y la posibilidad de contrastar algunas de las hipótesis formuladas.

La tercera etapa, constituye el análisis y procesamiento en el laboratorio de cada uno de los materiales recuperados durante la excavación, mientras que la cuarta etapa apunta a volcar en los registros 2D y 3D, la información obtenida en el análisis de los materiales en el laboratorio y de este modo obtener identificaciones específicas de MNI, grupos etarios registrados, la dispersión de cada individuo (vertical y horizontal), asociaciones contextuales en términos de

distribución y asociaciones, y así responder a preguntas concretas sobre cómo se realizaron los diferentes eventos inhumatorios, las técnicas de entierro empleadas, cronologías relativas, diferentes usos y reutilización del espacio inhumatorio, entre otras.

Es importante destacar que este trabajo se centra en las estrategias utilizadas en la ejecución de la primera y segunda etapa, por tal motivo se profundiza sobre las técnicas y métodos utilizados en el campo y en gabinete, y los resultados abordados a partir del desarrollo de las mismas.

Primera etapa. Excavación arqueológica

Para generar reproducciones 2D y Maquetas Virtuales 3D con alta definición y resolución, la información relevada en el campo debe seguir parámetros de registro detallado y minucioso. Para ello en primera instancia se definieron unidades de procedencia (UP en adelante) que son naturales, es decir, que no responden a niveles horizontales artificialmente predeterminados sino, por ejemplo, a diferencias en el sedimento (color, textura, estructura, porosidad, etc.).

Cada uno de los materiales encontrados, se registraron con el mayor detalle, ya fueran estos pequeños fragmentos, artefactos o huesos enteros (humanos y de fauna). Este registro incluye el relevamiento en planta para cada UP, con las coordenadas de ubicación X e Y, sumado al registro de la profundidad de cada uno de los materiales encontrados. En los casos que resultó necesario se tomó la profundidad de base y tope del objeto, y más de dos puntos en los ejes X-Y cuando el tamaño del elemento superaba los 3cm. Este registro tiene como fin, no solo situar el punto central de ubicación del objeto, sino también conocer su tamaño completo, orientación y espesor que luego serán datos relevantes en la Maqueta Virtual.

En el caso de los restos óseos humanos, durante su excavación y registro en el campo se realizó, en todos los casos que resultó posible, una identificación preliminar de las unidades anatómicas recuperadas y edad estimada del individuo.

Por último, a cada uno de los materiales recuperados se le realizó un embalaje individualizado, según pautas de conservación integral y preventiva, identificado también particularmente de acuerdo a sus coordenadas X, Y y Z, con un mismo número correlacionable tanto en el relevamiento de planta, en bolsa y en ficha de registro.

Segunda etapa. Gabinete

En la etapa de gabinete se procedió a la digitalización de las 35 plantas relevadas en el campo mediante el escaneo de cada una, para luego realizar la

vectorización de la información raster generada mediante el uso de AutoCAD 2015³.

Se digitalizó cada uno de los materiales relevados, con las medidas y rastras correspondientes y se ubicaron en el espacio bidimensional mediante los ejes X e Y, incorporando además información registrada durante la excavación sobre las características e identificaciones de los mismos (Figura 3).

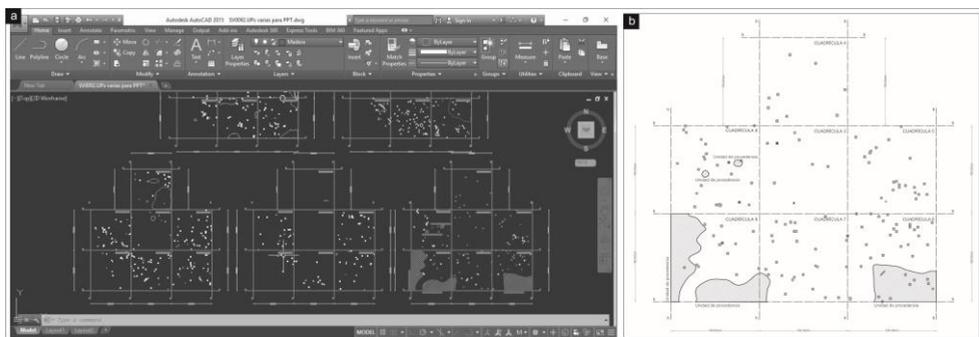


Figura 3. a) Captura de pantalla de interfaz de trabajo sobre relevamiento en 2D, mediante el uso de AutoCAD15; b) Ejemplo de planta digitalizada en AutoCAD de siete UPs de las 59 UPs relevadas.

Posteriormente se trabajó con el programa SketchUp 2016⁴, que es un software que permite la reproducción en tres dimensiones (X, Y y Z) de espacios y volúmenes, pudiendo ingresar coordenadas exactas que permitan posteriormente analizar disposición y asociaciones precisas de los materiales registrados. Desde el SketchUp16, se importó la información 2D generada en al AutoCAD2015 con sus coordenadas exactas X e Y, para luego incorporar a cada material la profundidad a la que fue hallado (valor de eje Z), lo cual permitió ubicar cada material relevado en un espacio tridimensional (horizontal y vertical determinado).

Cada material fue tratado con una rastra y color diferenciado en *layers* o capas, incorporando a cada uno sus metadatos correspondientes como la identificación del material y su profundidad. Este mismo procedimiento se realizó para cada UP, agregándolas a una Maqueta Virtual que incluye toda la superficie y profundidad de excavación. Esto permitió “moverse” virtualmente dentro la reproducción 3D de la excavación y así observar todas las relaciones, interdistancias, distribuciones, y concentraciones de todos los materiales desde una perspectiva global y particular de toda la excavación (Figura 4).

Por último se generaron y exportaron imágenes (.jpg) y videos (.avi) de cada una de las UP y de todos los aspectos que resultaron relevantes para la contrastación de hipótesis de trabajo y para responder a las preguntas planteadas que nos permitiera abordar una perspectiva dinámica en el marco de la

problemática general considerando aspectos sincrónicos y diacrónicos de los diferentes eventos observados.

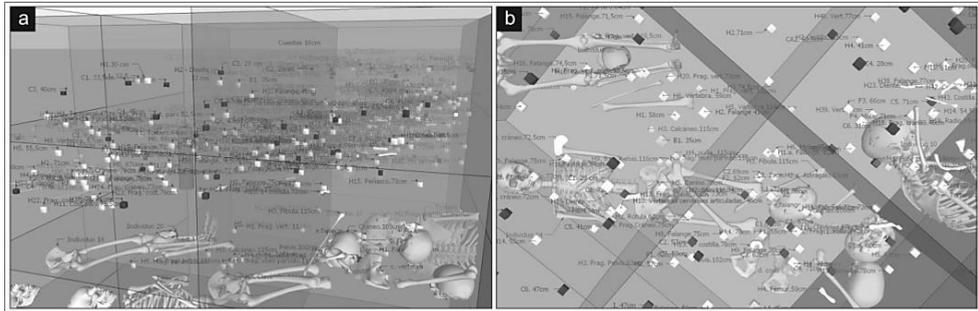


Figura 4. Vistas de Maqueta Virtual a) Vista lateral en profundidad de desde el sur del montículo; b) Vista superior en detalle de cuadrículas 7, 8 y 9.

Resultados

De acuerdo al procesamiento de toda la información obtenida en el campo, junto al análisis de las reproducciones 2D y 3D sobre la concentración de los materiales, las profundidades en las que fueron hallados, la estimación del MNI, la distribución de las diferentes partes anatómicas de los individuos identificados y el grupo etario de cada uno; se definieron, en un mismo espacio de inhumación, diferentes tipos de entierros que evidencian una remoción de material óseo humano desde los niveles inferiores hacia los superiores, posiblemente producto de la reapertura de esta misma área de entierros, para ubicar otros individuos.

Así se pudo identificar hasta el momento al menos 22 individuos, dispuestos según tres tipos de prácticas inhumatorias (Figura 5), con algunas variantes internas en el caso del tipo 3 (Tabla 1).

- Tipo 1- Entierro primario. Individuo en posición de cubito lateral articulado (adulto).
- Tipo 2- Entierro primario. Individuo en posición de cúbito dorsal, estirado y articulado (adultos y párvulos)
- Tipo 3- Paquetes de entierros secundarios o restos removidos para colocar los individuos en posición dorsal (adultos y párvulos). Este tipo de entierro se divide en tres grupos (ver más abajo).

Tipo 1. Individuo en posición de cúbito lateral articulado (adulto)

Este tipo de entierro se encuentra representado por el individuo N°10 que se ubica en la cuadrícula 7, este individuo se encuentra en una posición y orientación diferente a los individuos en posición dorsal, ya que presenta orien-

tación nor-noroeste/sur-sureste (cabeza y extremidades inferiores respectivamente). Este individuo es el único adulto que está acompañado por algún tipo de objeto, en este caso un tortero de cerámica ubicado en su cintura escapular a la altura del hombro derecho (Figura 6a).

Tipo de entierro	Adultos	Párvulos
Tipo 1	1	-
Tipo 2	4	3
Tipo 3.a	2	-
Tipo 3.b	4	-
Tipo 3.c	1	7
Total	12	10

Tabla 1. Cantidad de individuos y grupos etarios para cada tipo de entierro.

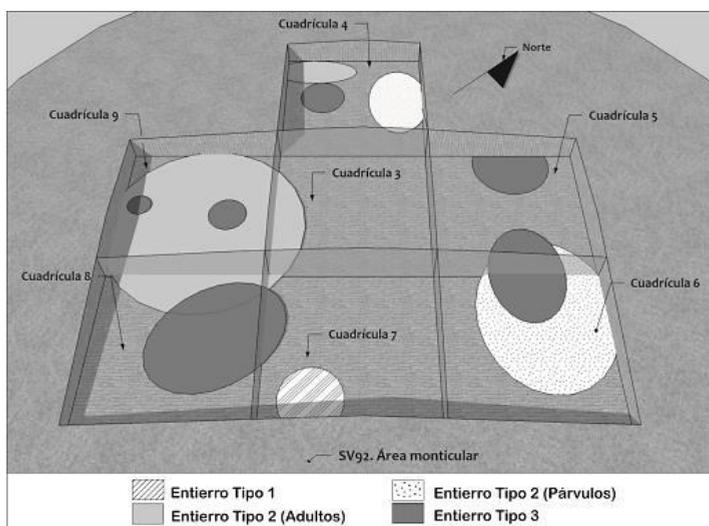


Figura 5. Ubicación dentro del área de excavación de los diferentes tipos de entierros identificados.

Tipo 2. Individuos en posición de cúbito dorsal, estirados y articulados (adultos y párvulos)

En este tipo de entierros tanto adultos como párvulos se encuentran en posición dorsal. En los individuos adultos, claramente se identifica una orientación de la cabeza hacia el oeste y sus extremidades inferiores hacia el este. En el caso de los párvulos, algunos presentan esta misma orientación mencionada, mientras que en otros casos la orientación es noroeste-sureste (cabeza y extremidades inferiores respectivamente). Sin embargo en ningún caso, la orienta-

ción de este tipo de entierro es inversa, es decir que en todos los casos la orientación general es similar (Figura 7b).

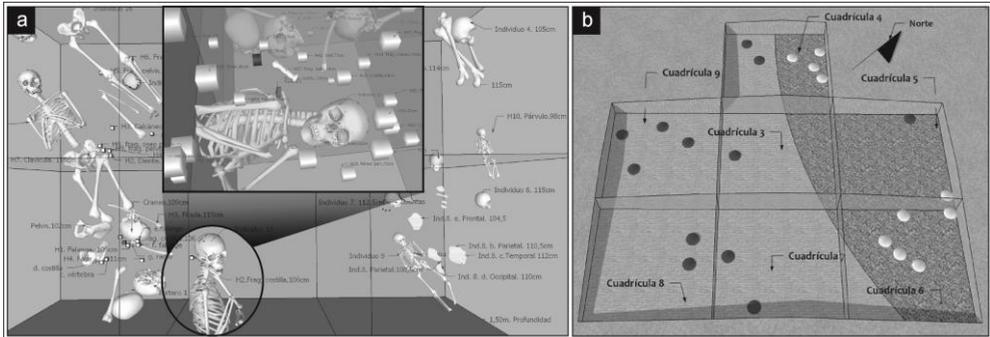


Figura 6. a) Detalle de entierro Tipo 1. Individuo 10 en posición de cubito lateral articulado, asociado a tortero de cerámica en hombro derecho; b) distribución de individuos por grupos etarios: círculos oscuros, adultos; círculos claros, párvulos.

Este tipo de entierro primario en el que los individuos se encuentran articulados, en posición de cúbito dorsal y con las extremidades inferiores estiradas, lo encontramos en siete individuos, tres de ellos párvulos y cuatro adultos. Sin embargo cabe destacar que varios de los cráneos aislados tanto de adulto como de párvulos, también presentan la misma orientación, es decir bóveda craneana hacia el oeste y foramen magnum hacia el este. Los individuos adultos no presentaron ningún tipo de acompañamiento funerario (al menos que se conservara *in situ*), pero varios de los párvulos presentaron un ajuar compuesto por cuentas de diversos tipos (morfología y material) y un topu de metal que actualmente están siendo analizados en laboratorio.

Tipo 3. Paquetes de entierros secundarios o restos removidos para colocar los individuos en posición dorsal (adultos y párvulos)

Este grupo de entierros corresponde a restos óseos humanos de diferentes partes anatómicas mezcladas y en algunos casos de más de un individuo con un MNI mayor a uno. Dentro de este grupo encontramos tres situaciones diferentes que habrían originado esta disposición (Figura 7a).

A. entierro secundario de un determinado grupo de restos óseos que reúne unidades anatómicas correspondientes a huesos largos y cráneo.

B. acumulación de restos óseos desordenados, incluso de varios individuos producto de la remoción de estos restos que originalmente habrían tenido otra disposición, pero que han sido removidos para ubicar un nuevo entierro en su lugar, en este caso encontramos además de los huesos largos y cráneo; vértebras, falanges, pelvis, costillas, etc.

C. huesos aislados y dispersos, algunos de ellos como los cráneos, conservan su posición original aproximada pero sin el esqueleto poscranial, esto ocurre en varios de los párvulos que solo presentan el cráneo mientras que el resto del cuerpo se encuentra disperso y mezclado en el sedimento de las UP superiores junto a parte del ajuar que los acompañaba, como pueden ser cuentas de diferentes tipos que teniendo su depósito original a los 120 cm de profundidad junto a los cráneos de párvulos, las encontramos desde los primeros centímetros de excavación. Las situaciones mencionadas en los ítems b y c, apoyan la hipótesis de reapertura, remoción y reacomodamiento de los diferentes entierros.

Eventos inhumatorios y dinámica del uso del espacio

A partir del procesamiento de los datos y de las reproducciones 2D y Maquetas Virtuales 3D, observa en los primeros 100 cm de profundidad un gran volumen de materiales de diversos tipos mezclados que corresponden en su gran mayoría a los entierros de las UP inferiores. Los individuos hallados han sido enterrados mediante diferentes tipos de prácticas inhumatorias que generaron la remoción de entierros previos y de este modo, se evidencian diferentes eventos de reapertura del mismo espacio en diferentes momentos con el fin de ubicar otros individuos o de realizar otro de tipo de instalaciones.

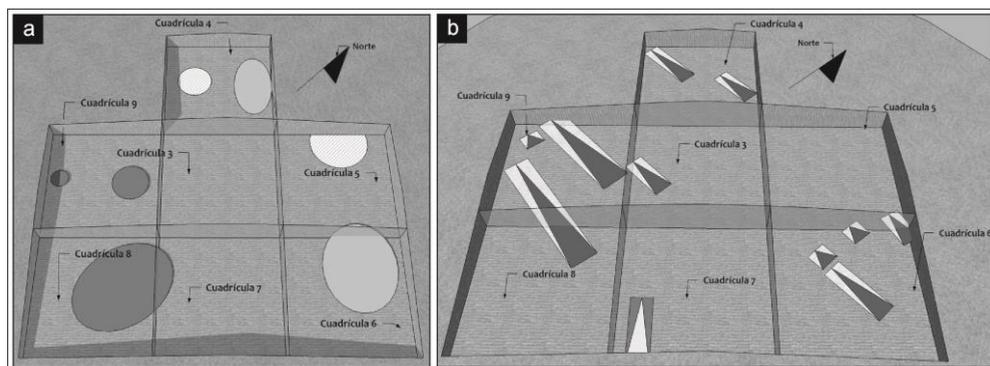


Figura 7. a) Reproducción de ubicación de las variantes del Tipo 3 de entierros: círculos claros, variante A; círculos gris oscuro, variante B; y círculos gris claro, variante C; b) Reproducción de orientación de individuos articulados (rectángulos) y de orientación de cráneos aislados (cuadrados). Todos se orientan con bóveda craneana hacia el este, salvo el referido de cúbito lateral en cuadrícula 7.

En rasgos generales, podemos dividir el espacio inhumatorio excavado en dos áreas diferenciadas de acuerdo al grupo etario de los individuos (Figura 6b). Trazando una línea imaginaria de este a oeste, se registra una concentra-

ción de individuos adultos hacia el sector sur (MNI 11), mientras que en el sector norte se registra una predominancia de infantes (MNI 11), de los cuales 10 son párvulos y solo uno de ellos corresponde a un individuo adulto.

En estos dos sectores (adultos y párvulos) estas reaperturas se evidencian en la alta dispersión de los restos óseos humanos de las UP superiores y, en la remoción y acumulación de restos óseos de individuos que estaban enterrados previamente en las UP inferiores. Si bien, aún no se puede precisar la disposición original de los individuos que fueron removidos, de acuerdo a la cantidad y representatividad de unidades anatómicas recuperadas en las UP superiores, podrían haber correspondido a entierros primarios.

En el caso de los párvulos, en la mayoría de los casos, la remoción ocurre en el esqueleto poscranial mientras que los cráneos (asociados a diferentes tipos de cuentas) parecen permanecer en su lugar de origen. De este modo se registran varios cráneos de párvulos inmediatamente vinculados a un párvulo articulado en posición de cúbito dorsal estirado que ha sido ubicado en un momento posterior en este sector, pero que para ello se disturbaron los entierros anteriores.

Si bien no se puede aseverar aún el tipo de entierro y disposición original de los párvulos disturbados, los cráneos que han permanecido a esa profundidad, presentan la misma orientación (oeste-este) que los párvulos articulados incorporados posteriormente. Asimismo, el alto grado de dispersión y representatividad de las diferentes unidades anatómicas observadas en las reproducciones 3D, no solo presupone varios eventos de reaperturas sino también que al momento de abrir este espacio, los párvulos enterrados previamente habían perdido su tejido blando y por tanto sus restos se encontraban esqueletizados, lo cual también ofrece una cronología relativa entre los diferentes eventos inhumatorios y por tanto lleva a pensar en un espacio que fue conocido y seleccionado en diferentes momentos, más que presumir el entierro de varios párvulos en un mismo momento.

En varios casos de los entierros de adultos los restos óseos fueron removidos y se colocaron otros individuos en posición horizontal de cúbito dorsal y de acuerdo a las observaciones realizadas en las Maquetas Virtuales, es posible tanto un entierro simultáneo de algunos de ellos, como un entierro muy controlado en lo que hace a las mínimas diferencias de espacio lateral y vertical entre entierros sin alterar.

Por otro lado, los cráneos que presentan deformación cultural (tabular erecta) que ha sido referenciado como característico de grupos indígenas de esta zona (Imbelloni 1940, Dávalos Hurtado 1950), se registraron en las prácticas inhumatorias del Tipo 3 que corresponden a los entierros secundarios y acumulación de restos por remoción.

Las evidencias de remociones y reutilizaciones del espacio, induce a pensar en un espacio funerario significativamente intervenido en diversas oca-

siones, mediante variadas formas de inhumación y prácticas de acompañamiento, lo que indica que este sitio monticular en el contexto complejo del sitio Sequia Vieja en general constituye un caso peculiar de espacios sagrados que son seleccionados en diferentes momentos según parecen indicar no solo la diacronía y los diferentes tipos de entierros, sino también los diferentes tipos y evidencias prehispánicas y coloniales recuperadas en el sitio hasta el momento.

Hasta aquí se presentaron algunos de los resultados obtenidos mediante el procesamiento y uso de las reproducciones 2D y 3D, considerándolo como un aporte de suma relevancia en esta etapa inicial del procesamiento de la información obtenida en el campo. Cabe destacar que aún se encuentra en ejecución la etapa de análisis en laboratorio de los materiales recuperados, como así también los análisis químicos cuantitativos que serán volcados en las Maquetas Virtuales con el fin de comprender una complejidad en la que este trabajo expone tan solo una etapa introductoria, pero que evidentemente demuestra el potencial del uso de estas técnicas informáticas en su abordaje.

Agradecimientos

A la Dra. Constanza Taboada, directora del proyecto en el que se enmarca este trabajo, y constante impulsora y guía de los trabajos de investigación que se vienen desarrollando en esta área de la provincia de Santiago del Estero. A las autoridades provinciales de Santiago del Estero, por la autorización de los permisos correspondientes para el desarrollo de nuestras investigaciones, y en particular al intendente de Colonia Dora, Juan Sequeira, por todo su apoyo. A las familias de Sequía Vieja que nos brindaron su confianza para trabajar en el área y al equipo de campo con el que trabajamos en SV92: Jimena Medina Chueca, Santiago Savino, Josefina Pérez Pieroni, Guillermo Ortiz, Carlos Juárez, María José Barazzutti, Andrea Bertelli, María Domínguez, Florencia Finetti. A Bruno Caringelli por enseñarme a manejar las técnicas informáticas aquí presentadas, por su lectura atenta de este trabajo y por su apoyo constante. A los organizadores del VI Congreso Nacional de Arqueometría. Esta investigación contó para su desarrollo con financiamientos de la Agencia Nacional de Promoción Científica (PICT 1021) y del CONICET (PIP 11/265).

Notas

1. El mapa de la figura 1 ha sido realizado tomando referencias del Mapa de la provincia de Santiago del Estero del Instituto Geográfico Nacional y de la Carta Geológica 2763-III, Escala 1:250.000, del SEGEMAR- Instituto de Geología y Recursos Mineros 2006, con modificaciones nuestras.

2. El trabajo arqueológico está dirigido por la Dra. Constanza Taboada, y se lleva adelante un trabajo transdisciplinario con la Etnohistoria dirigido por la Dra. Judith Farberman.
3. El programa utilizado para realizar la vectorización de las plantas relevadas en el campo es Autodesk. AutoCAD 2015. Product versión J.51.0.0. English.
4. El programa utilizado para realizar las maquetas virtuales es SketchUp Pro 2016. Versión 16.1.1449, 64 bits. Trimble Navigation Limited. Patente: 6.628.279. Español.

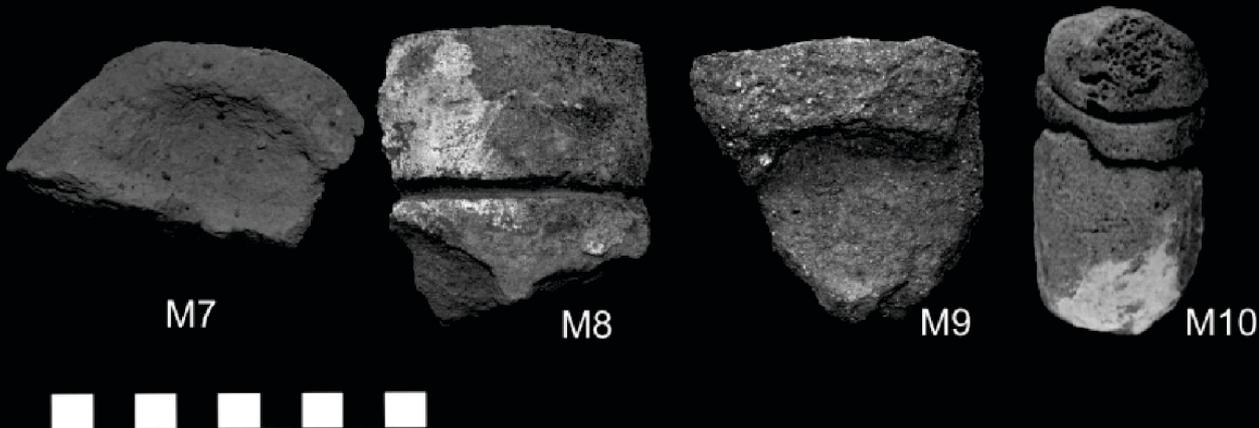
Referencias bibliográficas

- CABRERA, A. 1971 Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, XIV (1-2): 1-50.
- DÁVALOS HURTADO, E. 1950 Datos antropológico-físicos de la región de Icaño de Santiago del Estero. *Journal de la Société des Américanistes*, 39: 59-71.
- IMBELLONI, J. 1940 Síntesis antropológica. En Aparicio, F. (ed.), *Los aborígenes de Santiago del Estero*: 79-115. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- RIBICHICH, A. 2002 El modelo clásico de la fitogeografía de argentina: un análisis crítico. *Interciencia*, 27 (12): 669-675.
- TABOADA, C. 2014 Sequía Vieja y los Bañados de Añatuya en Santiago del Estero. Nodo de desarrollo local e interacción macrorregional. *Comechingonia*, 18: 93-116.
- TABOADA, C.; C. ANGIORAMA; D. LEITON y S. LÓPEZ CAMPENY. 2013 En la llanura y los valles...Relaciones entre poblaciones de las tierras bajas santiagueñas y el estado inca: materialidades, elecciones y repercusiones. *Intersecciones en Antropología*, 14: 137-156.
- TABOADA, C. y C. ANGIORAMA. 2010 Metales, textiles y cerámica. Tres líneas de análisis para pensar una vinculación entre los habitantes de la llanura santiagueña y el Tawantinsuyu. *Memoria Americana*, 18 (2): 11-41.
- TABOADA, C. y J. FARBERMAN. 2014 Asentamientos prehispánicos y pueblos de indios coloniales sobre el río Salado (Santiago del Estero, Argentina). Miradas dialogadas entre la Arqueología y la Historia. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 8:1: 7-44.
- TABOADA, C.; S. RODRÍGUEZ CURLETTO; G. ORTIZ; J. PÉREZ PIERRONI; M. BARAZZUTTI; A. BERTELLI; M. DOMÍNGUEZ; F. FINETTI; C. JUÁREZ; S. SAVINO y J. MEDINA CHUECA. 2015 Reutilización del espacio y diversidad de prácticas inhumatorias postcontacto en el sitio Sequía Vieja (Santiago del Estero). *VI Congreso Nacional de Arqueología Histórica Argentina*.

Índice

Presentación.....	9
<i>Aplicación de ensayos no destructivos y estudios analíticos, herramientas y recursos estratégicos para la protección y conservación del patrimonio cultural.....</i>	11
Alba E. Obrutsky	
<i>Reflexiones sobre el patrimonio.....</i>	29
Marta Bonofiglio	
<i>Sitio Barranca I: Sistemática estratigráfica de depósito ceramológico en el piedemonte de la Sierra de Comechingones, provincia de Córdoba.....</i>	41
Ana Rocchietti y Flavio Ribero	
<i>Tres jagüeles cercados de la pampa seca ¿Cuándo y quiénes los construyeron?.....</i>	63
Alicia H. Tapia, Stella Bogino, Esteban Dussart, Andrea Medina, Virginia Pineau, Carlos Landa, Emanuel Montanari y Jimena Doval	
<i>Caracterización morfológica y funcional de moldes y crisoles del sitio 15 de Rincón Chico, provincia de Catamarca.....</i>	77
Geraldine Gluzman	
<i>Hacia una comprensión regional de las cerámicas metalúrgicas. Caracterización morfológica y funcional de moldes y crisoles de dos sitios del Noroeste Argentino.....</i>	91
Josefina Spina y Geraldine Gluzman	
<i>Análisis de la cerámica arqueológica del Área Ecotonal Húmedo Seca Pampeana.....</i>	105
Fernando Oliva y María Cecilia Panizza	
<i>Biodeterioro de cerámica arqueológica de superficie por microorganismos de climas áridos y semi-áridos en el valle de Antinaco Central, La Rioja.....</i>	121
Daiana M. Soto, Patricia S. Guiamet y Adriana B. Callegari	

<i>El concepto de medición en la concepción semántica y estructuralista de la ciencia.....</i>	139
María Virginia Ferro	
<i>Recorrido hacia una nueva técnica de análisis de sustancias grasas sobre objetos líticos tallados.....</i>	147
Natalia Mazzia, Juan I. Brardinelli y Diana Roncaglia	
<i>Propuesta metodológica para el reconocimiento de piedras bezoares en contextos arqueológicos del Noroeste Argentino.....</i>	163
Gabriel E. Miguez, Norma L. Nasif, María E. Vides y Mario A. Caria	
<i>Estructuras líticas en Ventania: Campos visuales compartidos.....</i>	175
Fernando Oliva y Anabella Sfeir	
<i>Distribución espacial de materiales termoalterados en una estructura de combustión de la región pampeana: Análisis 3D.....</i>	189
Fernando Oliva y Fátima Solomita Banfi	
<i>Uso y potencial de técnicas 2D y 3D para el procesamiento de datos de excavación arqueológica. Aplicación en un espacio inhumatorio del sitio Sequía Vieja, Santiago del Estero.....</i>	205
Silvina Rodríguez Curletto	



Los estudios de Arqueometría en Argentina han tenido en los últimos años un crecimiento notable en cantidad y calidad. De este modo, las investigaciones arqueológicas se han visto beneficiadas con la disponibilidad de un importante caudal de datos, pudiendo así dar respuestas a preguntas que, frecuentemente, resultaban esquivas a las metodologías tradicionales. Este libro presenta estudios arqueométricos realizados en nuestro país, los cuales brindan nuevas respuestas a viejos problemas y, a la vez, nuevos problemas que permiten vislumbrar caminos por donde transitarán las futuras investigaciones.